

## **DISKRIPSI KUALITAS AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) CITANDUY SEBAGAI DASAR PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR**

**Siti Aisyah, Apip, dan Dini Daruati**

### **ABSTRACT**

*Water Resources management is very important in order to be used sustainably with the expected quality level. One of the step is monitoring and interpretation of water quality data. Citanduy watershed has a role to performance of the Segara Anakan ecosystem. Citanduy River supplies freshwater, sediment, and other pollutant from domestic and agriculture wastes. Objectives of the study is to reveal the spatio-temporal distribution of water physico-chemical parameter in all along the Citanduy watershed, the quality status, and classification of the sampling site. The samplings were conducted three times in 2005 at six sampling site. Temperature, pH, conductivity, and dissolved oxygen were measured using Water Quality Checker (WQC) HORIBA U-10. Water samples were taken compositely from each station and were analyzed for BOD<sub>5</sub>, COD, total dissolved solid (TDS), N-nitrite, N-nitrate, P-phosphate, copper (Cu), timbal (Pb), zinc (Zn), dan manganese (Mn). Analyses of water samples were conducted following the methods described in Standard Methods (19<sup>th</sup> edition). Data analysis were conducted by statistic software with Multivariate method. Temporally, concentration of N-nitrite, N-nitrate, and P-phosphate showed significant differently. Spatially, significant differences were showed by COD, Zn, Pb, dan Mn. Generally, concentration of Pb, Cu, Zn, and Mn were more than the set point values (according to Ministry of Environmental decree No. 115, 2003). Also for COD, as the pollution indicator, the concentration was higher than the set point values for raw material of drinking water and agriculture/fisheries criteria especially. Calculation of the Pollution Index (PI) formula showed all of the sampling sites were low polluted for raw material of drinking water and agriculture/ fisheries criteria. Based on cluster analysis found four group of the sampling sites. Group 1 are station 3 and station 6, group 2 are station 1 and station 2, and for group 3 and 4 each are station 4 and station 5.*

*Key world: Water resources, spatio-temporal distributions, physico-chemical parameters, Pollution Index, Citanduy watershed.*

### **ABSTRAK**

*Pengelolaan sumberdaya air sangat penting, agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan. Salah satu langkah pengelolaan yang dilakukan adalah pemantauan dan interpretasi data kualitas air. Daerah Aliran Sungai (DAS) Citanduy mempunyai peran terhadap kelangsungan ekosistem di Segara Anakan. Sungai Citanduy mensuplai air tawar yang sekaligus mengandung sedimen hasil erosi yang cukup besar dan juga polutan lain yang berasal dari limbah rumah tangga dan pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi spasial-temporal parameter fisikokimia air di sepanjang DAS Citanduy, mengetahui status mutunya dan mengklasifikasi lokasi pengamatan. Pengambilan sampel dilakukan tiga kali pada tahun 2005 pada enam lokasi. Suhu, pH, konduktivitas, dan Oksigen terlarut (DO) diukur insitu menggunakan Water Quality Checker (WQC) HORIBA U-10. Contoh air diambil secara komposit pada enam stasiun sepanjang ruas DAS Citanduy untuk dianalisis BOD<sub>5</sub>, COD, padatan terlarut (TDS), nitrit-N, nitrat-N, fosfat-P, copper (Cu), timbal (Pb), zinc (Zn), dan mangan (Mn). Analisis sampel dilakukan mengikuti metode yang digambarkan dalam Standard Method edisi ke 19. Analisis data menggunakan software statistik dengan metode Multivariat. Secara temporal, konsentrasi fosfat-P, nitrat-N dan nitrit-N menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sedangkan secara spasial perbedaan yang signifikan ditunjukkan oleh parameter COD, Zn, Pb, dan Mn. Secara umum, konsentrasi bahan pencemar seperti Pb, Cu, Zn, dan Mn sudah melebihi ambang batas yang ditentukan dalam SK Menteri Lingkungan Hidup No. 115, 2003. Begitu juga untuk COD, sebagai indikator pencemar secara umum kandungannya sudah melebihi ambang batas terutama sebagai peruntukan bahan baku air minum dan pertanian/perikanan. Hasil perhitungan menggunakan rumus Indeks Pencemaran (IP) menunjukkan seluruh lokasi sampling di ruas DAS Citanduy sudah mengalami pencemaran ringan baik sebagai peruntukan bahan baku air minum maupun pertanian dan perikanan. Berdasarkan analisis cluster didapatkan empat kelompok lokasi pengamatan. Kelompok 1 yaitu St. 3 dan St. 6, kelompok 2 yaitu St. 1 dan St.2, kelompok 3 dan 4 masing-masing st. 4 dan st. 5.*

*Kata kunci: Pengelolaan sumberdaya air, distribusi spasial-temporal, parameter fisika-kimia, Indeks Pencemaran, DAS Citanduy.*

Pusat Penelitian Limnologi – LIPI, E-mail : [iis\\_only@yahoo.com](mailto:iis_only@yahoo.com)

## **PENDAHULUAN**

Citanduy adalah sungai yang sekaligus jadi batas Jawa Tengah dan Jawa Barat. Sungai Citanduy merupakan satu dari tiga sungai utama yang mengalir ke Segara Anakan. Sungai lainnya adalah Sungai Cibeureum dan Cikonde-Cimeneng, juga sungai-sungai kecil. Namun, DAS Citanduy dengan luas 4.460 km<sup>2</sup> relatif besar dibanding sungai-sungai lainnya. Dari luas DAS Citanduy hanya 9,38% yang masih berupa hutan, 72,69% berupa sawah dan pertanian, 16,56% untuk permukiman, dan 2,43% lain-lain (Supardiyono, 1997).

Daerah Aliran Sungai (DAS) Citanduy mempunyai peran terhadap kelangsungan ekosistem di Segara Anakan. Sungai Citanduy mensuplai air tawar yang sekaligus mengandung sedimen hasil erosi yang cukup besar dan juga polutan lain yang berasal dari limbah rumah tangga dan pertanian. Minimnya luas hutan dan tingginya pembangunan tanggul-tanggul sepanjang sungai, membuat Citanduy diperkirakan memasok sedimen ke Segara Anakan 0,74 juta m<sup>3</sup>/ tahun, atau 74% dari seluruh sedimen yang masuk ke Segara Anakan (data dari Konsorsium LPM ITB, IPB, Unpad, dan Unigal dalam Apip dkk, 2004).

Pengelolaan sumberdaya air sangat penting, agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan. Salah satu langkah pengelolaan yang dilakukan adalah pemantauan dan interpretasi data kualitas air.

Dalam penelitian ini dilakukan juga perhitungan Indeks Pencemaran (IP) yaitu indeks yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974 dalam Anonimus, 2003). IP ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai.

Pengelolaan kualitas air atas dasar IP ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan akibat kehadiran senyawa pencemar.

## **TUJUAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi spasial-temporal parameter fisika-kimia air di sepanjang DAS Citanduy, mengetahui status mutunya dan mengklasifikasi lokasi pengamatan.

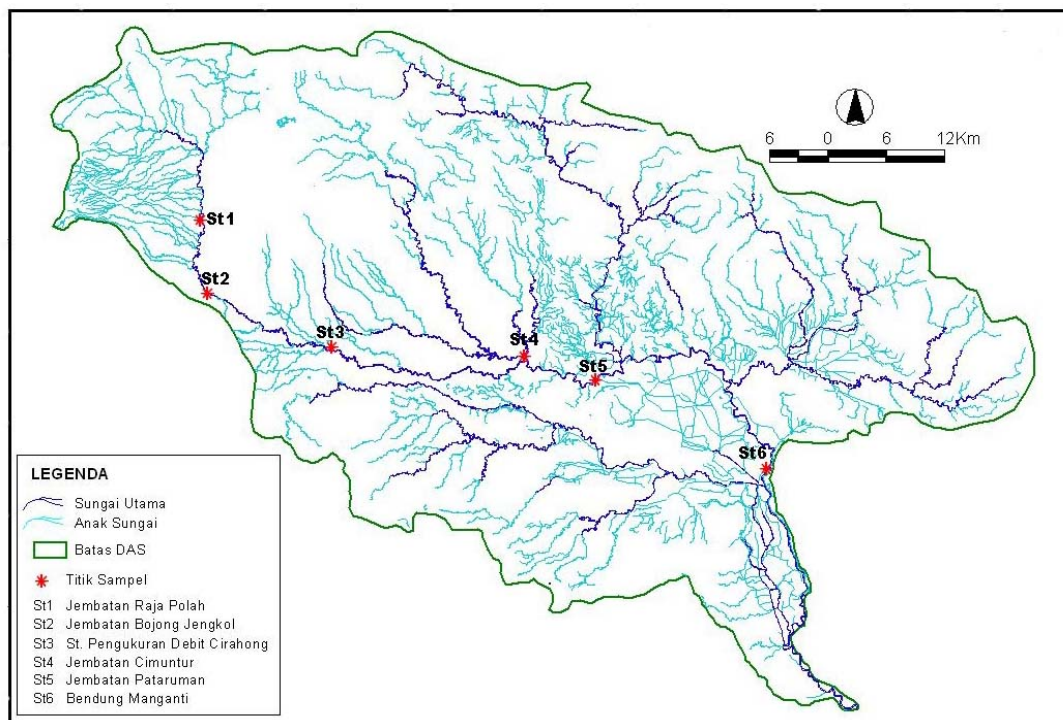
## **BAHAN DAN METODE**

### *Pengambilan sampel*

Pengambilan sampel dilaksanakan tiga kali pada tahun 2005 yaitu pada bulan Mei, Agustus, dan November pada enam stasiun sepanjang ruas DAS Citanduy (Gambar 1). Sampel air diambil pada setiap lokasi secara komposit dan dimasukkan kedalam botol sampel dan diberi pengawet untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium Pusat Penelitian Limnologi untuk dianalisis.

### *Analisis sampel*

Pengukuran terhadap parameter kualitas air seperti suhu, pH, konduktivitas, dan oksigen terlarut diukur insitu menggunakan alat Water Quality Checker (WQC HORIBA U-10). Sedangkan parameter lainnya seperti BOD<sub>5</sub>, COD, padatan terlarut (TDS), nitrit-N, nitrat-N, fosfat-P, dan logam berat seperti copper (Cu), timbal (Pb), zinc (Zn), dan mangan (Mn) dianalisis berdasarkan metode yang digambarkan dalam Standard Methods untuk analisis air dan air limbah (anonimus, 1995). Secara singkat metode analisis sampel digambarkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel di sepanjang DAS Citanduy

Tabel 1. Metode pengukuran dan analisis kualitas air

No.	Parameter	Metoda
1.	Suhu	Water Quality Checker (HORIBA U-10)
2.	pH	Water Quality Checker (HORIBA U-10)
3.	Konduktivitas	Water Quality Checker (HORIBA U-10)
4.	Oksigen terlarut	Water Quality Checker (HORIBA U-10)
5.	BOD <sub>5</sub>	Titration Iodometry
6.	COD	Spectrophotometry
7.	Dissolved Solids (TDS)	Gravimetry
8.	Nitrite-N	Sulfanilamide, Spectrophotometry
9.	Nitrate-N	Brucine, Spectrophotometry
10.	Phosphate-P	Ascorbic Acid, Spectrophotometry
11.	Metals (Cu, Pb, Zn, Mn)	Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

#### Analysis Data

Data analyzed using statistical software with the Multivariate method. Determination of water quality status based on its index calculated using the Index of Pollution (IP) formula as shown in Anonimus, 2003.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dan analisis sampel di laboratorium pada umumnya kondisi kualitas air DAS Citanduy cukup bervariasi dengan sebagian parameter berada di luar ambang kondisi perairan alami (Tabel 2).

Tabel 2. Data kualitas air DAS Citanduy tahun 2005

### a. Mei 2005

Parameter	Satuan	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
pH		7,55	7,65	7,72	7,63	7,29	6,67
Konduktivitas	mS/cm	0,110	0,131	0,157	0,069	0,125	0,159
Oksigen Terlarut	mg/L	7,16	7,87	7,89	7,42	6,04	7,56
Temperatur	°C	26,63	27,57	26,8	27,2	28,2	29,7
P-Fosfat	mg/L	0,048	0,058	0,075	0,032	0,045	0,048
Klorida	mg/L	5,978	8,871	8,678	5,785	7,907	10,703
N-Nitrat	mg/L	0,730	0,622	0,939	0,739	0,744	0,962
N-Nitrit	mg/L	0,028	0,022	0,011	0,075	0,065	0,231
COD	mg/L	53,55	27,84	37,59	26,30	51,95	15,27
Zink (Zn)	mg/L	0,044	0,055	0,057	0,047	0,069	0,0500
Copper (Cu)	mg/L	0,083	0,128	0,135	0,167	0,121	0,156
Timbal (Pb)	mg/L	0,05	0,366	0,336	0,378	0,119	0,153

### b. Agustus 2005

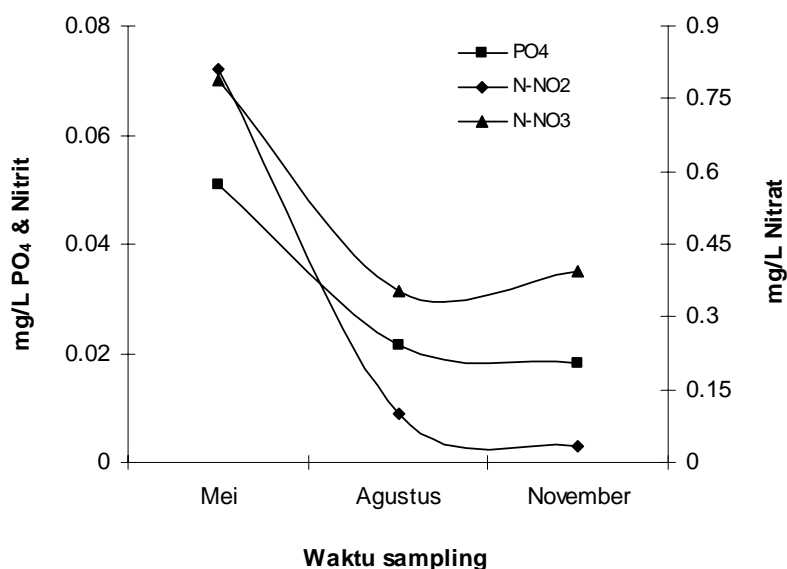
Parameter	Satuan	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
pH		7,896	7,982	7,91	7,774	7,806	7,484
Konduktivitas	mS/cm	0,114	0,145	0,173	0,058	0,115	0,154
Oksigen Terlarut	mg/L	7,458	7,876	7,884	7,906	6,772	6,466
Temperatur	°C	24,7	24,1	25	26,2	27,3	27,6
TDS	mg/L	140	161,25	108,9	169,03	144,25	127,07
P-Fosfat	mg/L	0,019	0,015	0,043	0,016	0,023	0,012
Klorida	mg/L	8,870	10,841	13,304	7,391	8,873	14,783
N-Nitrat	mg/L	0,318	0,234	0,484	0,196	0,653	0,237
N-Nitrit	mg/L	0,021	0,010	0,005	0,007	0,0042	0,007
BOD5	mg/L	0,882	1,177	0,588	4,118	0,882	1,765
COD	mg/L	21,647	23,242	42,378	13,674	43,973	34,404
Zink (Zn)	mg/L	0,121	0,005	0,957	0,069	0,613	0,268
Copper (Cu)	mg/L	0,152	0,192	0,189	0,194	0,192	0,137
Timbal (Pb)	mg/L	0,187	0,200	0,234	0,183	0,050	0,050
Mangan (Mn)	mg/L	0,488	1,230	0,757	0,844	0,302	0,704

### c. November 2005

Parameter	Satuan	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6
pH		7,46	7,37	6,86	7,77	7,13	6,04

Konduktivitas	mS/cm	0,143	0,172	0,197	0,071	0,14	0,168
Oksigen Terlarut	mg/L	7,096	7,608	6,804	7,884	6,436	8,156
Temperatur	oC	25,5	26,2	26,5	27,6	27,8	28,2
TDS	mg/L	149,21	137,84	145,97	162,25	136,17	139,5
P-Fosfat	mg/L	0,020	0,016	0,009	0,034	0,021	0,010
Klorida	mg/L	9,497	8,997	5,498	10,997	10,497	8,997
N-Nitrat	mg/L	0,345	0,356	0,222	0,557	0,385	0,497
N-Nitrit	mg/L	0,006	0,001	0,004	0,001	0,001	0,004
BOD5	mg/L	0,882	1,177	0,588	4,118	0,882	1,765
COD	mg/L	35,933	32,804	40,628	34,369	60,972	50,018
Zink (Zn)	mg/L	1,303	0,098	0,179	0,942	0,242	0,034
Copper (Cu)	mg/L	0,133	0,137	0,36	0,169	0,163	0,157
Timbal (Pb)	mg/L	0,051	0,050	0,054	0,051	0,050	0,053
Mangan (Mn)	mg/L	0,01	0,559	0,244	1,025	0,723	0,01

Secara temporal beberapa parameter kualitas air seperti fosfat-P, nitrat-N, dan nitrit-N menunjukkan perbedaan yang signifikan (Gambar 2). Perbedaan ini diduga karena pengaruh musim. Konsentrasi tertinggi untuk senyawa N dan P ini ditemukan pada bulan Mei dimana pada bulan ini masuk musim penghujan sehingga terjadi proses pencucian unsur hara (nutrien) oleh aliran permukaan (runoff) dari permukaan tanah dgn berbagai jenis tutupan lahan di sepanjang DAS. Nitrat merupakan senyawa nitrogen yang bebas pindah melalui tanah bersama aliran air (Goldman & Horne, 1983).



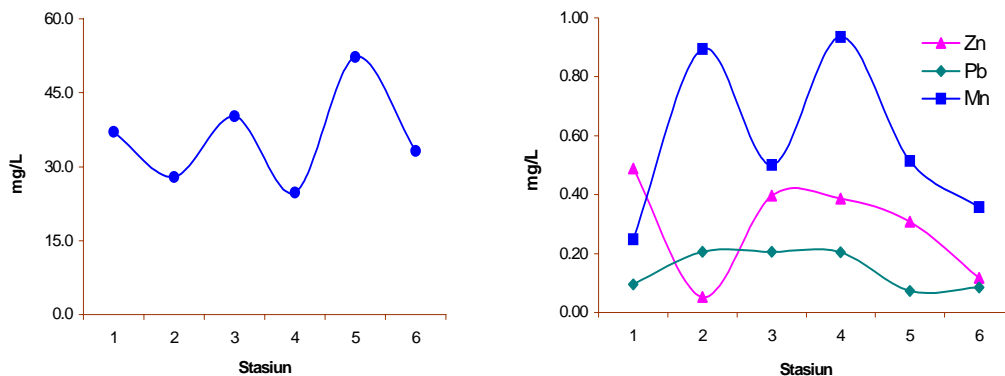
Gambar 2. Distribusi temporal konsentrasi senyawa N dan P di DAS Citanduy

Tingginya kandungan nitrat juga disebabkan tingginya kandungan nitrit dimana nitrat adalah hasil proses oksidasi biologi dari nitrit. Pada bulan Agustus dan November yang

merupakan musim kemarau sehingga proses pencucian nutrien oleh aliran permukaan berkurang.

Secara spasial perbedaan parameter yang signifikan terjadi pada parameter COD, Pb, Zn, dan Mn (Gambar 3). Terjadinya perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena perbedaan sumber pencemar khususnya sumber pencemar *non-point source*. Konsentrasi COD tertinggi ditemukan pada stasiun 5 (52,297 mg/L) dan terendah pada stasiun 4 (24,780 mg/L). Tingginya konsentrasi COD pada stasiun 5 ini kemungkinan disebabkan banyaknya bahan organik yang terbawa aliran air. Secara fisik air sungai pada stasiun ini berbau dan berwarna kuning kehijauan. Arus air yang tenang dan banyaknya sampah organik berupa sayuran dan limbah pemotongan ayam memperkuat dugaan bahwa stasiun ini telah tercemar bahan organik. Secara keseluruhan rata-rata konsentrasi COD sudah melebihi kondisi normal. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L (UNESCO/WHO/UNEP, 1992).

Rata-rata konsentrasi semua logam (Pb, Zn, dan Mn) pada setiap stasiun sudah melebihi kondisi normal perairan tawar alami. Tingginya konsentrasi logam pada setiap stasiun di DAS Citanduy ini besar kemungkinan disebabkan adanya limpasan (runoff) dari daerah pertanian dan perkotaan.



Gambar 3. Distribusi spasial konsentrasi COD, Pb, Zn, dan Mn.

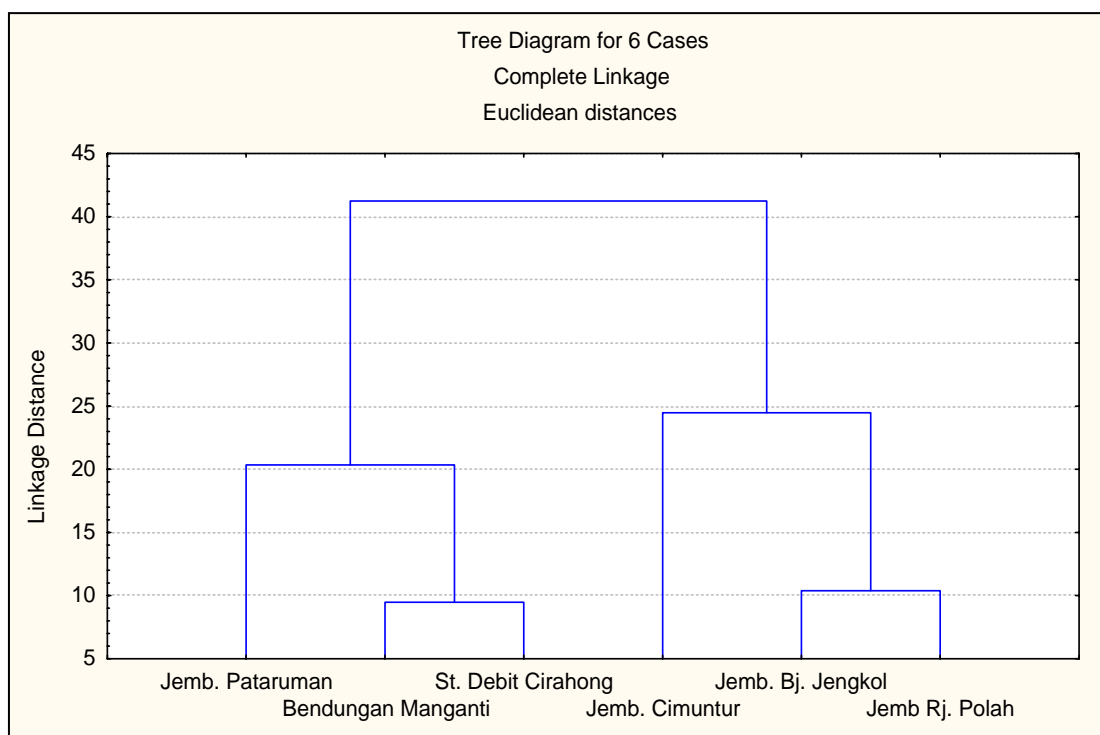
Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus Indeks Pencemaran (IP), status mutu air Sungai Citanduy menurut peruntukannya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Status mutu air Sungai Citanduy menurut peruntukannya

Lokasi Sampling	Kriteria untuk bahan baku air minum		Kriteria untuk peternakan, perikanan, dan pertanian	
	IP	Status	IP	Status
Stasiun 1	4.355321	tercemar ringan	4.333277	tercemar ringan
Stasiun 2	3.930193	tercemar ringan	3.91689	tercemar ringan

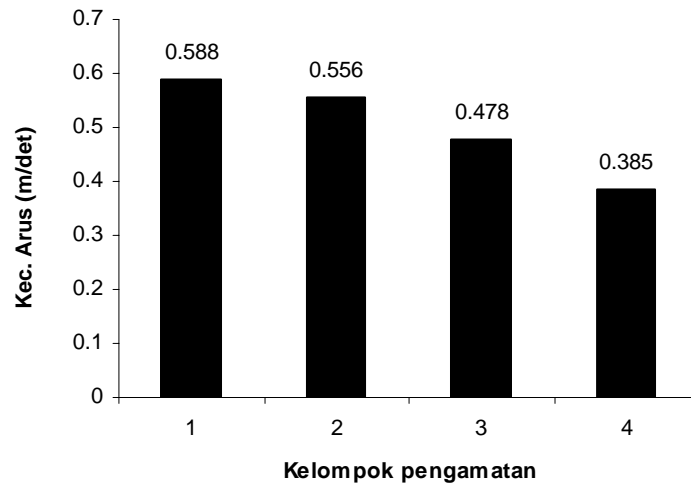
Stasiun 3	4.079129	tercemar ringan	4.049721	tercemar ringan
Stasiun 4	4.235173	tercemar ringan	4.216064	tercemar ringan
Stasiun 5	4.046603	tercemar ringan	4.01446	tercemar ringan
Stasiun 6	3.940609	tercemar ringan	3.918724	tercemar ringan

Berdasarkan analisis cluster terhadap data kimia-fisika dihasilkan dihasilkan 4 kelompok lokasi pengamatan (Gambar 4). Kelompok pertama terdiri atas stasiun debit Cirahong (st.3) dan stasiun Bendung Manganti (st.6), kelompok dua terdiri atas stasiun Rajapolah (st.1) dan stasiun Bojong Jengkol (st.2), kelompok 3 dan 4 masing-masing terdiri atas satu stasiun yaitu stasiun Cimuntur (st.4) dan stasiun debit Pataruman (st.5). Pengelompokan ini juga disebabkan karena kondisi fisik lokasi pengukuran (Gambar 5). Berdasarkan pengukuran kecepatan arus pada setiap stasiun ternyata kelompok 1 mempunyai nilai yang paling tinggi disusul oleh kelompok 2, kemudian kelompok 3 dan 4.



Gambar 4. Dendrogram hasil analisis cluster dari data kimia-fisika pada setiap lokasi.





Gambar 5. Grafik nilai kecepatan arus pada setiap kelompok lokasi pengamatan.

## **KESIMPULAN**

Secara temporal, kandungan senyawa N dan P menunjukkan perbedaan yang signifikan. Secara spasial perbedaan yang signifikan terjadi pada kandungan COD dan beberapa logam yakni Pb, Zn dan Mn.

Secara umum perhitungan menggunakan rumus Indeks Pencemaran dapat mendeteksi status mutu perairan dari beberapa stasiun di sepanjang DAS Citanduy dari hulu sampai hilir. Besarnya nilai indeks tersebut mampu memisahkan stasiun-stasiun sesuai dengan tingkatan pencemaran dan peruntukannya. Dari hasil perhitungan ternyata semua stasiun menunjukkan status mutu tercemar ringan.

Dari analisis multivariat dengan menggunakan cluster hierarki dihasilkan empat kelompok lokasi pengukuran. Stasiun 3 dan 6 mempunyai kesamaan karakter. Juga untuk stasiun 2 dan 1. Sedangkan untuk stasiun 5 dan 4 masing-masing mempunyai karakter yang berbeda.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Saya ucapkan terimakasih kepada Bapak M. Fakhrudin yang sudah memberi kesempatan untuk melakukan penelitian ini juga seluruh teman-temanku di divisi Bisikom yang telah banyak membantu dalam kegiatan penelitian. Terimakasih kepada teman-temanku para analis kimia atas bantuannya dalam analisis sampel di laboratorium

dan seluruh keluargaku yang telah banyak memberi dukungan selama melakukan penelitian.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonimus, 1995. *Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater*. 19<sup>th</sup> Edition. American Public Health Association. Washington DC.
- Anonimus, 2003. *Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Indeks Pencemaran*. Lampiran II Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Peraturan Perundang-undangan Jilid 2. Hal. 82-89.
- Apip, Fakhruddin, Hendro W, Iwan R, Siti Aisyah, Hidayat, A Hamid, & Kodarsyah, 2004. *Pengembangan Sistem Informasi Sumberdaya Perairan Darat Sungai-Danau-Waduk. Studi kasus DAS Citanduy*. Laporan Teknis Penelitian Sumberdaya Perairan Darat Puslit Limnologi-LIPI.
- Goldman, C.R. and A.J. Horne, 1983. *Limnology*. McGraw Hill Book Company. New York, London, Sydney, Tokyo, Singapore. 464p.
- Supardiyono, 1997. *Catalogue of Rivers for Southeast Asia and The Pacific Volume II/Unesco-IHP*.
- UNESCO/WHO/UNEP, 1992. *Water Quality Assessments*. Edited by Chapman, D. Chapman and Hall Ltd., London. 585 p.