

Potensi Resiko Ekologi Logam Berat Pada Sedimen Dengan Pendekatan *Pollution Load Index (PLI)* Di Sungai Cisangkuy

HELMI HADI PRATOMO¹, ETIH HARTATI¹

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung
Email: helmihadi2901@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Cisangkuy, anak sungai dari Sungai Citarum, mengalami pencemaran logam berat akibat limbah industri dan pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat pencemaran logam berat Mn, Fe, Pb, Cu, Cr, dan Cd pada sedimen sungai menggunakan Pollution Load Index (PLI). Analisis konsentrasi logam berat dilakukan dengan metode Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat masih berada di bawah baku mutu menurut Guidelines for the Protection and Management of Aquatic Sediment Quality in Ontario Tahun 2020. Nilai PLI yang kurang dari 1 menunjukkan kondisi lingkungan sedimen Sungai Cisangkuy belum tercemar oleh kombinasi logam berat tersebut. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun ada aktivitas manusia, pencemaran logam berat di sungai ini relatif rendah dan masih dalam batas aman.

Kata kunci: Sungai Cisangkuy, Pencemaran Logam Berat, Indeks Pencemaran Logam Berat

1. PENDAHULUAN

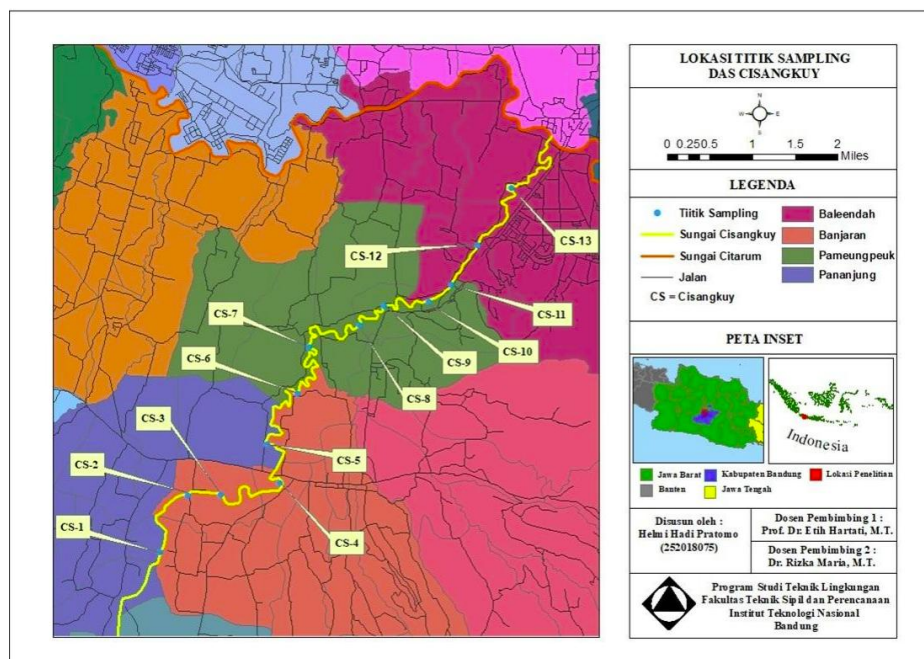
Sungai Cisangkuy, sebagai anak Sungai Citarum, menghadapi tekanan pencemaran akibat berbagai aktivitas manusia seperti limbah industri dan pertanian (Sampe et al., 2018). Sedimen dasar sungai berperan penting sebagai media pengendapan logam berat yang terbawa oleh limbah tersebut. Logam berat seperti Mn, Fe, Pb, Cu, Cr, dan Cd dapat terakumulasi dalam sedimen, berpotensi menimbulkan efek toksik bagi organisme perairan serta mengganggu keseimbangan ekosistem. Pengukuran konsentrasi logam berat di sedimen merupakan metode efektif untuk menilai tingkat pencemaran dan sebagai indikator dampak pencemaran jangka panjang (Aryani Ahmad et al., 2021). Dalam penelitian ini, tingkat pencemaran logam berat pada sedimen di Sungai Cisangkuy akan dianalisis menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) dan dievaluasi dengan Pollution Load Index (PLI). Studi ini penting untuk memberikan gambaran kondisi sedimentasi dan mendukung upaya pengelolaan lingkungan perairan yang berkelanjutan.

2. METODOLOGI

2.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan sebagai berikut :

1. Konsentrasi Logam Berat (Mn, Fe, Pb, Cu, Cr dan Cd)
2. Peta Administrasi Kabupaten Bandung
3. Peta Tataguna lahan Kabupaten Bandung
4. Peta Aliran Sungai Cisangkuy
5. Peta Lokasi Pengambilan Sampel



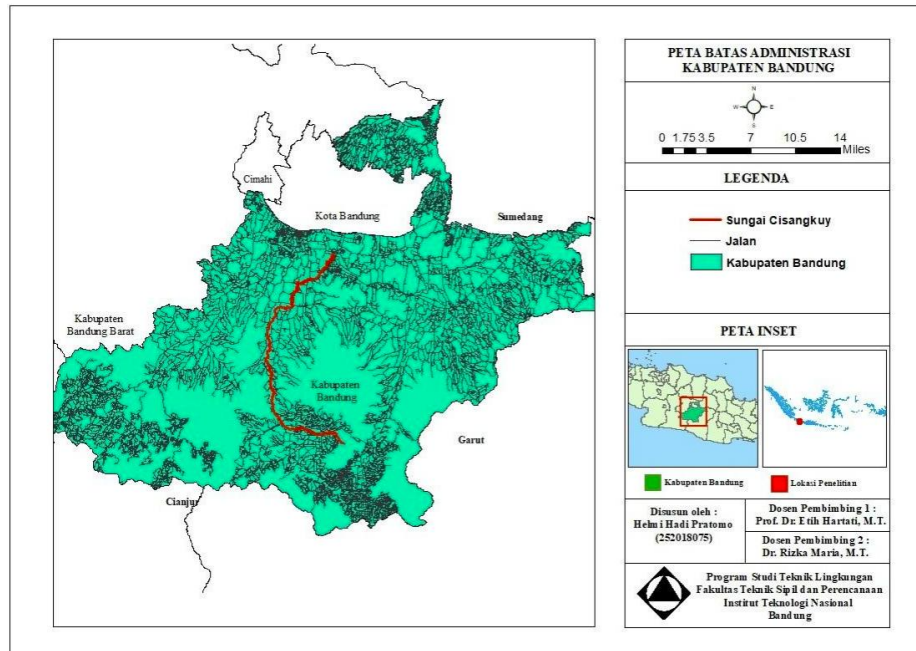
Gambar 1. Peta Titik Sampling Sungai Cisangkuy Kabupaten Bandung

2.2 Peta Titik Sampling

Penelitian ini dilakukan di Sungai Cisangkuy, Kabupaten Bandung, pada Maret–Agustus 2023. Sampel air dan sedimen diambil secara in situ dengan metode grab di 13 titik dan diuji dengan AAS. Parameter yang diteliti meliputi logam berat (Mn, Fe, Pb, Cu, Cr dan Cd). Metode AAS mengacu pada SNI 8910:2021

Lokasi penelitian pada Figure 1. Pengambilan titik sampling sedimen didasarkan pada titik Batch Mark yang ditetapkan oleh Balai Besar Wilayah Sungai, serta pada area yang terletak di antara sumber pencemar dari aktivitas tata guna lahan dan area tata guna lahan yang minim sumber pencemar. Metode pengambilan sampel sedimen mengacu pada USEPA Laboratory Service and Laboratory & Applied Science Division Athens, Georgia 2023

2.3 Peta Administrasi Kabupaten Bandung

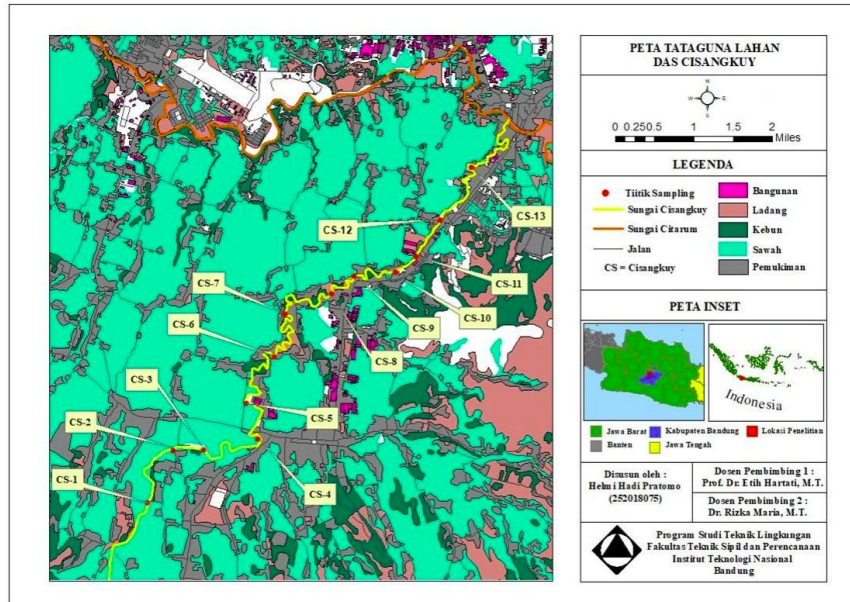


Gambar 2. Peta Administrasi Kabupaten Bandung

Kabupaten Bandung memiliki struktur wilayah yang terdiri atas bukit-bukit dan gunung-gunung yang mengelilingi Kabupaten Bandung. di sebelah utara terletak Bukittunggul dengan tinggi 2.200 m, Gunung Tangkuban Parahu dengan tinggi 2.076 m yang berbatasan dengan Kabupaten Bandung Barat dan Kabupaten Purwakarta dan di sebelah selatan terdapat Gunung Patuha dengan tinggi 2.334 m, Gunung Malabar dengan tinggi 2.321 m, serta Gunung Papandayan dengan tinggi 2.262 m dan Gunung Guntur dengan tinggi 2.249 m, keduanya di perbatasan dengan Kabupaten Garut. Batas wilayah administrasi pemerintahan Kabupaten Bandung adalah :

- Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Bandung Barat, Kota Bandung, dan Kabupaten Sumedang;
- Sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Sumedang dan Kabupaten Garut;
- Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur;
- Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Bandung Barat, Kota Bandung dan Kota Cimahi

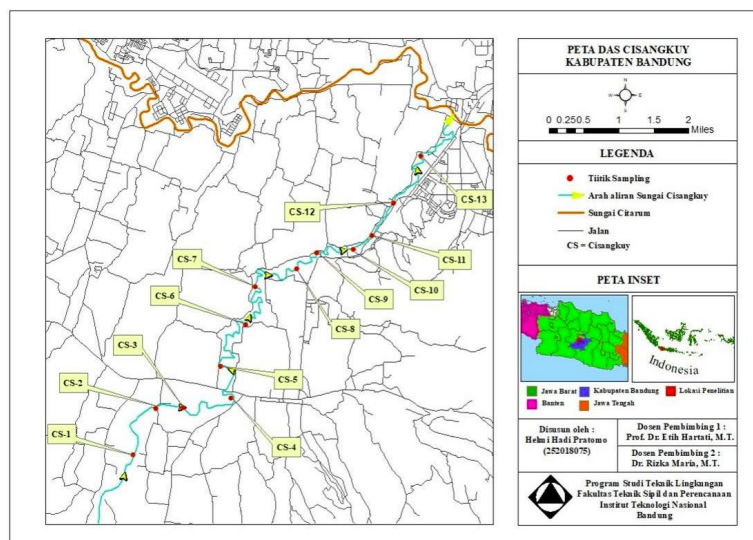
2.4 Peta Tataguna Lahan



Gambar 3. Peta Tata Guna Lahan Cisangkuy

Potensi lahan pertanian di Kabupaten Bandung terdiri atas lahan sawah seluas 36.212 Ha atau 20,55% dari luas wilayah kabupaten, lahan kering seluas 140.027 Ha (79,45%) terdiri atas lahan kering pertanian seluas 74.778 Ha (42,43%) dan lahan kering bukan pertanian seluas 65.249 Ha (37,02%) (Eldrin et al., 2019)

2.5 Peta Aliran Sungai



Gambar 4. Peta Aliran Sungai Cisangkuy

Aliran air Sungai cisangkuy berasal dari pegunungan Patuha Kabupaten Bandung dan bermuara di Sungai Citarum.

Baku mutu logam berat pada sedimen mengacu pada Guidelines for the Protection and Management of Aquatic Sediment Quality in Ontario Tahun 2020, untuk logam di sedimen yang disajikan pada Tabel 1

Tabel 1 Baku Mutu Logam Berat Sedimen

Logam (mg/kg)	<i>Lowest Effect Level</i>	<i>Severe Effect</i>
Fe	20.000	40.000
Cd	0.6	10
Cr	26	110
Cu	16	110
Pb	31	250
Mn	460	1100

Sumber: Guidelines for the Protection and Management of Aquatic Sediment Quality in Ontario

3.1 Analisis data

Hasil analisis logam berat pada sedimen menggunakan metode AAS dianalisis dengan pendekatan indeks pencemaran seperti *Pollution Load Index* (PLI)) untuk menilai tingkat pencemaran dan risiko ekologis logam berat di lokasi penelitian.

Hasil AAS dianalisis dan dibandingkan dengan baku mutu serta tata guna lahan tiap titik. Parameter fisika dan kimia juga dievaluasi terkait pengaruhnya terhadap logam berat.

dampak ekologis dan kesehatan yang lebih luas. Tingkat pencemaran dapat dinilai menggunakan indeks PLI. Perhitungan PLI dapat dilakukan menggunakan persamaan tertentu.

Nilai CF dan PLI dihitung dengan rumus :

$$CF = Mc/Bc \quad (1)$$

$$PLI = (CF1 \times CF2 \times \dots \times CFn)^{1/n} \quad (2)$$

Keterangan:

Mc : konsentrasi suatu logam berat dalam sedimen (mg/kg)

Bc : konsentrasi alami logam berat tersebut (mg/kg)

n : jumlah logam berat dalam perhitungan

Faktor Kontaminasi (CF) dan Indeks Beban Pencemaran (PLI) adalah dua parameter penting yang digunakan untuk menilai tingkat pencemaran logam berat dalam sedimen. Keduanya memberikan gambaran tentang konsentrasi logam berat dan dampaknya terhadap lingkungan. (Nur Aziza dkk, 2023)

Titik Sampling	CF Mn	Kategori CF	CF Fe	Kategori CF	CF Pb	Kategori CF	CF Cu	Kategori CF	CF Cr	Kategori CF
CS-1	0,015	Rendah	0,957	Rendah	0,035	Rendah	0,010	Rendah	0,007	Rendah
CS-2	0,014	Rendah	0,762	Rendah	0,037	Rendah	0,008	Rendah	0,025	Rendah
CS-3	0,005	Rendah	0,337	Rendah	0,068	Rendah	0,008	Rendah	0,006	Rendah
CS-4	0,007	Rendah	0,836	Rendah	0,034	Rendah	0,010	Rendah	0,007	Rendah
CS-5	0,016	Rendah	1,055	Sedang	0,026	Rendah	0,008	Rendah	0,026	Rendah
CS-6	0,019	Rendah	1,003	Sedang	0,027	Rendah	0,010	Rendah	0,008	Rendah
CS-7	0,017	Rendah	0,727	Rendah	0,031	Rendah	0,010	Rendah	0,005	Rendah
CS-8	0,011	Rendah	0,919	Rendah	0,037	Rendah	0,011	Rendah	0,003	Rendah
CS-9	0,003	Rendah	0,561	Rendah	0,041	Rendah	0,010	Rendah	0,005	Rendah
CS-10	0,017	Rendah	0,978	Rendah	0,028	Rendah	0,008	Rendah	0,004	Rendah
CS-11	0,014	Rendah	0,962	Rendah	0,028	Rendah	0,005	Rendah	0,020	Rendah
CS-12	0,007	Rendah	1,039	Rendah	0,044	Rendah	0,005	Rendah	0,010	Rendah
CS-13	0,008	Rendah	0,944	Rendah	0,038	Rendah	0,003	Rendah	0,010	Rendah

Titik Sampling	Satuan	PLI
CS-1	mg/kg	0,0330
CS-2	mg/kg	0,0385
CS-3	mg/kg	0,0220
CS-4	mg/kg	0,0261
CS-5	mg/kg	0,0392
CS-6	mg/kg	0,0332
CS-7	mg/kg	0,0291
CS-8	mg/kg	0,0265
CS-9	mg/kg	0,0204
CS-10	mg/kg	0,0265
CS-11	mg/kg	0,0322
CS-12	mg/kg	0,0281
CS-13	mg/kg	0,0254

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, CF termasuk kategori tercemar rendah dan PLI termasuk kategori tidak tercemar oleh kombinasi logam tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pencemaran logam berat di lokasi penelitian tergolong rendah, sehingga kondisi lingkungan perairan masih dalam kategori aman dan belum memberikan dampak signifikan terhadap kualitas ekosistem

DAFTAR PUSTAKA

- Aryani Ahmad, Rahman, & Hidayat. (2021). Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen dan Air di Sungai Jeneberang Kota Makassar. *Window of Public Health Journal*, 2(5), 844–851. <https://doi.org/10.33096/woph.v2i5.282>
- Badan Standardisasi Nasional. (2021). *SNI 8910:2021 Air minum dalam kemasan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Eldrin, N. E. H., Puryanti, D., & Budiman, A. (2019). Identifikasi Kandungan Timbal (Pb), Tembaga (Cu) dan Kadmium (Cd) pada Air Sungai Malakutan Kota Sawahlunto. *Jurnal Fisika Unand*, 8(1), 41–45. <https://doi.org/10.25077/jfu.8.1.41-45.2019>
- Sampe, H. R., Juwana, I., & Marganingrum, D. (2018). Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Sungai Cisangkuy di Cekung Bandung dari Sektor Pertanian. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 2(2), 165–175. <https://doi.org/10.26760/jrh.v2i2.2395>
- Standar Nasional Indonesia
- United States Environmental Protection Agency. (2020). *Guidelines for water reuse* (EPA/600/R-20/273). Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency.