

Pengaruh Karakteristik Fisika-Kimia dan Tata Guna Lahan terhadap Distribusi Logam Berat Terlarut di Sungai Cimanuk, Kabupaten Indramayu

ANNISSA AZZAHRA MUTIA INDRYANI¹, IWAN JUWANA²

1. Annissa Azzahra Mutia Indryani

2. Iwan Juwana

Email: annissa.azzahra@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Sungai Cimanuk di Kabupaten Indramayu berperan penting sebagai sumber air irigasi dan penunjang aktivitas masyarakat, namun berpotensi mengalami penurunan kualitas akibat tekanan aktivitas antropogenik di daerah aliran sungai. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh karakteristik fisika-kimia air dan tata guna lahan terhadap distribusi logam berat terlarut di Sungai Cimanuk berdasarkan kajian literatur. Metode yang digunakan berupa studi literatur terhadap jurnal nasional dan internasional yang membahas logam berat terlarut, parameter fisika-kimia air, serta pengaruh tata guna lahan terhadap kualitas air sungai, didukung oleh analisis spasial menggunakan peta segmen sungai dan peta tata guna lahan. Hasil kajian menunjukkan bahwa parameter fisika-kimia air seperti pH, DO, TDS, dan konduktivitas berperan dalam mengontrol kelarutan dan mobilitas logam berat terlarut. Selain itu, tata guna lahan pertanian, permukiman, dan tambak berkontribusi signifikan terhadap potensi masukan logam berat di setiap segmen sungai. Kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengelolaan kualitas air Sungai Cimanuk secara berkelanjutan.

Kata kunci: logam berat terlarut, karakteristik fisika-kimia, tata guna lahan, Sungai Cimanuk

1. PENDAHULUAN

Sungai memiliki peran penting sebagai sumber air baku, irigasi, dan habitat organisme akuatik, namun juga berfungsi sebagai penerima limpasan dari berbagai aktivitas manusia di daerah aliran sungai (DAS). Aktivitas pertanian, permukiman, dan industri berpotensi menurunkan kualitas air sungai melalui masuknya polutan, termasuk logam berat terlarut. Logam berat seperti Pb, Cd, Cr, Cu, dan Zn bersifat toksik, persisten, serta mampu terakumulasi dalam rantai makanan, sehingga keberadaannya di perairan sungai dapat menimbulkan risiko ekologis dan kesehatan manusia (Alloway, 2013; Förstner & Wittmann, 2012).

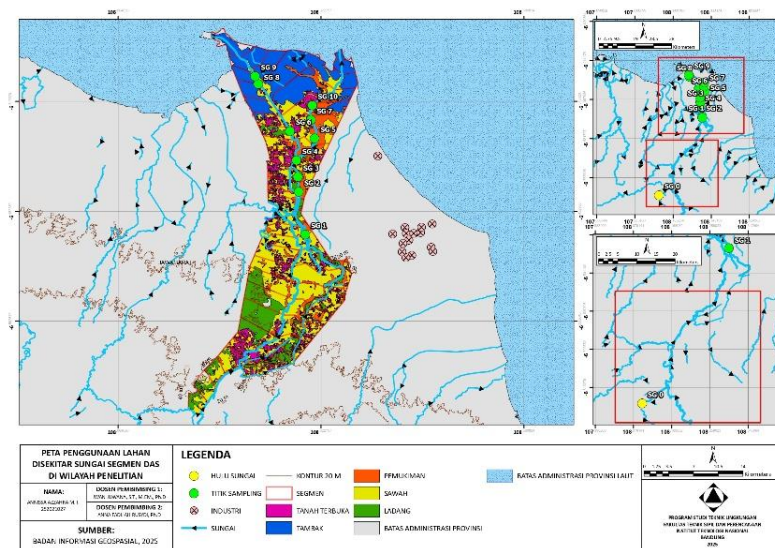
Distribusi logam berat terlarut di perairan sungai dipengaruhi oleh karakteristik fisika-kimia air, seperti pH, oksigen terlarut (DO), total dissolved solids (TDS), dan konduktivitas listrik, yang berperan dalam mengontrol kelarutan dan mobilitas logam berat di kolom air (Chapman, 1996; Varol, 2011). Selain itu, tata guna lahan di sekitar sungai turut menentukan besarnya masukan logam berat, terutama dari lahan pertanian melalui penggunaan pupuk dan pestisida, serta dari kawasan permukiman melalui limbah domestik. Sungai Cimanuk di Kabupaten Indramayu, yang didominasi oleh aktivitas pertanian dan permukiman, berpotensi mengalami tekanan kualitas air akibat kombinasi faktor fisika-kimia dan tata guna lahan tersebut. Oleh karena itu, kajian literatur

mengenai pengaruh karakteristik fisika-kimia air dan tata guna lahan terhadap distribusi logam berat terlarut menjadi penting sebagai dasar pengelolaan kualitas air Sungai Cimanuk secara berkelanjutan (Ding et al., 2019; Li et al., 2022).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Sungai Cimanuk yang melintasi Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat. Wilayah ini merupakan bagian dari daerah aliran sungai (DAS) Cimanuk yang memiliki peran strategis sebagai sumber air irigasi pertanian dan penunjang aktivitas masyarakat. Secara spasial, lokasi penelitian dibagi ke dalam beberapa segmen sungai yang merepresentasikan kondisi dari hulu hingga hilir, sebagaimana ditunjukkan pada peta segmen sungai pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta Segmen Sungai Cimanuk, Kabupaten Indramayu (Sumber : Hasil Analisis, 2026)

Segmentasi ini dilakukan untuk menggambarkan variasi karakteristik lingkungan dan tekanan antropogenik di sepanjang alur sungai, sehingga memungkinkan analisis distribusi logam berat terlarut secara lebih terstruktur dan kontekstual. Wilayah penelitian didominasi oleh tata guna lahan pertanian, khususnya sawah dan ladang, serta kawasan permukiman, industri, tambak, dan tanah terbuka pada beberapa segmen sungai. Keberagaman penggunaan lahan tersebut menjadikan Sungai Cimanuk di Kabupaten Indramayu sebagai lokasi yang relevan untuk mengkaji pengaruh karakteristik fisika-kimia air dan tata guna lahan terhadap distribusi logam berat terlarut.

2.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data sekunder yang diperoleh melalui studi literatur dan data spasial pendukung. Data literatur meliputi hasil penelitian terdahulu yang membahas konsentrasi logam berat terlarut di perairan sungai, parameter fisika-kimia air, serta pengaruh tata guna lahan terhadap kualitas air. Literatur dikumpulkan dari jurnal ilmiah nasional dan internasional yang relevan dengan topik penelitian. Selain itu, data spasial berupa peta segmen sungai dan peta tata guna lahan digunakan untuk memperkuat justifikasi spasial

penelitian. Peta segmen sungai digunakan untuk menggambarkan pembagian wilayah sungai berdasarkan sub-DAS dan titik sampling, sedangkan peta tata guna lahan digunakan untuk mengidentifikasi jenis dan distribusi penggunaan lahan di sekitar sungai. Kedua peta tersebut menjadi dasar dalam mengaitkan temuan literatur dengan kondisi nyata wilayah Sungai Cimanuk di Kabupaten Indramayu.

2.2 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif-kualitatif melalui sintesis hasil penelitian terdahulu dengan mengelompokkan temuan berdasarkan parameter fisika-kimia air, tata guna lahan, dan jenis logam berat terlarut. Hubungan antara karakteristik fisika-kimia air dan tata guna lahan terhadap distribusi logam berat dianalisis secara komparatif menggunakan pendekatan spasial berdasarkan segmen sungai di wilayah penelitian.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Distribusi Logam Berat Terlarut di Perairan Sungai

Distribusi logam berat terlarut di perairan sungai sering kali menunjukkan variasi spasial yang dipengaruhi oleh intensitas aktivitas antropogenik di sepanjang daerah aliran sungai (DAS). Studi literatur pada beberapa sungai di Jawa menunjukkan bahwa logam berat seperti Pb, Cd, Zn dan lainnya ditemukan di perairan sungai dan organisme akuatik, dengan variasi spasial dari hulu ke hilir tergantung pada sumber pencemar di sekitarnya (Afifudin, Wulandari, & Irawanto, 2024). Demikian pula, penelitian lapangan di Sungai Winongo, Yogyakarta mengungkapkan bahwa logam Pb dan Cu melebihi baku mutu kelas II, menunjukkan bahwa aktivitas manusia di DAS dapat meningkatkan konsentrasi logam berat terlarut (Fadlillah et al., 2022).

Studi lain di Sungai Deli, Sumatera Utara, melaporkan tingkat pencemaran logam berat timbal (Pb) yang relevan dengan aktivitas permukiman dan limbah padat masyarakat yang berdekatan dengan sungai (Afrianti & Irni, 2019). Secara keseluruhan, temuan-temuan dari berbagai sungai di Indonesia menggambarkan bahwa distribusi logam berat terlarut tidak homogen, melainkan dipengaruhi oleh kombinasi penggunaan lahan, keberadaan permukiman, serta aktivitas industri dan domestik di sepanjang sungai.

3.2 Pengaruh Karakteristik Fisika-Kimia Air terhadap Logam Berat Terlarut

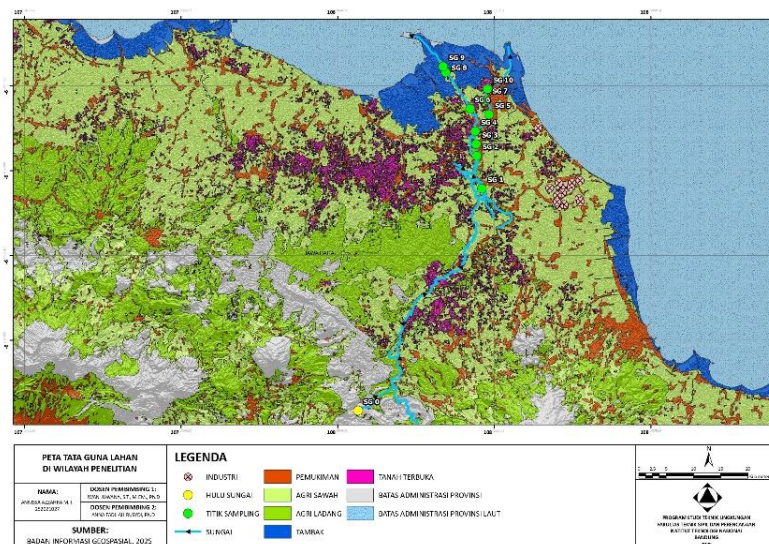
Parameter fisika-kimia air seperti pH, DO, TDS, konduktivitas listrik dan suhu memainkan peran penting dalam mobilitas dan kelarutan logam berat terlarut di sungai. Dalam kajian Sungai Winongo, kondisi kualitas air menunjukkan bahwa logam Pb dan Cu terdeteksi dalam konsentrasi yang melebihi standar kualitas air, dengan parameter fisika-kimia seperti pH dan DO memengaruhi distribusi logam tersebut (Fadlillah et al., 2022). Temuan ini konsisten dengan pola umum bahwa perubahan pH dan kondisi redoks dapat memperkuat atau melemahkan kelarutan logam berat dalam kolom air yang dianalisis dalam kajian lain di sungai-sungai di Indonesia (Afifudin et al., 2024).

Selain itu, indeks kualitas logam berat yang digunakan di Sungai Winongo dan Sungai Gajahwong menunjukkan bahwa meskipun beberapa parameter fisika-kimia berada dalam kategori “baik”, keberadaan logam berat tetap terdeteksi dan terkadang melebihi batas baku mutu, yang mengindikasikan keterkaitan erat antara perubahan kondisi fisika-kimia air dan kehadiran logam berat terlarut (Widyastuti et al., 2025) . Dengan demikian, karakteristik fisika-kimia air bukan

hanya indikator kondisi lingkungan, tetapi juga faktor kontrol penting bagi transportasi dan distribusi logam berat terlarut di sungai.

3.3 Pengaruh Tata Guna Lahan terhadap Logam Berat Terlarut

Tata guna lahan di sekitar badan sungai merupakan salah satu faktor utama yang menentukan jenis dan besarnya masukan logam berat terlarut ke dalam perairan sungai (Sutadian et al., 2016). Aktivitas pertanian, permukiman, dan akuakultur berpotensi menghasilkan limpasan yang membawa residu logam berat ke sungai melalui proses aliran permukaan dan erosi tanah (Handayani et al., 2022). Oleh karena itu, analisis pengaruh tata guna lahan terhadap distribusi logam berat terlarut perlu dilakukan secara spasial dengan mempertimbangkan variasi penggunaan lahan di sepanjang segmen sungai (Iqtashada & Febrita, 2023). Sebagai dasar analisis tersebut, digunakan peta tata guna lahan wilayah penelitian yang menunjukkan distribusi jenis penggunaan lahan di sekitar Sungai Cimanuk serta keterkaitannya dengan segmen sungai dari hulu hingga hilir. **Gambar 2** menyajikan peta tata guna lahan wilayah penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi sumber logam berat terlarut berdasarkan aktivitas dominan di setiap segmen sungai.



Gambar 2. Peta tata guna lahan di sepanjang Sungai Cimanuk (Sumber : Hasil Analisis, 2026)

Berdasarkan peta tersebut, terlihat bahwa wilayah hulu Sungai Cimanuk didominasi oleh tanah terbuka dan lahan pertanian, sedangkan wilayah tengah dan hilir menunjukkan dominasi sawah, permukiman, serta tambak. Dominasi lahan pertanian di sepanjang alur sungai berpotensi meningkatkan masukan logam berat seperti Cd, Pb, dan Zn yang berasal dari penggunaan pupuk fosfat dan pestisida dalam aktivitas pertanian (Alloway, 2013; Rinawati & Sofiatun, 2019). Sementara itu, keberadaan kawasan permukiman dan tambak di segmen hilir mengindikasikan potensi masukan logam berat tambahan dari limbah domestik dan aktivitas akuakultur (Afrianti & Irni, 2019; Widyastuti et al., 2025). Untuk memperjelas hubungan antara tata guna lahan, segmen sungai, dan potensi logam berat terlarut, dilakukan pengelompokan titik sampling berdasarkan segmen sungai dan penggunaan lahan dominan di sekitarnya. Pengelompokan tersebut disajikan dalam **Tabel 1**, yang menunjukkan keterkaitan antara jenis tata guna lahan dan parameter logam berat yang berpotensi terdeteksi pada setiap titik sampling.

Tabel 1 Klasifikasi titik sampling berdasarkan segmen sungai

Kode Titik Sampling	Segmen Sungai	Tata Guna Lahan Dominan di Sekitar Titik	Keterangan Singkat	Parameter Logam Berat yang Berpotensi
SG0	Hulu	Tanah Terbuka	Pelapukan batuan alami dan erosi tanah	Fe, Mn, Cr, Ni
SG1	Hulu	Sawah	Penggunaan pupuk fosfat dan pestisida-	Cd, Pb, Zn
SG2	Hulu–Tengah	Sawah	Limpasan irigasi dan aktivitas pertanian	Cd, Pb, Zn
SG3	Tengah	Sawah	Aktivitas pertanian dan aliran permukaan	Cd, Zn
SG4	Tengah	Sawah	Pupuk dan bahan kimia pertanian	Cd, Zn
SG5	Tengah	Ladang	Erosi tanah dan penggunaan pupuk	Zn, Cu, Ni
SG6	Tengah–Hilir	Sawah	Limpasan pertanian dan sedimen tertransport	Cd, Zn, Pb
SG7	Hilir	Pemukiman	Limbah domestik dan limpasan perkotaan	Pb, Zn, Cu
SG8	Hilir	Tambak	Aktivitas akuakultur (pakan, obat), akumulasi sedimen	Cu, Zn, Pb, Cd
SG9	Hilir	Tambak	Limbah tambak dan intrusi air laut	Cu, Zn, Fe, Mn
SG10	Hilir	Pemukiman	Limbah domestik dan aktivitas manusia	Pb, Zn, Cu

Berdasarkan tabel tersebut, segmen hulu Sungai Cimanuk yang didominasi tanah terbuka berpotensi mengandung logam berat seperti Fe, Mn, Cr, dan Ni akibat pelapukan batuan alami dan erosi tanah (Alloway, 2013; Förstner & Wittmann, 2012), sedangkan pada segmen hulu hingga tengah yang didominasi lahan sawah potensi logam berat seperti Cd, Pb, dan Zn meningkat akibat penggunaan pupuk fosfat, pestisida, dan limpasan irigasi (Handayani et al., 2022; Rinawati & Sofiatun, 2019). Pada segmen tengah hingga hilir, aktivitas pertanian intensif serta dominasi permukiman dan tambak berkontribusi terhadap potensi logam berat seperti Zn, Cu, Ni, Pb, Cd, Fe, dan Mn yang berasal dari erosi tanah, limbah domestik, aktivitas akuakultur, akumulasi sedimen, serta intrusi air laut, sehingga variasi tata guna lahan berperan penting dalam perbedaan potensi distribusi logam berat terlarut di setiap segmen sungai (Sutadian et al., 2016; Afrianti & Irni, 2019; Burton & Pitt, 2007; Wu et al., 2014; Widyastuti et al., 2025).

KESIMPULAN

Distribusi logam berat terlarut di Sungai Cimanuk dipengaruhi oleh karakteristik fisika-kimia air dan variasi tata guna lahan di sepanjang daerah aliran sungai. Parameter fisika-kimia seperti pH, oksigen terlarut (DO), total dissolved solids (TDS), dan konduktivitas listrik berperan dalam mengontrol kelarutan dan mobilitas logam berat terlarut di perairan sungai. Selain itu, tata guna lahan pertanian, permukiman, dan tambak berkontribusi terhadap potensi masukan logam berat melalui aktivitas antropogenik yang berlangsung di sekitarnya. Perbedaan dominasi tata guna lahan pada setiap segmen sungai menyebabkan variasi potensi sumber dan jenis logam berat terlarut dari hulu hingga hilir.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin, A. F. M., Wulandari, A., & Irawanto, R. (2024). Pencemaran logam berat di air, sedimen, dan organisme pada beberapa sungai di Pulau Jawa, Indonesia: Tinjauan literatur. *Environmental Pollution Journal*, 9(1), 1–15.
- Afrianti, S., & Irni, J. (2019). Analisis tingkat pencemaran logam berat timbal (Pb) di daerah aliran Sungai Deli, Sumatera Utara. *BIOLINK: Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*, 6(1), 1–10.
- Alloway, B. J. (2013). *Heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability* (3rd ed.). Springer.
- Burton, G. A., Jr., & Pitt, R. (2007). *Stormwater effects handbook: A toolbox for watershed managers, scientists, and engineers*. CRC Press.
- Chapman, D. (1996). *Water quality assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring* (2nd ed.). UNESCO/WHO/UNEP.
- Ding, J., Jiang, Y., Liu, Q., Hou, Z., Liao, J., Fu, L., & Peng, Q. (2019). Influences of land use on water quality in a river basin: A case study of the upper reaches of the Yangtze River. *Water*, 11(2), 380.
- Förstner, U., & Wittmann, G. T. W. (2012). *Metal pollution in the aquatic environment*. Springer.
- Handayani, C. O., Sukarjo, & Dewi, T. (2022). Penilaian tingkat cemaran logam berat pada lahan pertanian di Hulu Sungai Citarum, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 567–576.
- Iqtashada, I., & Febrita, J. (2023). Pengaruh tata guna lahan terhadap kualitas air Sungai Cisdane di Kota Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 8(2), 145–156.
- Irawan, S. K. J., & Haribowo, R. (2025). Evaluasi kualitas air berdasarkan variasi tata guna lahan Sungai Coban Hulu, Kabupaten Pasuruan. *JTRESDA*, 5(1), 12–23.
- Li, S., Zhang, Q., & Wang, G. (2022). Land use impacts on river water quality: A review of the spatiotemporal scale. *Environmental Pollution*, 292, 118391.
- Rinawati, D., & Sofiatun, S. (2019). Kandungan logam berat dan residu pestisida pada produk pertanian serta implikasinya terhadap kualitas lingkungan. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 5(2), 78–86.
- Sojka, M., Jaskuła, J., & Siepak, M. (2022). Heavy metals in river sediments: Contamination, toxicity, and ecological risk assessment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11755.
- Sutadian, A. D., Muttill, N., Yilmaz, A. G., & Perera, B. J. C. (2016). Development of river water quality indices—A review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(1), 58.
- Varol, M. (2011). Assessment of heavy metal contamination in sediments of the Tigris River (Turkey) using pollution indices and multivariate statistical techniques. *Journal of Hazardous Materials*, 195, 355–364.
- Widyastuti, M., Jayanto, G. D., & Irshabdillah, M. R. (2025). Water quality indices for assessing heavy metal pollution in Winongo and Gajahwong Rivers, Yogyakarta, Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(1), 45–56.
- Wu, F., Meng, W., Zhao, X., Li, H., Zhang, R., Cao, Y., & Liao, H. (2014). Heavy metals in surface sediments of lakes and reservoirs in China: Distribution, sources, and risk assessment. *Marine Pollution Bulletin*, 81(2), 482–491.
- Zhang, W., Feng, H., Chang, J., Qu, J., Xie, H., & Yu, L. (2020). Heavy metal contamination in surface sediments of estuaries and coastal areas: A case study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 231, 106463.