

## IDENTIFIKASI BEBERAPA LOGAM BERAT TANAH DI PESISIR TELUK PALU TERDAMPAK TSUNAMI

### Identification of Several Soil Heavy Metals on the Coast of Palu Bay Affected by the Tsunami

Fitra Muhamad<sup>1)</sup>, Isrun<sup>2)</sup>, Ramlan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

<sup>2)</sup>Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu  
E-mail: [muhamadfitrah17@gmail.com](mailto:muhamadfitrah17@gmail.com), [Isrunbaso.untad@gmail.com](mailto:Isrunbaso.untad@gmail.com), [iss\\_palu@yahoo.com](mailto:iss_palu@yahoo.com)

Submit: 27 Maret 2024, Revised: 12 Juni 2024, Accepted: Juni 2024

DOI : <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v12i3.2135>

#### ABSTRACT

This study aimed to identify heavy metals types and concentrations in soil of Tondo Village, an area impacted by a tsunami. Soil chemical properties were analyzed at the Laboratory of Land Resources and Environment, Faculty of Agriculture, Tadulako University, Palu. Employing a survey method with purposive sampling, disturbed soil samples were collected from six tsunami-affected locations at depths of 15-20 cm. X-Ray Fluorescence (XRF) was used to determine heavy metal concentrations. Findings indicated the presence of titanium (Ti) with a maximum concentration of 0.278% and a minimum of 0.200%, chromium (Cr) ranging from 0.018% to 0.010%, and vanadium (V) between 0.022% and 0.014%. Titanium and chromium levels exceeded contamination thresholds, categorizing them as pollutants, while vanadium remained within low critical threshold levels.

**Keywords:** Heavy Metals, Soil Contamination, and Tsunami Impact

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui jenis dan kadar logam berat tanah yang terdapat di sekitar area terdampak tsunami di Kelurahan Tondo. Analisis sifat kima tanah dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Lahan dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Lokasi penelitian ditentukan secara *purposive sampling*. Pengambilann sampel tanah dilakukan pada titik koordinat di enam tempat yang terdampak tsunami. Pengambilan sampel tanah tidak utuh menggunakan sekop dengan kedalaman (15-20 cm). Uji logam berat dilakukan dengan menggunakan alat XRF (*X-Ray Fluorescence*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat logam berat Titanium (Ti) dengan konsentrasi tertinggi yaitu 0,278% dan terendah 0,200% , Kromium (Cr) dengan konsentrasi tertinggi yaitu 0,018% dan terendah 0,010% , dan Vanadium (V) dengan konsentrasi tertinggi yaitu 0,022% dan terendah 0,014%. Ini menunjukkan kandungan unsur logam berat titanium dan kromium sudah termasuk dalam kategori tercemar karena konsentrasi logam berat yang terkandung dalam tanah sudah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan. Sedangkan unsur logam vanadium masih tergolong dalam kriteria rendah dari ambang batas kritis logam berat.

**Kata Kunci :** Identifikasi, Logam Berat, Tsunami.

## PENDAHULUAN

Tanah adalah benda alami heterogen yang terdiri atas komponen-komponen padat, cair, dan gas yang mempunyai sifat dan perilaku yang dinamik. Letak geografis Indonesia yang merupakan tempat pertemuan 3 lempeng yakni Australia, Eurasia dan Pasifik membuat potensi tsunami menjadi lebih besar untuk terjadi di Indonesia (Arsyad, 2010).

Ketika tsunami terjadi, tanah yang terkena dampak tsunami akan tercemar dan terkontaminasi oleh air laut, sedimen tsunami, dan material lain yang dibawa dari gelombang tsunami. Kekuatan ombak dan lumpur yang dibawa ombak mengubah profil tanah dan keseimbangan nutrisi di lapisan tanah atas. Tanah yang terkena dampak mengalami salah satu atau kombinasi dari masalah berikut: peningkatan salinitas tanah, pelepasan polutan dari laut dan darat tempat pembuangan sampah, atau pengendapan sejumlah besar sedimen, terutama yang berasal dari laut. Faktor terakhir sangat penting karena tidak hanya menyebabkan tanah sebelumnya tertutup, tetapi sedimen yang diendapkan juga terasosiasi dan berpotensi mengandung polutan, misalnya logam berat, metalloid atau merkuri yang jika dalam konsentrasi yang meningkat dalam fraksi yang dapat ditukar (fraksi labil), dapat dilepaskan ke air tanah atau menjadi "terakumulasi" pada tanaman (Komai dkk, 2012).

Pencemaran lingkungan adalah peristiwa penyebaran bahan kimia berupa logam berat dengan kadar tertentu yang dapat merubah keadaan keseimbangan pada daur materi, baik keadaan struktur maupun fungsinya. Saat ini pencemaran sudah menjadi masalah yang sangat populer bagi masyarakat dan perlu untuk dilakukan penanganan dan cara mengatasinya oleh semua kalangan masyarakat (Effendi, 2003). Secara alamiah kandungan logam berat didalam

tanah sangatlah rendah, kecuali tanah tersebut sudah tercemar (Darmono, 1995).

Terjadinya tsunami menyebabkan lahan disekitar pantai yang dilalui gelombang tsunami menjadi tercemar, salah satu yang menjadi bahan pencemar yaitu logam berat. Sebaran logam berat dan dalam jumlah yang besar akan sangat membahayakan lingkungan, tanaman, bahkan manusia. Oleh karena itu, maka diperlukan penelitian tentang Identifikasi Beberapa Logam Berat Tanah Terdampak Tsunami Di Teluk Palu.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Tondo, Kota Palu, dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Alam dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai bulan September 2022. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan dilapangan yaitu GPS, sekop, mistar, kantong plastik, alat tulis, kertas label, camera, lumping abu dan *X-Ray Fluorescence* (XRF). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah tidak utuh yang diambil berdasarkan dari penggunaa peta lahan lokasi penelitian, serta bahan kimia yang digunakan dalam proses analisis di Laboratorium.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode survey. Dengan melakukan survey langsung di lapangan. Kemudian ditentukan titik pengambilan sampel dengan *purposive sampling*. *Purposive sampling* yaitu titik sampel dpilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu sesuai dengan tujuan penelitian. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada titik koordinat LS=0°50'11.7'' BT=119° 52' 49.6'' di enam tempat yang terdampak tsunami. Koordinat titik sampel dicatat dengan menggunakan GPS. Pengambilan sampel tanah tidak utuh, masing-masing sampel diambil dengan menggunakan sekop

kecil digali sedalam 15-20 cm, lalu dimasukkan kedalam kantong plastik dan diberi kode sampel. Pengukuran beberapa kadar logam berat tanah pada setiap sampel dilakukan setelah dikering anginkan selama 3 sampai 5 hari, dengan menggunakan alat XRF. Kemudian data dianalisis menggunakan metode deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Titanium (Ti).** Berdasarkan dari analisis logam berat maka di peroleh hasil bahwa unsur Titanium di lokasi Tondo setelah kejadian tsunami tertinggi pada sampel 2 dan 4 dengan nilai yaitu 0,278%, sedangkan untuk nilai unsur Titanium terendah diperoleh dari lokasi Tondo kejadian tsunami pada sampel 5 dengan nilai yaitu 0,200%.. Konsentrasi titanium pada semua sampel telah melebihi ambang batas yang berpotensi menjadi pencemar di lingkungan jika dibandingkan dengan nilai ambang batas titanium berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No.5 Tahun 2018 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Kimia di Udara Lingkungan Kerja, yang mana nilai ambang batas untuk titanium di alam sebesar 10 ppm atau setara dengan 0,001%.

Titanium hadir di tanah dalam konsentrasi yang relatif tinggi dalam kisaran dari beberapa persepuluh persen hingga beberapa poin persentase. Titanium umumnya ada disebagian besar tanaman dalam konsentrasi yang relatif rendah (0,1-10 ppm) tetapi tidak ada bukti tentang partisipasi esensial Ti yang terjadi secara alami dalam metabolisme tanaman (Carvajal dan Alcaraz, 1998).

Tabel 1. Hasil Analisis Unsur Titanium

Kode Sampel	Titanium (%)
SPL 1	0.276
SPL 2	0.278
SPL 3	0.222
SPL 4	0.278
SPL 5	0.200
SPL 6	0.266

**Kromium (Cr).** Berdasarkan dari analisis logam berat maka di peroleh hasil analisis unsur Kromium di lokasi Tondo setelah kejadian tsunami tertinggi pada sampel 2 dengan nilai yaitu 0,018%, sedangkan untuk nilai unsur Kromium terendah diperoleh dari lokasi Tondo akibat kejadian tsunami pada sampel 5 dengan nilai yaitu 0,010%.

Konsentrasi logam berat kromium pada lokasi Tondo setelah kejadian tsunami jika dibandingkan dengan batas kritis logam berat pada tanah berdasarkan *Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada, 1992* (Boris dkk, 2021) telah melewati ambang kritis 2.5 ppm atau setara dengan 0.00025%. Batas kritis tersebut mengidentifikasi bahwa lokasi tondo telah tercemar oleh logam berat kromium

Logam kromium memiliki banyak manfaat diantaranya dapat digunakan sebagai bahan pelapis (*Plating*) peralatan rumah tangga dan pelapis mobil. Kromium dapat berikatan dengan logam lain membentuk *alloy* yang memiliki banyak fungsi, misalnya kromium berikatan dengan besi akan menghasilkan baja anti karat, kromium berikatan dengan molibdinium dapat berfungsi sebagai alat pemotong. Logam kromium dapat dibentuk menjadi senyawa khromat dan dikhromat yang sering digunakan oleh bidang litografi, tekstil, penyamakan, pencelupan, fotografi,

zat warna, semen, kertas, pengawet kayu dan masih banyak manfaat lainnya (Palar, 2008).

Selain dampak positif dari kromium yang digunakan dalam kehidupan manusia, kromium juga memiliki dampak negatif apabila kromium digunakan secara berlebihan, kromium akan mengakibatkan keracunan akut. Dampak lain yang ditimbulkan seperti kanker paru-paru, gagal ginjal, anemia, alergi kulit, asma dan kanker perut (Palar, 1994). Pada tanaman konsentrasi kromium yang berlebihan mengakibatkan terganggunya proses metabolisme tanaman, terjadinya gejala klorosis dan nekrosis. Kromium pada tanaman juga dapat menyebabkan terganggunya proses fotosintesis, fiksasi CO<sub>2</sub>, transpor elektron, fotofosforilasi dan aktivitas enzim (Shanker dkk., 2005).

Tabel 2. Hasil Analisis Unsur Kromium (Cr)

Kode Sampel	Kromium (%)
SPL 1	0.014
SPL 2	0.018
SPL 3	0.012
SPL 4	0.014
SPL 5	0.010
SPL 6	0.014

Tabel 3. Hasil Analisis Unsur Logam Berat Vanadium (V)

Kode Sampel	Vanadium (%)
SPL 1	0.020
SPL 2	0.020
SPL 3	0.022
SPL 4	0.015
SPL 5	0.014
SPL 6	0.020

**Vanadium (V).** Berdasarkan analisis logam berat dengan menggunakan XRF diperoleh hasil pada analisis unsur Vanadium di lokasi Tondo setelah kejadian tsunami tertinggi pada sampel 3 dengan nilai yaitu 0,022%, sedangkan untuk nilai unsur Vanadium terendah diperoleh dari lokasi Tondo setelah kejadian tsunami pada sampel 5 dengan nilai yaitu 0,014%.

Unsur logam Vanadium (V) yang terkandung dalam tanah pada lokasi penelitian masih termasuk dalam kadar rendah dari ambang batas yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No.5 tahun 2018 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Kimia di Udara Lingkungan Kerja yaitu sebesar 0,057%.

Khrisna dkk. (2004) melaporkan bahwa kandungan vanadium tanah tergantung pada bahan induk dan proses pedogenik yang terkait dengan perkembangannya. Vanadium biasanya memiliki penggunaan industri yang luas dan beragam dalam pencelupan, tekstil, metalurgi dan elektronik. Karena mayoritas industri adalah tekstil dan produk minyak bumi, yang jelas menunjukkan bahwa sumbernya adalah antropogenik Konsentrasi jejak vanadium telah dilaporkan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi bersifat racun.

Dalam proses penyerapan logam, tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti adanya keragaman, heterogenitas dan perbedaan habitat mikro tanah sehingga menyebabkan adanya perbedaan kandungan logam pada masing-masing lokasi, serta keberadaan komponen-komponen pengikat logam dalam tanah seperti komponen organik dan anorganik. Disamping itu, tanah juga merupakan campuran kompleks dari komponen organik yang saling berinteraksi satu sama lainnya (Huang dan Schnitzer, 1997).

Setelah bencana tsunami kualitas lahan yang terdampak akan mengalami kerusakan akibat terjadinya akumulasi sampah

dan sedimen bahan-bahan pencemar lainnya seperti sampah-sampah rumah tangga, kontaminasi dari jasad makhluk hidup yang mati, kontaminasi oleh bahan-bahan beracun dari tempat penimbunan limbah, kontaminasi oleh logam yang terkorosi akibat masuknya air laut jauh ke daratan dan senyawa beracun lainnya yang terbawa lewat lumpur tsunami (Yuniati dkk, 2007).

Akumulasi logam yang ada pada tanah yang dapat mengakibatkan penurunan aktivitas mikroba tanah, kesuburan tanah, dan kualitas tanah secara keseluruhan dan penurunan hasil dan masuknya bahan beracun ke rantai makanan. Tanah dan air merupakan dua komponen yang menjadi sasaran pencemaran, bila tanah dan air tercemar logam berat maka logam berat akan masuk ke dalam rantai makanan dan membentuk jaring-jaring makanan dan akhirnya menuju kepada manusia sebagai konsumen ungu sehingga menimbulkan berbagai macam penyakit pada manusia khususnya gangguan pada sistem syaraf (Sudarmaji dkk, 2006).

Rusaknya ekosistem berdampak terjadinya pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan terjadi karena masuknya atau dimasukkannya bahan-bahan yang diakibatkan oleh berbagai kegiatan manusia dan atau yang dapat menimbulkan perubahan yang merusak karakteristik fisik, kimia, biologi atau estetika lingkungan tersebut. Perbaikan sifat tanah yang tercemar perlu dilakukan agar tanah dapat berproduksi kembali dengan baik dan tidak menjadi sangat rusak, serta tidak tercemar senyawa kimia beracun. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk perbaikan tanah, guna menurunkan kandungan logam berat yang dilakukan melalui pemberian bahan organik, bakteri dan penggunaan tanaman pengikat (Rosiana, 2009).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini hasil analisis menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF) menunjukkan adanya kandungan logam berat pada tanah bekas tsunami di Kelurahan Tondo. Logam berat tersebut antara lain Titanium (Ti) dengan konsentrasi tertinggi yaitu 0,278% dan terendah 0,200%, Kromium (Cr) dengan konsentrasi tertinggi yaitu 0,018% dan terendah 0,010%, dan Vanadium (V) dengan konsentrasi tertinggi yaitu 0,022% dan terendah 0,014%. Berdasarkan data persentase unsur logam berat yang terdapat pada tanah bekas tsunami di Kelurahan Tondo telah menunjukkan kandungan unsur logam berat titanium dan kromium sudah termasuk dalam kategori tercemar karena konsentrasi logam berat yang terkandung dalam tanah sudah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan. Sedangkan unsur logam vanadium masih tergolong dalam kriteria rendah dari ambang batas kritis logam berat.

### Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang kandungan logam berat agar dapat diadakan pencegahan sehingga kedepannya dapat dijadikan sumber informasi bagi pembaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad. S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Boris Marselius Sevendu Laoli, Kisworo, Djoko Raharjo. 2021. *Akumulasi Pencemar Kromium (Cr) Pada Tanaman Padi Di Sepanjang Kawasan Aliran Sungai Opak, Kabupaten Bantul*. Jurnal Biospecies Universitas Kristen Duta Wacana. 14 (1):59-66.

- Carvajal, M., & Alcaraz, C. F. 1998. *Why titanium is a beneficial element for plants*. Journal of Plant Nutrition. 21(4):655-664.
- Darmono. 1995. *Logam Dala Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Effendi, H. 2003. *Telaahan Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. PT. Kanisius. Yogyakarta. 257 hal.
- Huang, P. M. and M. Schnitzer, 1997, *Interaksi Mineral Tanah Dengan Organik Alami dan Mikroba*, Terjemahan D. H. Goenadi, Gajah Mada University Press., Yogyakarta.
- Khrisna., Ai Dariah, dan Sidik H. Talaouhu. 2004. *Penyusunan Baku Mutu dan Teknologi Rehabilitasi Lahan Terdegradasi*. Laporan Tengah Tahun Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Komai, T., Kawabe, Y., Hara, J., Sakamoto, Y., Zhang, M. (2012): *Survei mendesak tentang sifat-sifat endapan tsunami di sepanjang pantai timur Jepang - Risiko kontaminasi tanah yang disebabkan oleh tsunami deposito*. Berita Geologi GSJ. 1(6):181-184.
- Palar H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Bandung: Rineka Cipta.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta. PT. Rineka Cipta.
- Rosiana., 2009. *Remediasi tanah tercemar logam berat dengan menggunakan biochar*. Jurnal Pertanian Tropik. 2(7):31-41.
- Shanker, A. K., Cervantes, C., Loza-Tavera, H. & Avudainayagam, S. 2005. Review: *Chromium toxicity in plants*, Environment International. 31, 739 – 753.
- Sudarmaji, J. Mukono, Corie, 2006. *Toksikologi logam berat B3 dan dampaknya terhadap kesehatan*. Jurnal Kesehatan Lingkungan. 2(2):129-142. Edisi Januari 2008.
- Yuniati Y, Dadan S, dan Igna H. 2007. *Kandungan Senyawa Pencemar Pada Air Tanah Dangkal Di Propinsi Nangroe Aceh Darussalam Pasca Tsunami*. Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan. 17(2):18-26.