

## Beban Polutan dan Daya Dukung Sungai Citarum

Dyah Marganingrum

Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI

**ABSTRAK:** Mengetahui daya dukung dan daya tampung suatu lingkungan sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan. Makalah ini menjelaskan tentang status atau tingkat daya dukung dan daya tampung sungai Citarum terhadap beban polutan yang ditanggungnya. Daya tampung sungai Citarum dicerminkan oleh debit sungai Citarum. Sementara beban polutan ditentukan dari sumber limbah industri, pertanian, dan domestik (rumah tangga) dengan parameter BOD, COD, N Total dan P Total. Perhitungan total beban polutan dilakukan dengan analisis secara spasial menggunakan perangkat lunak MapInfo 8.0. Selanjutnya total beban polutan dibagi dengan debit sungai di titik Nanjung akan menghasilkan nilai konsentrasi polutan. Konsentrasi polutan tersebut kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu yang ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tampung sungai Citarum (tahun 2001 maupun 2004) sudah terlampaui. Daya tampung yang sudah melampaui batas menyebabkan menurunnya daya dukung sungai Citarum. Selain meningkatnya jumlah polutan, kapasitas debit sungai sangat menentukan tingkat daya tampung dan daya dukung sungai Citarum.

### PENDAHULUAN

*Daya Dukung Lingkungan* adalah kemampuan lingkungan untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Sedangkan *Daya Tampung Lingkungan* adalah kemampuan lingkungan untuk menyerap zat, energi, dan atau komponen lain yang masuk atau dimasukkan ke dalamnya (Anonim, 1997). Mengetahui daya dukung dan daya tampung sebuah lingkungan dalam kasus ini adalah air sangat diperlukan untuk menghindari eksploitasi dan pencemaran yang melebihi daya dukung dan daya tampungnya. Apabila daya dukung dan daya tampung suatu lingkungan terlampaui maka dapat dipastikan telah terjadi pencemaran. Kondisi pencemaran yang dibiarkan berlarut akan menyebabkan hilangnya daya dukung lingkungan. Selanjutnya upaya pemulihan atau konservasinya akan memerlukan waktu dan biaya yang lama dan mahal. Oleh karena itu perlu adanya pengetahuan mengenai tingkat daya dukung sebuah lingkungan untuk menghindari terjadinya *overload* (beban yang berlebihan) yang menyebabkan lingkungan tersebut mati dan tidak bisa lagi menopang perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Studi ini mencoba memberikan gambaran tingkat daya dukung sungai Citarum terhadap beban polutan yang masuk. Beban polutan yang diperhitungkan disini hanyalah yang bersumber dari limbah industri, pertanian, dan rumah tangga. Sedangkan daya dukung dari sungai Citarum dihitung dari debit

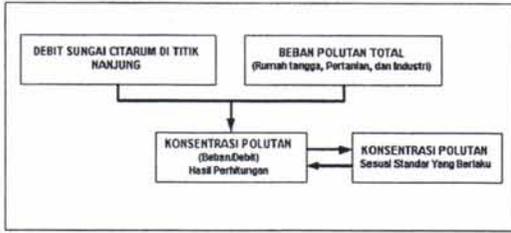
sungai. Rasio dari beban polutan terhadap debit sungai akan memberikan gambaran nilai konsentrasi polutan di sungai Citarum. Konsentrasi inilah yang selanjutnya akan dibandingkan dengan standar baku mutu yang ada. Ruang lingkup dari studi ini adalah sungai Citarum hulu, sebelum masuk waduk saguling, dengan titik inlet di pintu Nanjung.

### METODE

Metode yang dilakukan dalam studi ini adalah membandingkan antara kondisi ideal dan riil dari daya tampung sungai Citarum (Gambar 1). Daya tampung tersebut dicerminkan dengan nilai konsentrasi polutan yang terkandung dalam badan sungai. Daya tampung ideal diperoleh dari nilai standar baku mutu tentang kualitas air sungai. Sedangkan kondisi riil diperoleh dari nilai konsentrasi hasil perhitungan data sekunder yang ada.

Perhitungan total beban polutan dilakukan dengan analisis secara spasial menggunakan perangkat lunak MapInfo 8.0 (Anonim, 1998). Alur dari proses perhitungannya ditunjukkan pada Gambar 2.

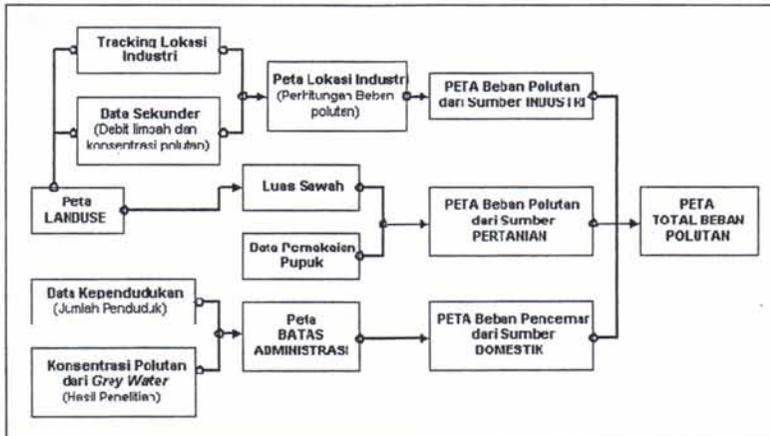
Beban polutan dari industri diperoleh langsung dari data sekunder berdasarkan debit limbah yang dikeluarkan dari setiap industri dikalikan konsentrasi polutan. Dalam hal ini parameter polutan yang digunakan adalah BOD, COD, dan N Total.



Gambar 1. Perbandingan daya tampung debit sungai Citarum terhadap beban polutan

Sedangkan untuk beban polutan dari pertanian (sawah) diperoleh dari perkalian antara pemakaian pupuk, faktor pencucian, dan luas sawah. Parameter yang digunakan untuk limbah pertanian adalah N dan P. Untuk beban limbah dari rumah tangga ditentukan dari pemakaian air bersih. Jumlah limbah

rumah tangga diasumsikan sebesar 80% dari pemakaian air bersih. Menurut Poedjastanto, Direktur Direktorat Pengembangan Air Minum, Ditjen Cipta karya, Departemen PU kebutuhan pokok minimal pemakaian air setiap orang mencapai 121 l/hari (Anonim, 2007). Pemakaian tersebut antara lain untuk minum dan masak, cuci pakaian, mandi, bersih rumah, serta keperluan ibadah. Sedangkan parameter yang digunakan adalah BOD, COD, N, dan P. Setelah beban polutan dari masing-masing sumber dihitung, selanjutnya dilakukan penjumlahan beban polutan dari ketiga sumber (industri, pertanian, rumah tangga) berdasarkan parameter yang sama. Langkah berikutnya adalah menentukan konsentrasi polutan di titik Nanjung. Nilai konsentrasi diperoleh dari total beban polutan dibagi dengan debit di titik Nanjung. Konsentrasi hasil perhitungan tersebut selanjutnya dibandingkan dengan konsentrasi berdasarkan standar baku mutu air yang ada (Gambar 1).



Gambar 2. Urutan langkah dalam analisis spasial untuk mendapatkan total beban polutan

## HASIL PENELITIAN

### Limbah Industri

Data industri yang digunakan dalam perhitungan adalah data industri yang dipantau oleh BPLHD Provinsi Jawa Barat dan terlibat dalam Program Kali Bersih (Prokasih) Tahun 2001. Data sekunder tersebut diperlukan untuk mengetahui jumlah debit dan konsentrasi limbah yang dikeluarkan oleh masing-masing industri. Sedangkan peta lokasi industri yang menimbulkan pencemaran dapat dibuat dengan melakukan pendataan titik geografis lokasi masing-masing industri dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*) (Santoso, 2005).

Selanjutnya beban polutan dari limbah industri per satuan waktu untuk masing-masing industri dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$L_I = Q \times C / 1000$$

dimana  $L_I$  = beban polutan (ton/bulan);  $Q$  = debit limbah ( $m^3/detik$ ); dan  $C$  = konsentrasi polutan (mg/liter).

Gambar 3 menunjukkan peta sebaran lokasi industri yang berhasil didata menggunakan GPS sesuai dengan alamat masing-masing industri.

### Limbah Pertanian

Beban limbah pertanian ditentukan dengan menggunakan rumus empiris sebagai berikut :

$$L_A = A \times Q_p \times C_{N,P} \times F$$

dimana  $L_A$  = beban polutan pada area atau sel tertentu (ton/tahun); A = luas area pertanian yang menggunakan pupuk, dalam hal ini sawah (Ha);  $Q_p$  = jumlah pemakaian pupuk (ton/ tahun);  $C_{N,P}$  = komponen aktif yang ada dalam jenis pupuk yang digunakan; F = Faktor pencucian. Selain luas, semua parameter yang digunakan untuk menghitung beban polutan dari limbah pertanian disajikan pada Tabel 1. Sedangkan luas area pertanian dalam hal ini sawah diketahui dari peta penggunaan lahan tahun 2001 dan 2004 (Gambar 4).

Gambar 3 : Peta sebaran lokasi industri

Tabel 1. Parameter yang digunakan untuk menghitung limbah pertanian

Keterangan	Urea	TSP	ZA
Pemakaian (ton/Ha/tahun)	250	75	96
Komponen Aktif (N,P = %)	N = 46	P = 45	N = 23
Yang hilang (sebagai polutan) dlm %	12.5	15	15

Sumber : Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jawa Barat

#### Limbah Domestik

Beban polutan dari limbah domestik ditentukan dengan rumus empiris sebagai berikut :

$$L_D = P \times 0,8Q \times C \times 10^{-6}$$

dimana  $L_D$  = beban polutan pada wilayah tertentu (kg/hari); P = jumlah penduduk yang terdapat dalam wilayah tertentu (jiwa orang); Q = standar konsumsi air bersih penduduk (liter/orang/hari); C = konsentrasi polutan yang terkandung dalam air limbah (mg/L)



Gambar 4 : Peta sebaran sawah di lokasi studi

Standar konsumsi yang digunakan dalam penelitian ini (Q) sebesar 121 l/orang/hari. Sedangkan jumlah penduduk diketahui dari data BPS (Anonim, 2001 dan 2004). Untuk konsentrasi polutan yang terkandung dalam air limbah mengacu pada hasil penelitian dari Puslitbang Permukiman (Tabel 2)Tabel 2. Konsentrasi polutan yang terkandung dalam limbah domestik

Parameter	Satuan	Grey Water	Black Water
Total N	Mg/L	10.005	25
Total P	Mg/L	6.7	30
BOD	Mg/L	189	220
COD	Mg/L	317	610

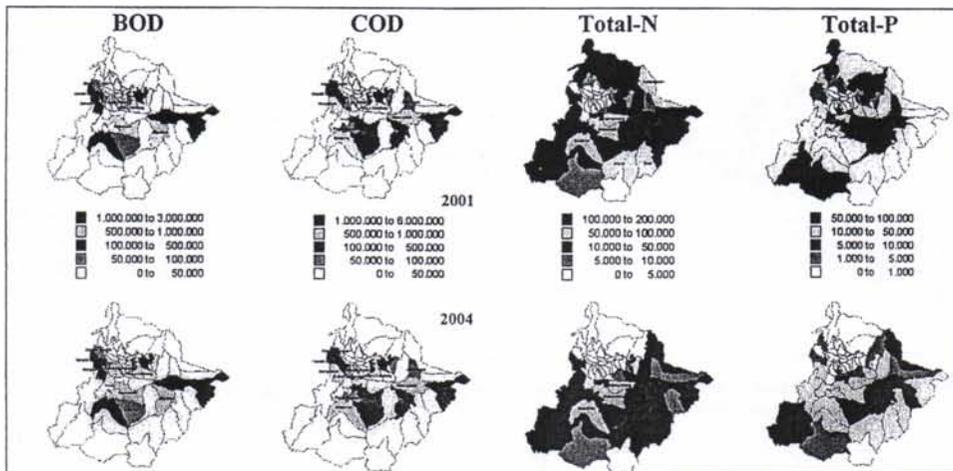
Sumber : Hasil Penelitian Puslitbang Permukiman

**Total Beban Limbah**

Dari ketiga sumber polutan tersebut diatas selanjutnya dilakukan proses analisis secara spasial menggunakan perangkat lunak MapInfo 7.0.

Sebagai peta dasar adalah peta batas administrasi. Unit batas administrasi terkecil yang digunakan adalah kecamatan. Beban limbah industri diintegrasikan kedalam peta dasar menggunakan proses update column di peta dasar dengan specify join - where object - is within. Untuk beban limbah pertanian dan domestik diintegrasikan dengan proses yang sama namun menggunakan specify join - where matches. Selanjutnya dilakukan proses penjumlahan berdasarkan kesesuaian parameter.

Gambar 5 menunjukkan hasil analisis spasial beban polutan secara total. Untuk beban polutan dari sumber industri tahun 2004 diasumsikan sama dengan tahun 2001. Tabel 4 menunjukkan hasil analisis akhir perbandingan antara total beban dan total debit tahun 2001 dan 2004 di titik Nanjung (data total debit dari Tabel 3). Baik pada tahun 2001 maupun 2004, untuk semua parameter yang dikaji (BOD, COD, Total N dan Total P) menunjukkan nilai diatas baku mutu. Dari tabel yang sama juga terlihat adanya peranan debit sebagai faktor pengencer. Oleh karena itu berkurangnya debit sungai Citarum akan membawa kondisi sungai Citarum ke kondisi yang lebih kritis.



Gambar 5. Hasil analisis spasial beban polutan

Tabel 3. Hasil Perhitungan Total Beban Polutan dan Data Debit Total di Titik Nanjung

Parameter	Unit	Tahun	
		2001	2004
Beban Total BOD	kg/hari	5188918.78	5203008.04
Beban Total COD	kg/hari	13767638.40	13791269.60
Beban Total N	kg/hari	1545964.20	1093892.26
Beban Total P	kg/hari	879605.46	607232.99
Debit Total di titik Nanjung	m <sup>3</sup> /detik	1122.44	710.70

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 4. Hasil Perhitungan Konsentrasi Polutan

Parameter	Nilai Konsentrasi Polutan (mg/L)		Standar* (mg/L)	
	2001	2004	1	2 (B,C,D)
BOD	53.51	84.73	3.00	6.00
COD	141.97	224.60	25.00	10.00
Total N	15.94	17.81	10.08	10.08
Total P	9.07	9.89	0.20	-

Keterangan\* : 1 = Anonim, 2001 dan 2 = Anonim, 2000  
 Sumber : Hasil perhitungan

Hasil analisis data tahun 2001 dan 2004 menunjukkan bahwa tingkat daya dukung sungai Citarum, khususnya dari hulu sampai titik inlet Nanjung, telah terlampaui. Dengan kata lain pencemaran telah terjadi. Konsekuensi logis akibat daya tampung sungai Citarum yang telah melebihi ambang batas adalah menurunnya daya dukung sungai Citarum itu sendiri dan tentunya kerugian-kerugian materiil dan moril sebagai implikasinya.

Masyarakat yang berdiam di daerah aliran sungai (DAS) Citarum kini tidak bisa lagi memanfaatkan air sungai untuk keperluan mandi, mencuci termasuk mencari ikan dan binatang air lainnya. Di beberapa tempat, para petani enggan menggunakan air sungai untuk mengairi kebun karena dapat merusak tanaman (Purnomo, 2006). Bahkan ikan boboso dan golosom, jenis ikan unik khas Citarum tidak mungkin lagi kita jumpai, kecuali di Cagar Alam Biotop (Anonim, 2006). Apabila kita kalkulasi lebih lanjut, sudah sangat besar nilai ekonomis yang terbuang sia-sia. Selain itu juga terjadi kerugian secara moril yang tidak bisa dinilai dengan uang.

Tanpa kita sadari, kita telah memberikan beban polutan yang berlebihan kepada sungai Citarum. Perlahan tapi pasti, daya dukung Citarum telah terlampaui sehingga Citarum tidak mampu lagi menopang kehidupan dan perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.

#### KESIMPULAN

Analisis data tahun 2001 dan 2004 menunjukkan bahwa beban polutan Citarum hulu, khususnya di titik inlet Nanjung telah melebihi baku mutu yang dipersyaratkan sebagai air golongan A, B, dan C. Beban yang melebihi ambang batas akan menurunkan tingkat daya dukung sungai Citarum. Kondisi ini akan terus berlanjut apabila tidak ada upaya yang signifikan menghentikan tindakan masuknya polutan ke badan sungai Citarum. Kondisi akan lebih parah manakala debit sungai Citarum

berkurang (kondisi minimum/musim kemarau) karena tidak ada faktor pengencer.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya khusus kepada Bapak Dr. Heru Santoso dan Ibu Ir. Ida Narulita. Mereka telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk terlibat dalam penelitian di Citarum. Juga atas bantuan moril dan material serta dukungan terhadap ketersediaan data sehingga makalah ini bisa dipublikasikan. Ucapan terimakasih juga tidak lupa penulis sampaikan kepada Puslit Geoteknologi LIPI dan segenap Panitia Seminar Geoteknologi – LIPI tahun 2007 yang telah memfasilitasi penulis untuk mempresentasikan makalah ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1997. Undang-Undang RI No. 23 Tahun 1997 : *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Penjelasan dalam Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3699.
- Anonim. 1998. *User's Guide: MapInfo Professional*. MapInfo Corporation - Troy, New York.
- Anonim. 2000. Keputusan Gubernur Jawa Barat No. 39 Tahun 2000 tentang *Peruntukan Air dan Baku Mutu Air pada Sungai Citarum dan Anak-anak Sungainya di Jawa Barat*. Pemerintah Propinsi Jawa Barat, Dinas Pekerjaan Umum Pengairan.
- Anonim. 2001. Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Anonim. 2001. Kota Bandung dalam Angka, Kabupaten Bandung dalam Angka, Kabupaten Sumedang dalam Angka, dan Kota Cimahi dalam Angka. BPS
- Anonim. 2004. Kota Bandung dalam Angka, Kabupaten Bandung dalam Angka, Kabupaten Sumedang dalam Angka, dan Kota Cimahi dalam Angka. BPS
- Anonim. 2006. *Cagar Alam di Bekas Sungai Citarum*. Harian Pikiran Rakyat, 23 April 2006.

- Anonim. 2007. *Pemakaian Air Rumah Tangga Perkotaan 144 liter Per Hari*. PUSDATA-Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Download: 6 Juni 2007
- Purnomo, Widjil. 2006. *Kasus Pencemaran Sungai Citarum Butuh Perhatian*. Harian Umum Sore-SINAR HARAPAN, Sabtu-23 Desember 2006.
- Santoso, Heru at all. 2005. Laporan Akhir: IMBaS (*Integrated Modeling Based on Scenarios*): Model terpadu berdasarkan multi-skenario berorientasi kebijakan sebagai alat bantu dalam pengelolaan DAS Citarum. Program Penelitian dan Pengembangan IPTEK-Riset Kompetitif LIPI.