

# PENENTUAN KOEFISIEN DETERMINASI (KD) PADA AIR DAN SEDIMEN SUNGAI CIPANAWUAN

NADAA AFRIRIZKA MANOVA<sup>1</sup>, EKA WARDHANI<sup>2</sup>

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung  
Email : nadaa.afririzka@gmail.com

## ABSTRAK

Sungai Cipanawuan merupakan sumber air untuk Waduk Cirata. Kualitas air ini mengalami penurunan berdasarkan indeks pencemar. Bagian hulu menunjukkan klasifikasi cemar ringan dan sedang sedangkan bagian hilir cemar berat. Terpantau beberapa logam berat terkandung dalam Sungai Cipanawuan. Penelitian dilakukan di dua titik sampling yang mewakili bagian hulu dan hilir Sungai Cipanawuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan logam berat di air dan sedimen Sungai Cipanawuan yang kemudian akan mengukur nilai koefisien determinasi. Nilai koefisien determinasi menunjukkan kecenderungan logam berat untuk berada di sedimen. Hal ini menjadi penting karena logam berat dapat dilepaskan dari sedimen ke air di atasnya sehingga konsentrasi logam berat di sedimen dapat mencemari perairan. Nilai KD dihitung untuk parameter logam berat berupa besi (Fe), timbal (Pb), seng (Zn), tembaga (Cu), kadmium (Cd) dan nikel (Ni). Berdasarkan hasil penelitian, nilai KD paling besar hingga terkecil untuk titik sampling I dan II yaitu Fe>Pb>Zn>Cu>Cd>Ni.

**Kata kunci:** logam berat, sedimen, air, koefisien determinasi, Sungai Cipanawuan

## ABSTRACT

*The Cipanawuan River is a water source for the Cirata Reservoir. This water quality has decreased based on the pollutant index. The upstream section shows the classification of light and moderate pollution while the downstream section shows heavy pollution. Several heavy metals were observed in the Cipanawuan River. The study was conducted at two sampling points representing the upstream and downstream of the Cipanawuan River. This study aims to determine the presence of heavy metals in the water and sediments of the Cipanawuan River which will then measure the value of the coefficient of determination. The value of the coefficient of determination shows the tendency of heavy metals to be in the sediment. This is important because heavy metals can be released from the sediment into the water above so that the concentration of heavy metals in the sediment can contaminate the waters. KD values were calculated for heavy metal parameters in the form of iron (Fe), lead (Pb), zinc (Zn), copper (Cu), cadmium (Cd) and nickel (Ni). Based on the research results, KD values from the highest to the smallest for sampling points I and II, namely Fe>Pb>Zn>Cu>Cd>Ni.*

**Keywords:** heavy metals, sediment, water, coefficient of determination, Cipanawuan River

## 1. PENDAHULUAN

Parameter logam berat yang melebihi baku mutu pada air Sungai Cipanawuan dari Tahun 2012-2021 diantaranya Seng (Zn), Tembaga (Cu), Timbal (Pb), Cadmium (Cd), dan Nikel (Ni) (Wardhani

dan Alessandra, 2023). Parameter logam ini berasal dari akumulasi hasil dekomposisi sampah organik dan anorganik, atau dipengaruhi oleh tingginya bahan pencemar organik dan anorganik. Kondisi air sungai menunjukkan warna kecokelatan hal ini disebabkan oleh zat-zat organik dan anorganik sangat tinggi. Hasil pengukuran sampel di titik aliran Cipanawuan yakni TDS sebesar 140 ppm, pH 7,33 dan suhu 26,3°C (Arifianto, 2020). Status mutu Sungai Cipanawuan bagian hulu dari Tahun 2012-2021 menunjukkan bahwa Indeks Pencemar memiliki nilai dengan klasifikasi cemar ringan dan sedang. Sedangkan bagian hilir berdasarkan Indeks Pencemar memiliki klasifikasi Cemar Berat (Wardhani dan Alessandra, 2023).

Distribusi dan transfer logam berat di antara berbagai fase di sungai dapat mengubah bioavailabilitasnya secara signifikan, yang dapat memengaruhi kualitas air. Begitu logam berat memasuki sungai, mereka lebih suka terikat dengan sedimen. Jika resuspensi sedimen terjadi karena perubahan kondisi hidrodinamik, logam berat ini dapat dilepaskan dari sedimen ke air di atasnya dan menjadi tersedia secara hayati (Dong dkk., 2018). Maka untuk mengetahui kecenderungan logam berat berada di air atau di sedimen dapat dilakukan perhitungan koefisien determinasi dengan Model Partisi. Nilai KD menunjukkan bahwa, sebagian besar bahan kimia terserap ke permukaan tanah dalam waktu tertentu (Maslukah dan Yudiati, 2017). Nilai KD dihitung untuk parameter logam berat berupa besi (Fe), timbal (Pb), seng (Zn), tembaga (Cu), kadmium (Cd) dan nikel (Ni).

## 2. METODOLOGI

Metodologi merupakan alur kerja yang akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian untuk mempermudah dalam pengambilan data yang dibutuhkan. Studi literatur dilaksanakan dengan mencari dan mengumpulkan informasi yang dibutuhkan, adapun studi literatur yang dilakukan berkaitan dengan pencemaran sungai, sumber pencemaran, parameter kualitas air sungai, karakteristik parameter logam berat, dan metode koefisien determinasi dengan model partisi. Studi literatur menggunakan jurnal-jurnal penelitian, buku, peraturan maupun laporan penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

Terdapat dua titik sampling yang digunakan dalam penelitian ini yaitu hulu dan hilir dengan koordinat X (107,35335) dan Y (-6,797316667) dan X (107,34905) dan Y (-6,806216667). Sampling dilakukan dengan metode grab sampel mengacu pada SNI 8995 Tahun 2021 tentang Metode Pengambilan Contoh Uji Air untuk Pengujian Fisika dan Kimia (BSN, 2019). Sampling sedimen dilakukan berdasarkan standar U.S EPA LSASDPROC-200-R4 Sediment Sampling. Persiapan sampel air dan sedimen dilakukan dengan melakukan destruksi pada sampel dengan langkah sebagai berikut (BSN, 2019) dan (BSN, 2021).

Dalam menentukan koefisien determinasi (KD) pada air dan sedimen diperlukan data pendukung berupa konsentrasi logam berat di air dan sedimen Sungai Cipanawuan. Pengukuran konsentrasi logam berat ini menggunakan alat *Atomic Adsorption Spectrofotometry* (AAS) yang dilakukan di Laboratorium Institut Teknologi Bandung (ITB).

Konsentrasi logam berat di Air Sungai Cipanawuan dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kelas II karena Sungai Cipanawuan diperuntukan untuk sumber air bersih dan irigasi. Baku mutu logam berat di sedimen belum ada di Indonesia, sehingga konsentrasi logam berat di sedimen dibandingkan dengan standar ANZECC dan Ontario.

Nilai KD dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$KD = \frac{[X]_{\text{sedimen}}}{[X]_{\text{air}}} \dots \dots \dots (1)$$

Notasi X merupakan konsentrasi ion logam, [X]<sub>Sedimen</sub> merupakan konsentrasi ion logam dalam sedimen (mg/kg) sedangkan [X]<sub>air</sub> adalah konsentrasi logam di dalam air (mg/L), dan KD merupakan koefisien partisi antara dasa padat dan cair (Schnoor, 1996).

### 3. PEMBAHASAN

#### 3.1 Konsentrasi Logam Berat di Air Sungai Cipanawuan

Hasil pengukuran logam berat pada Air Sungai Cipanawuan berupa parameter Zn, Cu, Pb, Ni, Cd, dan Fe kemudian dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kandungan dari logam berat tersebut disajikan pada **Tabel 1**.

**Table 1.** Konsentrasi Logam Berat di Air

Logam	Baku Mutu (mg/L)	Titik Sampling I (mg/L)	Titik Sampling II (mg/L)
Zn	0,05	<0,02	<0,02
Cu	0,02	<0,05	<0,05
Pb	0,03	<0,001	<0,001
Ni	0,05	<0,001	<0,001
Cd	0,01	<0,00005	<0,00005
Fe	-	0,123	0,47

Sumber : Analisis, 2023

Kandungan logam berat di air Sungai Cipanawuan terdeteksi sangat minim. Konsentrasi logam berat dalam air terkadang lebih rendah dari batas deteksi, artinya sedimen harus dianalisis untuk menilai tingkat kontaminasi logam beratnya (Umami, 2019).

#### 3.2 Konsentrasi Logam Berat di Sedimen Sungai Cipanawuan

Hasil pengukuran logam berat pada Air Sungai Cipanawuan berupa parameter Zn, Cu, Pb, Ni, Cd, dan Fe kemudian dibandingkan dengan standar berdasarkan ANZECC dan Ontario. Kandungan dari logam berat tersebut disajikan pada **Tabel 2**.

**Table 2.** Konsentrasi Logam Berat di Sedimen

Logam	Standar (mg/kg)	Acuan	Titik Sampling I (mg/kg)	Titik Sampling II (mg/kg)
Zn	200	ANZECC	20,44	9,28
Cu	65	ANZECC	22,32	12,6
Pb	50	ANZECC	36,2	30,44
Ni	21	ANZECC	0,02	0,02
Cd	2,5	ANZECC	0,02	0,02

Logam	Standar (mg/kg)	Acuan	Titik Sampling I (mg/kg)	Titik Sampling II (mg/kg)
Fe	20000	Ontario	16100	11200

Sumber : Analisis, 2023\*Anzecc&Ontario

Kandungan logam berat pada sedimen Sungai Cipanawuan bila dibandingkan dengan standar ANZECC dan Ontario untuk parameter Zn, Cu, Pb, Ni, Cd, dan Fe masih memenuhi standar.

### 3.3 Nilai Koefisien Determinasi (KD)

Nilai KD menunjukkan bahwa, sebagian besar bahan kimia terserap ke permukaan tanah dalam waktu tertentu (Banerjee dkk., 1980). Berdasarkan persamaan 1 diperoleh nilai koefisien determinasi (KD) yang disajikan pada **Tabel 3**.

**Table 3.** Nilai KD

Nilai KD		
Logam	Titik Sampling I	Titik Sampling II
Zn	1.022	464,0
Cu	446,4	252,0
Pb	36.200,0	30.440,0
Ni	20,0	20,0
Cd	400,0	400,0
Fe	130.894,3	23.829,8

Sumber : Analisis, 2023

Berdasarkan **Tabel 3**, urutan nilai KD paling besar hingga terkecil untuk titik sampling I dan II yaitu Fe>Pb>Zn>Cu>Cd>Ni. Nilai KD terbesar dimiliki oleh Fe dibandingkan dengan logam lain. Nilai KD yang besar menunjukkan bahwa Fe terikat kuat dengan sedimen dibandingkan dengan logam berat lain. Selain itu, nilai KD untuk 6 parameter logam berat, lebih besar di titik sampling I dibandingkan titik sampling II. Hal ini dikarenakan logam berat ditemukan lebih terkonsentrasi di sedimen titik sampling I, yang disebabkan oleh arus yang lambat yaitu 0,033 m/detik sehingga logam berat logam berat terakumulasi di sedimen karena tidak bergerak pada daerah estuaria di lokasi penelitian. Selain itu cepat lambatnya arus akan memengaruhi laju persebaran logam di perairan. Arus yang kuat cenderung logam beratnya rendah, hal ini karena logam berat akan cepat terdistribusi merata (Falah dkk., 2018).

## 4. KESIMPULAN

Nilai KD dihitung di air dan sedimen Sungai Cipanawuan pada logam berat berupa besi (Fe), timbal (Pb), seng (Zn), tembaga (Cu), kadmium (Cd) dan nikel (Ni). Berdasarkan perhitungan, nilai KD paling besar hingga terkecil untuk titik sampling I dan II yaitu Fe>Pb>Zn>Cu>Cd>Ni. Nilai KD yang besar menunjukkan bahwa Fe terikat kuat dengan sedimen dibandingkan dengan logam berat lain. Selain itu, nilai KD untuk 6 parameter logam berat, lebih besar di titik sampling I dibandingkan titik sampling II.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Eka Wardhani, S.T., M.T. atas bantuan telaah dan diskusi selama penulisan naskah. Serta ucapan terima kasih pada UPTD PTSR DLH Provinsi Jawa Barat yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di Sungai Cipanawuan.

## REFERENSI

- Arifianto, B. (2020). Serahkan Sampel Air Lindi ke Unpad, Walhi Jabar: Warnanya Hitam, Tak Seperti Perkataan Warga. *PikiranRakyat.com*.
- Banerjee, S., Yalkowsky, S. H., dan Valvani, C. (1980). Water solubility and octanol/water partition coefficients of organics. Limitations of the solubility-partition coefficient correlation. *Environmental Science & Technology*, 14(10), 1227-1229.
- BSN, B. S. N. (2019). SNI 6989-84:2019 Cara Uji Kadar Logam Berat Terlarut dan Logam Total Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) - Nyala. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- BSN, B. S. N. (2021). SNI 8910:2021 Cara Uji Kadar Logam Berat Dalam Contoh Uji Limbah Padat, Sedimen, dan Tanah dengan Metode Destruksi Asam Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)-Nyala atau Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometric (ICP-OES). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Dong, J., Xia, X., Zhang, Z., Liu, Z., Zhang, X., dan Li, H. (2018). Variations in concentrations and bioavailability of heavy metals in rivers caused by water conservancy projects: Insights from water regulation of the Xiaolangdi Reservoir in the Yellow River. *Journal of Environmental Sciences*, 74, 79-87.
- Falah, S., Purnomo, P. W., dan Suryanto, A. (2018). Analisis logam berat Cu dan Pb pada air dan sedimen dengan kerang hijau (*P. Viridis*) di Perairan Morosari Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(2), 222-226.
- Maslukah, L., dan Yudiati, E. (2017). Model Adsorpsi Logam Berat Pb, Cu, Dan Zn Sistem Air-sedimen Muara Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 9(2), 149-158.
- Persaud, D., Jaagumagi, R., dan Hayton, A. (1993). Guidelines for the protection and management of aquatic sediment quality in Ontario.
- Schnoor, J. L. (1996). *Environmental modeling: fate and transport of pollutants in water, air, and soil*. John Wiley and Sons.
- Simpson, S. L., Batley, G. E., & Chariton, A. A. (2013). *Revision of the ANZECC/ARMCANZ sediment quality guidelines*.: CSIRO Land and Water Science Report.
- Umami, R. (2019). Penentuan Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg), Kadmium (Cd), Dan Kromium (Cr) Pada Sedimen Di Perairan Lampung Selatan Secara Spektrofotometri Serapan Atom.
- Wardhani, E., dan Alessandra, V. G. (2023). The Impact of the Sarimukti Landfill's on the Water Quality of the Cipanawuan River. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 20(2), 316-325.