

Identifikasi Kandungan Logam Berat pada Sedimen Sungai Batang Agam Segmen Kota Bukittinggi

Mayank Aprianto, Afdal*

Laboraturim Fisika Bumi dan Atmosfer, Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 22 Februari 2023
Direvisi: 16 Mei 2023
Diterima: 19 Mei 2023

Kata kunci:

Bartington Magnetic Suseptibility
Meter
Logam berat
Sedimen sungai
Suseptibilitas magnetik
X-Ray Fluoresence

Keywords:

Bartington magnetic susceptibility
meter sensor MS2B
Heavy metal
River sediments
Magnetic susceptibility
X-Ray fluorescence

Penulis Korespondensi:

Afdal
Email: afdal@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Kandungan logam berat pada sedimen sungai Batang Agam segmen Kota Bukittinggi telah diidentifikasi. Sampel sedimen diambil pada aliran sungai sepanjang 3 km pada 6 titik sampel. Kandungan logam berat diukur dengan x-ray fluorescense (XRF). Hasil uji XRF menunjukkan bahwa sampel mengandung logam berat Cr, Mn, Fe, Ni, Zn, Cu, As dan Pb. Konsentrasi rata-rata logam berat pada sedimen Sungai Batang Agam sudah melebihi ambang batas yang di tetapkan, yaitu Cr (206,6 ppm), Mn (3646,6 ppm), Fe (27298 ppm), Ni (83,3 ppm), Zn (4058,3 ppm), Cu (621,6 ppm), As (51,6 ppm) dan Pb (530 ppm). Berdasarkan grafik kandungan logam berat terhadap posisi diduga ada sumber logam berat yang berasal dari aktivitas di segmen Kota Bukittinggi.

The heavy metal content on sediment of Batang Agam river Bukittinggi has been investigated. Sample were collected at 6 points. The six samples taken will then be tested for XRF to determine their heavy metal content. XRF test result showed that the sample contained heavy metals Cr, Mn, Fe, Ni, Zn, Cu, As and Pb. The average concentration of heavy metals in the sediments of the Batang Agam River has exceeded the set threshold, namely Cr (206.6 ppm), Mn (3646.6 ppm), Fe (27298 ppm), Ni (83.3 ppm), Zn (4058.3 ppm), Cu (621.6 ppm), As (51.6 ppm) and Pb (530 ppm). Based on the data, it is suspected that there is a source of heavy metals originating from activities in the Bukittinggi City segment.

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu media yang sering tercemar, salah satunya disebabkan oleh logam berat. Limbah yang dibuang ke sungai oleh aktivitas manusia seperti industri, pertanian, pengelasan, pengecatan, debu, asap kendaraan bermotor dan mobil, limbah rumah tangga, serta pembuangan suku cadang yang buruk dapat meningkatkan kandungan logam berat pada sedimen yang akhirnya mengendap dan menumpuk (Schmidt *et al.*, 2005). Adanya logam berat pada perairan dapat membahayakan kehidupan organisme secara langsung maupun secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia.

Logam berat merupakan bahan pencemar berbahaya karena tidak dapat dihancurkan oleh organisme hidup di dalam tanah. Logam berat yang berada pada perairan lama-kelamaan akan mengendap di dasar perairan membentuk sedimen. Apabila akumulasi logam berat dalam sedimen terangkut kembali ke permukaan air, maka mengakibatkan penurunan kualitas air sungai sehingga sungai tidak dapat digunakan sesuai peruntukannya (Erlanda, 2012). Konsentrasi logam berat pada sedimen relatif lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi logam berat pada air sungai (Rochyatun and Rozak, 2010) sehingga, sedimen menjadi salah satu indikator penting untuk melihat pencemaran pada sungai oleh logam berat (Wang, J., Sun, Q., Yi, L., Yin, X., Wang, A., Li, 2014).

Metode yang digunakan dalam menentukan kandungan logam berat pada sedimen adalah metode spektrometri seperti *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) dan *X-Ray Fluorescence* (XRF). Metode ini akurat dalam penentuan komposisi zat pencemar. Beberapa studi telah melaporkan hasil analisis kandungan logam berat menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) seperti Martha and Budiman, (2018) pada tanah lapisan atas dan Karamina (2021) pada lindi.

Sungai Batang Agam merupakan salah satu sungai yang melintasi Kabupaten Agam, Kota Bukittinggi, Kota Payakumbuh dan Kabupaten Limapuluh Kota. Sungai ini berperan penting karena telah ditetapkan sebagai sungai target Standar Pelayanan Minimal (SPM) Provinsi bidang lingkungan hidup (Kusuma, 2016). Sungai Batang Agam telah dimanfaatkan sebagai sumber air PDAM, pengairan kebun dan pertanian, dan budi daya ikan tawar. Selain itu sungai ini juga ditetapkan sebagai baseline dan perhitungan pencapaian target indikator Indeks Pencemaran Air (IPA) Provinsi Sumatera Barat.

Berdasarkan Dinas Lingkungan Hidup (2016) kualitas Sungai Batang Agam mulai menurun disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat dalam kelestarian sungai. Permasalahan utama pencemaran pada sungai ini adalah tingginya pembuangan limbah domestik dari pemukiman dan rumah potong hewan (RPH) yang berada di dekat bendungan. Mukhlis dkk (2014) menyatakan bahwa di bendung RPH ini terdapat sampah, air keruh berwarna kehitaman dan berbuih kemungkinan besar berasal dari limbah RPH yang membuang air limbah langsung ke sungai Batang Agam tanpa pengolahan yang baik.

Mengingat tingginya potensi logam berat pada sedimen sungai yang berasal dari pembuangan limbah domestik, RPH, dan penggunaan pupuk pertanian sebagai salah satu sumber pencemar bagi sungai, maka perlu dilakukan penelitian terhadap sedimen sungai tersebut. Sejauh ini belum pernah dilakukan penelitian terhadap sedimen Sungai Batang Agam pada Segmen Kota Bukittinggi.

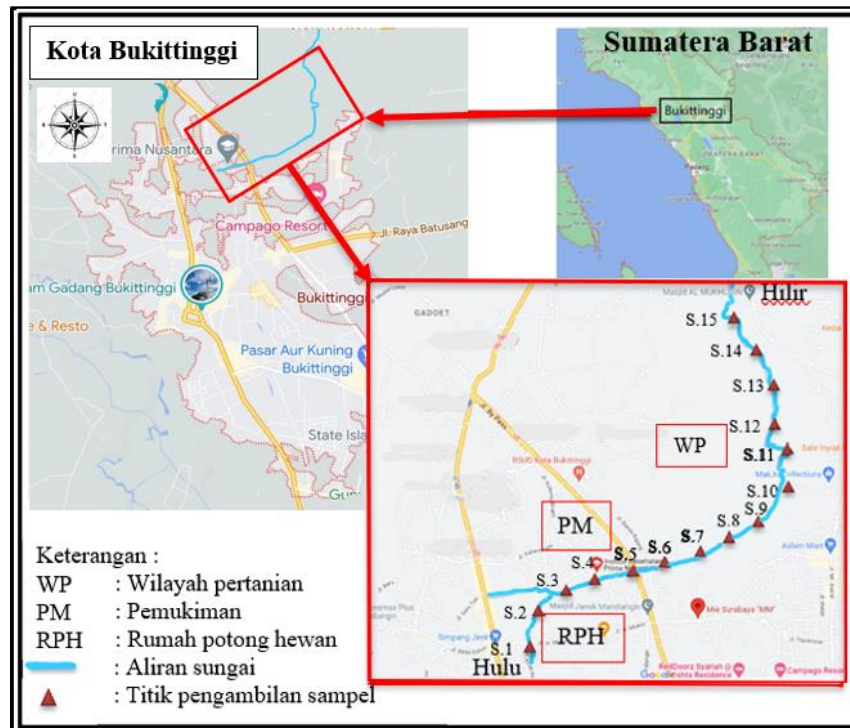
II. METODE

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Agustus 2022 hingga Januari 2023. Lokasi yang menjadi objek penelitian adalah sedimen sungai Batang Agam Segmen Kota Bukittinggi pada 6 titik dengan jarak antar titik adalah 200 meter (Gambar 1). Sampel diambil pada kedalaman 10 cm sebanyak 10 g menggunakan pipa PVC pada tiap titik. Kandungan logam berat yang terkandung dalam sampel diukur dengan metode *X-Ray Fluorescence* (XRF).

Nilai kandungan logam berat yang sudah diukur pada 6 sampel menggunakan metode XRF kemudian dikonversikan ke satuan ppm berdasarkan Persamaan 1.

$$X(ppm) = X(\%) \times 10.000 \quad (1)$$

dengan X adalah konsentrasi logam berat.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian
(Sumber data : Google Maps)

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Konsentrasi Logam Berat

Data konsentrasi logam berat yang terdapat pada sedimen sungai Batang Agam segmen kota Bukittinggi ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Konsentrasi Logam Berat

Kode Sampel	Konsentrasi Logam Berat (ppm)							
	Cr	Mn	Fe	Ni	Zn	Cu	As	Pb
S-1	170	3520	280610	0	3390	630	10	630
S-4	620	4290	286200	130	5400	810	100	490
S-7	0	4090	262510	90	3630	650	20	450
S-10	180	3100	258330	30	3390	540	20	440
S-14	110	2980	284730	170	5360	690	80	760
S-15	160	3900	265530	80	3180	410	80	410
Rata-rata	206,6	3646,6	27298	83,3	4058,3	621,6	51,6	530
Nilai Maksimum	620	4290	286200	170	5400	810	100	760
Nilai Minimum	0	2980	258330	0	3180	410	10	410
Ambang Standar	80 ^(a)	284,7 ^(b)	20 ^(c)	21 ^(a)	271 ^(d)	108 ^(d)	20 ^(a)	36,8 ^(d)

(a) ANZECC *Interm Sediment Quality Guidelines* (ISTG) (2000)

- (b) *National Sediment Quality Survey* US EPA (2004)
- (c) *Sediment Quality Guideline Values for Metals and Associated Levels of Concern to be used in Doing Assesments of Sediment Quality* (2003)
- (d) KMNHLH (2010)

Kandungan logam berat Mn di lokasi penelitian berkisar antara 2980-4290 ppm dengan rata-rata 3646,6 ppm. Nilai rata-rata yang relatif tinggi, menunjukkan bahwa sedimen sungai pada lokasi penelitian telah tercemar logam berat Mn karena seluruh nilai konsentrasi logam berat Mn lebih tinggi dibandingkan dengan nilai ambang batasnya. Konsentrasi logam berat Mn dalam sedimen tertinggi adalah 4290 ppm yaitu pada titik sampel S4. Titik sampel S4 berada pada daerah padat penduduk yang berdasarkan survei yang sudah dilakukan dapat diketahui sungai menjadi tempat pembuangan sampah oleh masyarakat setempat dan logam Mn dapat berasal dari sampah yang terdapat campuran logam seperti sampah kaleng dan batere (Darmono, 2010) pada daerah pinggir jalan dan persawahan. logam Mn dapat berasal dari penggunaan pestisida dan buangan gas emisi kendaraan bermotor (Darmono, 2010). Hal tersebut diduga menjadi alasan tingginya kandungan logam berat Mn pada lokasi penelitian.

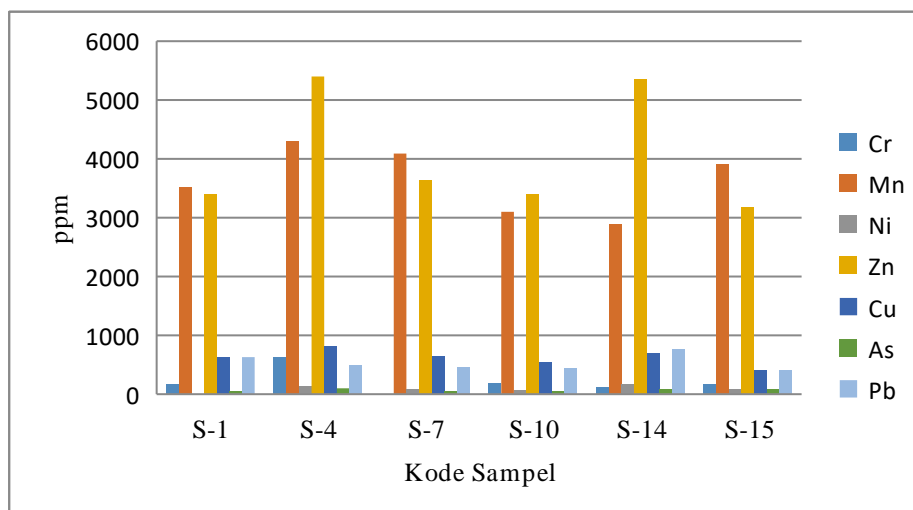
Kandungan logam Fe yang didapatkan pada lokasi penelitian berkisar antara 258330-286200 ppm dengan rata-rata 27298 ppm. Nilai ini sangat tinggi dibandingkan dengan ambang batas logam berat Fe pada sedimen. Kandungan Fe yang sangat tinggi ini kemungkinan berasal dari kandungan pasir besi dalam sampel sedimen. Pasir besi yang berasal dari sungai, memiliki kandungan besi seperti besi oksida hematite (Fe_2O_3) dan magnetite (Fe_3O_4) serta senyawa yang lain seperti Fe, Zn, dan Ni (Murraya *et al.*, 2015) sehingga tingginya konsentrasi Fe pada titik sampel tersebut dapat disebabkan oleh adanya pasir besi.

Kandungan logam berat Cu yang didapatkan di lokasi penelitian relatif tinggi dibandingkan dengan ambang batasnya yakni 108 ppm. Konsentrasi logam berat Cu yang didapatkan berkisar antara 410-810 ppm dengan nilai rata-rata 621,6 ppm. Titik S4 berada sangat dekat dengan pemukiman penduduk yang mana sungai dijadikan tempat pembuangan limbah rumah tangga dan kegiatan pertanian hingga diduga logam berat Cu dapat berasal dari buangan tersebut yang mengandung logam berat Cu yang terdapat buangan kabel, campuran logam dan pestisida.

Konsentrasi logam berat Zn pada lokasi penelitian yang didapatkan berkisar antara 3180-5400 ppm dengan rata-rata 4058,3 ppm. Jika dibandingkan dengan nilai dari ambang standarnya yaitu 271 ppm dan juga relatif lebih tinggi dari konsentrasi logam berat Zn rata-rata yang ada di alam yaitu 95 ppm (Odat, 2011). Logam berat Zn diduga berasal dari buangan limbah ataupun kegiatan masyarakat berupa buangan zat pewarna, lampu, gelas dan bahan keramik yang diduga mengandung logam berat Zn.

Konsentrasi logam berat Pb yang didapatkan pada lokasi penelitian relatif lebih tinggi dibandingkan dengan amban standarnya yaitu 36,8. Konsentrasi logam berat Pb rata-rata alami yang terdapat pada permukaan bumi adalah $< 12,5$ ppm (Odat, 2011). Konsentrasi logam berat Pb yang didapatkan yakni berkisar antara 410-760 ppm dengan rata-rata 530 ppm. Logam berat Pb diduga berasal dari buangan domestik yang mengandung logam berat Pb seperti buangan pipa, cat timbal dan emisi kendaraan bermotor.

Grafik konsentrasi logam berat terhadap posisi sampel ditampilkan pada Gambar 2. Pada grafik dapat dilihat konsentrasi logam berat berosilasi terhadap posisi. Kandungan logam berat naik pada titik sampel yang berada pada bagian Kota Bukittinggi dan kembali turun pada titik di luar Kota Bukittinggi (S-15) seperti logam berat Cr, Mn, Zn dan Cu. Untuk logam berat Pb makin ke hilir konsentrasinya makin berkurang kecuali pada titik S-14. Titik dengan kandungan logam berat tertinggi paling banyak adalah titik S-4, yaitu tertinggi untuk logam berat Cr, Zn, Cu dan As. Titik dengan kandungan logam berat terendah paling banyak adalah titik S-15. Berdasarkan data di atas diduga ada sumber logam berat yang berasal dari aktivitas di segmen Kota Bukittinggi.



Gambar 2 Grafik Konsentrasi Logam Berat

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan dapat disimpulkan bahwa konsentrasi rata-rata logam berat yang terdapat dalam sedimen Sungai Batang Agam di segmen Kota Bukittinggi sudah melebihi ambang batas yang ditetapkan yaitu, Cr (206,6 ppm), Mn (3646,6 ppm), Fe (272985 ppm), Ni (83,3 ppm), Zn (4058,3 ppm), Cu (621,6 ppm) As (51,6 ppm) dan Pb (530) ppm. Dari grafik konsentrasi logam berat terhadap posisi diduga ada sumber logam berat yang berasal dari aktivitas di segmen Kota Bukittinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmono. (2010), *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran : Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*, UI-Press, Jakarta.
- Erlanda, E.. (2012), "Kajian Sedimentasi pada sumber Air Baku PDAM Kota Pontianak", *Jurnal Teknik Sipil UNTAN*, Vol. 12.
- Karamina H., D. (2021), "Kandungan logam berat Fe, Cu, Zn, Pb, Co, Br pada air lindi di tiga lokasi tempat pembuangan akhir (TPA) Dadaprejo, Kota Batu, Dau dn Supit Urang, Kabupaten Malang".
- Martha, Y. and Budiman, A. (2018), "Analisis Suseptibilitas Magnetik dan Kandungan Logam Berat pada Tanah Lapisan Atas di Sekitar Pabrik PT Semen Padang", *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 7 No. 2, pp. 172–178, doi: 10.25077/jfu.7.2.172-178.2018.
- Murraya, Taufiq-Spj, N. and Supriyantini, E. (2015), "Content of Heavy Metal Iron (Fe) in Water, Sediment, and Green Shellfish (*Perna viridis*) in Tanjung Emas Waters, Semarang", *Tropical Marine Journal*, Vol. 18 No. 1, pp. 133–140.
- Odat, S. dan A.M.A. (2011), "Seasonal variations of soil heavy metal contaminants along urban roads : A case study from City of Hail, Saudi Arabia", *Jordan Journal of Civil Engineering*, Vol. 5(4), pp. 581–591.
- Rochyatun, E. and Rozak, A. (2010), "Pemantauan Kadar Logam Berat Dalam Sedimen Di Perairan Teluk Jakarta", *MAKARA of Science Series*, Vol. 11 No. 1, pp. 28–36, doi: 10.7454/mss.v11i1.228.
- Schmidt, A., Yarnold, R., Hill, M. and Ashmore, M. (2005), "Magnetic susceptibility as proxy for heavy metal pollution: a site study", *Journal of Geochemical Exploration*, Vol. 85 No. 3, pp. 109–117, doi: 10.1016/j.gexplo.2004.12.001.
- Wang, J., Sun, Q., Yi, L., Yin, X., Wang, A., Li, Y. (2014), "Spatial Variation Environmental Assessment and Source Identification on Heavy Metal in".
- KMNLH, (2010), *State environment minister's decision draft*, <http://www.klh.go.id>, Diakses Tanggal 20 Agustus 2022.