

STATUS PENCEMARAN BEBERAPA *REFERENCE SITE* SUNGAI CILIWUNG HULU DIDASARKAN PADA NILAI INDEKS KIMIA.

Oleh : Tri Suryono
Staf puslitbang limnologi-LIPI, Cibinong

Pendahuluan

Sungai Ciliwung sebagai penunjang aktivitas masyarakat di sekitarnya memiliki fungsi dan peranan yang sangat penting sedangkan kondisi kualitas air sungai yang ada sekarang ini cenderung turun dan semakin buruk sehingga tidak sesuai lagi dengan peruntukkannya. Penelitian mengenai sungai Ciliwung bagian hulu saat ini belum banyak dilakukan, seperti yang telah dilakukan pada DAS bagian tengah maupun hilir, sehingga tidak ada data mengenai kondisi perairan S. Ciliwung di daerah hulu sebagai pembanding baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya sebagai daerah acuan (*reference site*).

Reference site atau yang disebut juga sebagai kondisi *reference* oleh Reynoldson et al, (1997) didefinisikan sebagai kondisi yang mewakili grup dengan gangguan pada *site* sangat minim melalui seleksi karakteristik fisik, kimia, maupun biologi. Oleh karena pada bagian hulu sungai biasanya aktivitas manusia relatif kecil jika dibandingkan dengan bagian hilir, maka pemilihan *reference site* lebih banyak terdapat dan dijumpai pada bagian hulu sungai. Adapun kondisi *reference* tersebut digunakan untuk membandingkan atribut biologi dari individu *test site* dengan grup *reference site* yang diharapkan mempunyai banyak kesamaan kondisi geografisnya.

Dalam penentuan *reference site* selain didasarkan pada kelimpahan keanekaragaman hayati yang diperoleh dalam suatu site perlu juga diketahui informasi tentang kualitas fisik-kimia dari air, sehingga diketahui hubungan antara kondisi kualitas air dengan kelimpahan makroinvertebrata. Guna mengetahui

tingkat pencemaran yang terjadi pada suatu badan air bisa ditentukan salah satunya dengan menggunakan metode perhitungan indeks kimia Kirchoff (1991) dimana perhitungan ini didasarkan pada hasil analisa beberapa parameter kimia maupun fisika. Di Indonesia penggunaan model tersebut belum banyak dikembangkan, oleh sebab itu Indonesia sebagai negara yang sedang berkembang yang mempunyai banyak tipe badan air sangat perlu penerapan metode ini dengan beberapa modifikasi yang disesuaikan kondisi iklim tropis Indonesia. Keberadaan bahan pencemar sebagai akibat adanya aktivitas manusia maupun industri yang ada disepanjang DAS Ciliwung dapat menyebabkan penurunan kualitas air S. Ciliwung, sehingga tidak sesuai lagi dengan jenis peruntukannya (misalnya untuk pertanian, perikanan dan sebagainya), serta hilangnya keanekaragaman hayati khususnya spesies asli/endemik sungai tersebut (Khosla et al., 1995 dan Brahmanat & Firdaus, 1997).

Metode perhitungan Indeks kimia dari Kirchoff (1991) telah sukses digunakan untuk mengklasifikasikan status pencemaran yang disebabkan oleh bahan pencemar organik di perairan. Indeks tersebut cukup sederhana dan mudah untuk dikerjakan, sehingga dapat dipergunakan secara kontinyu untuk memonitor kualitas air. Akan tetapi metode indeks kimia ini mempunyai keterbatasan, khususnya dalam pengelompokan status pencemaran yang terjadi di perairan. Penggabungan perhitungan Indeks kimia dengan metode clustering dapat memperjelas klasifikasi status suatu perairan baik dari sifat fisik maupun kimia berdasarkan kemiripan nilai indeks kimia secara lebih sempurna, sehingga dapat diketahui kelompok-kelompok terbaik yang dapat dipakai sebagai daerah acuan (*reference site*).

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut 1) untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi di perairan

Ciliwung hulu didasarkan pada indeks kimia Kirchoff, (1991). 2) untuk mengetahui tingkat perbedaan dari daerah-daerah/lokasi pengambilan sampel ditinjau dari persamaan indeks kimianya.

Metodologi

Penelitian mengenai *reference site* ini dilakukan di daerah anak-anak sungai di daerah hulu yang masuk ke sungai Ciliwung yaitu di sekitar kawasan Gunung Mas dan Cisarua pada bulan Juni sampai bulan November 2001 dengan jumlah 23 titik stasiun yang diperoleh.

Parameter kimia maupun fisik yang analisa dalam perhitungan indeks kimia meliputi:

1. Kondisi oksigen jenuh diukur dengan menggunakan alat ukur Water Quality Checker (WQC merk Horiba) dan dikonversikan menggunakan grafik nomografi untuk menghitung prosentase oksigen terlarut berdasarkan variasi suhu tekanan dan ketinggian (Kirchoff, 1991).
2. Konsentrasi ammonia (NH_4), diukur dengan metoda Thenate (APHA, 1995).
3. Konsentrasi nitrat (NO_3), diukur dengan metoda Brucine (APHA, 1995).
4. Konsentrasi orto posphat (o-PO_4), diukur dengan metoda Ascorbic Acid (APHA, 1995).
5. Kondisi pH dan konduktivitas, diukur dengan menggunakan alat ukur Water Quality Checker (WQC merk Horiba).

Beberapa parameter tersebut di atas diukur dilapangan (*insitu*) seperti pH, suhu, konduktivitas dan oksigen terlarut (DO), sedangkan parameter yang lain dianalisa di laboratorium Pengendalian Pencemaran, Pusat Penelitian Limnologi-LIPI Cibinong.

Hasil analisa parameter fisika-kimia yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai indeks kimia dengan rumus indeks Kirchoff (1991) sebagai berikut:

$$CI = \sum q_i^{w_i} = q_1^{w_1} + q_2^{w_2} + q_3^{w_3} + \dots + q_n^{w_n}$$

Dimana:

CI adalah Nilai Indeks Kimia dari air Citarum pada setiap titik sampling
n adalah banyaknya jumlah parameter

q adalah parameter sub-indeks

w adalah nilai kepentingan dari setiap parameter

Dari setiap komponen parameter tersebut setelah dilakukan perhitungan ditentukan besarnya nilai kepentingan dari setiap parameter yang selanjutnya nilai kepentingan ini digunakan untuk menghitung besarnya nilai indeks kimia dari tiap stasiun dengan menggunakan rumus indeks Kirchoff di atas. Tahap selanjutnya adalah menggolongkan nilai indeks yang didapatkan ke dalam kriteria berikut:

Jika nilai indeks diperoleh antara

- 0 sampai 26 : digolongkan sebagai air yang sangat tercemar
 - 27 sampai 55 : digolongkan sebagai air yang tercemar sedang
 - 56 sampai 82 : digolongkan sebagai air yang tercemar ringan
 - 83 sampai 100 : digolongkan sebagai air yang belum tercemar
- sumber LAWA 1976.

Besarnya nilai indeks hasil perhitungan yang diperoleh selanjutnya dikelompokkan berdasarkan kemiripannya diantara titik stasiun pengambilan dengan menggunakan analisis *cluster single linkage* memakai software STATISTICA. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh kelompok stasiun yang

benar-benar kondisinya masih bagus yang dapat digolongkan ke dalam daerah yang masih *reference*.

Hasil dan Pembahasan

Sampel air dari beberapa anak-anak sungai yang masuk ke S. Ciliwung hulu setelah dilakukan analisa terhadap parameter-parameter yang dipakai dalam perhitungan indeks kimia seperti tabel 1 di bawah.

Tabel 1 Hasil analisa beberapa parameter fisika-kimia beberapa hulu sungai yang bermuara di DAS Ciliwung.

No	Lokasi	NO ₃ -N [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	PO ₄ [mg/l]	Suhu [°C]	Conduct [μS/cm]	DO [mg/l]	PH [H]
1.	Pondok Menteng	<0.1	-	0.045	21.7	121	7.79	7.1
2.	Lebak Cerang A	<0.1	-	0.025	21.4	95	7.51	7.03
3.	Lebak Cerang B	<0.1	-	0.019	21.8	134	8.46	7.47
4.	Pancawati 1	<0.1	-	0.016	22.06	104	7.62	7.33
5.	Pancawati 2	<0.1	-	0.016	22.17	115	7.81	6.87
6.	Cibeduk 1 (Kiri jalan)	0.257	-	0.065	21.53	122	7.65	6.87
7.	Cibeduk 2 (kanan jalan)	<0.1	-	0.036	21.53	137	7.76	7.3
8.	Cikeretek	<0.1	-	0.020	23.37	103	8.16	7.43
9.	Cisarua 1	0.624	-	0.021	22.7	97	8.07	7.43
10.	Cisarua 2	0.207	-	0.004	22.63	52	7.90	7.27
11.	Ciesek 1	-	-	0.009	19.83	46	8.24	7.58
12.	Ciesek 2	0.050	-	0.009	20.5	54	7.91	7.28
13.	Ciesek 3	0.025	-	0.004	19.13	41	7.19	6.47
14.	Ciesek 4	0.003	-	0.006	20.67	86	7.61	4.48
15.	Mega Indah 1	0.128	-	0.010	20.87	53	7.07	7.57
16.	Mega Indah 2	0.100	-	0.012	20	40	7.83	6.93
17.	Curuk Cipucung	0.027	-	0.004	19.4	53	6.99	7.48
18.	Citamiang	0.066	-	0.028	20.5	59	7.91	7.92
19.	Ciguntur Kp. Jawa	0.038	-	0.013	19.2	44	7.65	8.12
20.	St 1	0.534	0.037	0.034	18.9	85	7.86	6.57
21.	St2	0.048	0.019	0.009	19.73	40	9.04	6.27
22.	St3	0.017	0.001	0.009	19.8	29	8.71	6.35
23.	St4	0.542	0.043	0.001	18.77	31	9.35	6.57

Sumber hasil analisa laboratorium Pengendalian Pencemaran P₃L-LIPI

Dari tabel 1 di atas terlihat adanya beberapa parameter yang hasil analisanya kosong atau negatif, hal ini disebabkan pencemaran yang terjadi sangat kecil sehingga tidak dapat terdeteksi pada waktu analisa, untuk itu dalam perhitungan indeks kimia perlu merubah nilai kepentingan pada subparameter lain yang ada hasil analisanya, sehingga jumlah total nilai kepentingan subparameter tersebut tetap memenuhi ketentuan yang berlaku yaitu 1 (satu). Dari tabel 1 di atas terlihat beberapa parameter memiliki kemiripan dari setiap stasiun seperti oksigen terlarut, pH dan suhu, sedangkan beberapa parameter yang lain meskipun agak fluktuasi tetapi rangenya tidak terlalu besar. Konsentrasi oksigen terlarut rata-rata diperoleh antara 7 sampai 9 mg/l hal ini terjadi karena faktor geologi yang memiliki jeram-jeram sehingga arus sungai mengalami proses aerasi secara alami. Rata-rata suhu diperoleh antara 18 °C sampai 22 °C dimana suhu tersebut termasuk rendah pada iklim tropis, hal ini karena letak posisinya yang rata-rata diatas 500 m diatas permukaan laut.

Data-data yang diperoleh dari hasil analisa laboratorium pada tabel 1 di atas, kemudian dimasukkan dalam rumus perhitungan indeks kimia Kirchoff (1991), setelah hasil perhitungan diperoleh, kemudian dikelompokkan berdasarkan status pencemaran yang terjadi menurut LAWA (1976) seperti pada tabel 2.

Dari tabel 2 terlihat bahwa hasil analisa sampel air yang diambil dari beberapa hulu anak sungai yang bermuara di sungai Ciliwung setelah dilakukan perhitungan dengan rumus indeks kimia Kirchoff (1991) status perairannya terbagi dalam dua kelompok besar yaitu kelompok kondisi belum mengalami pencemaran dan kelompok kedua adalah kondisi tercemar ringan. Kondisi daerah yang belum mengalami pencemaran umumnya memiliki nilai indeks kimia yang rata-rata tinggi yaitu di atas 83 hal ini dimungkinkan karena pada daerah ini masih sedikit atau bahkan belum ada kegiatan aktivitas manusia. Nilai indeks tertinggi diperoleh pada

stasiun dengan kode St1 (90.1475) hal ini dikarenakan tingkat pencemaran nyaris tidak ada karena masih berupa hutan sedangkan nilai yang diperoleh ada yang mendekati 83 (nilai indeks kimia terendah pada kategori belum tercemar) dikarenakan adanya pencemaran alami dari proses pelapukan tanah dan batuan serta pembusukan bahan organik seperti daun, ranting dan batang pohon yang masuk ke DAS sungai.

Tabel 2 Nilai indeks kimia dan status pencemaran yang terjadi di beberapa hulu sungai yang bermuara di DAS Ciliwung.

No	Lokasi	Nilai Indeks	Status LAWA, 1976
1	Pondok Menteng	84.9341	Belum tercemar
2	Lebak Cerang A	86.1300	Belum tercemar
3	Lebak Cerang B	75.7246	Tercemar ringan
4	Pancawati 1	84.3359	Belum tercemar
5	Pancawati 2	83.4542	Tercemar ringan
6	Cibeduk 1 (Kiri jalan)	85.5971	Belum tercemar
7	Cibeduk 2 (kanan jalan)	85.1423	Belum tercemar
8	Cikeretek	77.9131	Tercemar ringan
9	Cisarua 1	77.9408	Tercemar ringan
10	Cisarua 2	80.4984	Tercemar ringan
11	Ciesek 1	83.7584	Belum tercemar
12	Ciesek 2	85.8478	Belum tercemar
13	Ciesek 3	86.1911	Belum tercemar
14	Ciesek 4	65.5158	Tercemar ringan
15	Mega Indah 1	85.1598	Belum tercemar
16	Mega Indah 2	86.8064	Belum tercemar
17	Curuk Cipucung	85.9617	Belum tercemar
18	Citamiang	83.6148	Belum tercemar
19	Ciguntur Kp. Jawa	83.3914	Tercemar ringan
20	St 1	90.1475	Belum tercemar
21	St2	77.6852	Tercemar ringan
22	St3	83.4482	Tercemar ringan
23	St4	77.0762	Tercemar ringan

Kondisi daerah kelompok kedua adalah yang termasuk dalam kategori tercemar ringan, hal ini terjadi karena pada sekitar DAS ini telah terdapat aktivitas pertanian dan perkebunan oleh penduduk sehingga kemungkinan besar ada beberapa zat pencemar yang masuk ke DAS seperti sisa pemupukan. Besarnya nilai indeks yang diperoleh pada kategori ini yaitu antara 75 sampai 80 menunjukkan aktivitas penduduk dalam penggunaan lahan tersebut masih relatif kecil, sehingga pengaruhnya terhadap pencemaran DAS juga belum terlalu kompleks, akan tetapi kalau aktivitas ini dibiarkan berlangsung tanpa kendali maka kerusakan lingkungan yang lebih besar kemungkinan akan terjadi seperti banjir dan tanah longsor, bahkan ada yang ditemukan nilai indeksnya sekitar 65 (Ciesek 4) hal ini menunjukkan kemungkinan adanya aktivitas perumahan penduduk telah merambah bagian hulu anak sungai tersebut, sehingga pencemaran yang masuk sudah agak tinggi terutama pencemaran organik.

Kesimpulan

- Dari 23 stasiun setelah dilakukan perhitungan indeks kimianya ada 13 stasiun (56,5 %) merupakan kelompok daerah belum tercemar dan 10 stasiun (43,5 %) termasuk dalam kelompok daerah tercemar ringan.
- Dari ke 13 stasiun yang termasuk dalam belum tercemar hanya satu stasiun (7,69 %) yang benar benar sangat bagus karena nilai indeks yang diperoleh mencapai 90 yaitu stasiun dengan kode St 1 sehingga sangat mungkin untuk dapat dijadikan sebagai daerah acuan (*reference site*).
- Dalam menentukan daerah yang dapat mewakili kondisi *reference* harus dilihat juga data kelimpahan hayati makroinvertebrata (sektor biologi). Dimana pada umumnya stasiun yang termasuk ke dalam kelompok I memiliki

keanekaragaman hayati yang besar. Selain itu juga dilihat tingkatan orde sungai dari tempat pengambilan stasiun yang termasuk dalam DAS Ciliwung.

Daftar Pustaka

- APHA., 1995. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. 19th edition. American Public Health Association/American Water Work Association/Water Environment Federation Washington, DC. USA.
- Barbour M.T., J. Gerritsen, B.D.Synder, J.B. Stribling, 1999, Rapid Bioassessment Protocols For Use in Stream and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macro-invertebrates and Fish, Second edition, EPA 841-B-99.002
- Barbour, M.T., J. Gerritsen, G.E. Griffith, R. Frydenborg, E. McCarron, J.S.White, M.L. Bastian, 1996, A framework for biological criteria for floridastream using benthic macroinvertebrates, *J.N.Am.Benthol. Soc* 15(2): 185-211pp
- Kirchoff, W., 1991. Water Quality Assessment Based On Physical, Chemical And Biological Parameters For The Citarum River Basin.
- Reynoldson T.B., R.H. Norris, V.H. Resh, K.E. day, D.M. Rosenberg, 1997, The reference condition : a Comparison of multimetric and multivariate approaches to assess water quality impairment using benthic macroinvertebrates, *J. N.Am. Benthol.Soc* 16 (4): 833-852pp