

## PENENTUAN KADAR LOGAM BERAT TIMBAL, KADMIUM DAN KROMIUM DALAM LIMBAH PESK DI DESA ANGGAI, PULAU OBI, HALMAHERA SELATAN

Deasy Liestianty<sup>1</sup>, Basri Patola<sup>2</sup>, Ahmad Muchsin Jayali<sup>3</sup>, Muliadi<sup>4\*</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Khairun

\*Email: [muljadi@unkhair.ac.id](mailto:muljadi@unkhair.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar Logam Timbal, Kadmium dan Kromium dalam Limbah PESK di Desa Anggai, Pulau Obi, Halmahera Selatan. Untuk penentuan kadar logam berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) pada limbah tailing tambang emas di desa, Anggai. Teknik analisis data mengetahui tingkat distribusi logam Pb, Cd dan Cr yang terlarut dalam tanah di daerah tambang emas (PESK) dianalisis dengan menggunakan alat AAS. Hasil Analisis pada tanah tailing emas (PESK) mengandung logam berat yang melebihi ambang batas yaitu pada logam Timbal (Pb) sebesar 8440 sampai >10000 ppm, pada logam Kadmium (Cd) sebesar 30,4 sampai 80,0 ppm, dan Logam Kromium (Cr) sebesar 21 sampai 29 ppm.

**Kata kunci:** PESK, Timbal, kadmium, Kromium, AAS

### [1] PENDAHULUAN

Maluku Utara merupakan Salah satu Provinsi yang kaya akan sumberdaya alam berupa hasil tambang. Pemanfaatan hasil tambang di provinsi Maluku Utara telah dilakukan di beberapa daerah diantaranya tambang emas di pulau Halmahera timur, wilayah Kecamatan Malifut dan teluk Kao (Carlile, 2019), tambang nikel di daerah Teluk Weda, dan desa kawasi kawasan (Hartono et al., 2018) serta pertambangan emas di Desa Anggai pulau Obi (Edward, 2008).

Aktivitas pertambangan emas skala kecil (PESK) seringkali menghasilkan produk logam sekunder sebagai limbah yang berbahaya bagi lingkungan seperti logam berat timbal, kadmium dan kromium.

Akumulasi logam berat dalam limbah berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan yang mengakibatkan menurunnya kualitas kesuburan pada tanah. Selain itu, logam berat Pb, Cd dan Cr dapat diakumulasi oleh tanaman yang tumbuh di atas tumpukan limbah pertambangan. Seperti penelitian (Agung, Parwanayoni and Sundra, 2017) dengan tanaman sawi dan wortel dapat menyerap logam Pb dan Cd. (Sisarti, Rosyidah and Indiyah, 2020) menggunakan tanaman kangkung darat dan bayam cabut dapat menyerap logam Pb, (Muliadi, dkk. 2013) pada jenis tanaman kangkung yang mampu menyerap logam Cd dan Cr, (Prmono, 2012) menggunakan tanaman jagung dapat menyerap logam cd, dan (Priyadi et al., 2018) menggunakan tanaman kedelai dapat menyerap logam Pb dan Cd. Hal ini tentu sangat berbahaya apabila tanaman sayuran sampai dikonsumsi oleh manusia. (Agung, Parwanayoni and Sundra, 2017)

masuknya logam Pb, Cd, dan Cr ke dalam tubuh manusia dapat sangat beresiko bagi kesehatan manusia, (Kristianto, Wilujeng and Wahyudiarto, 2017) melaporkan penyakit yang di alami seperti organ hati, ginjal, kerapuhan tulang, hipertensi, serta menyebabkan kanker akibat terpapar logam Pb, Cd dan Cr dalam konsentrasi tinggi (Priyadi et al., 2018).

Logam berat dalam suatu sampel dapat diukur menggunakan instrument spektrofotometer serapan atom (AAS). (Kartikasari and Utami, 2018) dan (Lanas, Amrin and Bahrizal, 2013) melaporkan penentuan logam berat dapat menggunakan AAS. AAS digunakan dalam menganalisis logam berat karena pekerjaannya cepat, sensitif, spasifik untuk unsur yang di tentukan, dan dapat digunakan untuk penentuan kadar untuk yang konsentrasinya sangat kecil tanpa harus di pisahkan terlebih dahulu (Faqihuddin and Ubaydillah, 2021). Tetapi teknik AAS belum dapat digunakan untuk analisis secara simultan meskipun memiliki limit deteksi yang rendah (Pirdaus et al., 2018). Untuk itu diperlukan suatu penelitian untuk mengetahui "Penentuan Kadar Logam Berat Timbal Dan Kromium Dalam Limbah PESK Di Desa Anggai, Pulau Obi, Halmahera Selatan".

### [2] METODE PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat-alat gelas laboratorium, oven, AAS, pH meter, neraca analitik, kantong plastik, spidol, cangkul, blender, ayakan tanah.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah tercemar, Pb(NO<sub>3</sub>), HNO<sub>3</sub> 65%, H<sub>2</sub>O,

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> kertas saring whatman no. 42, kertas pH universal, kertas saring biasa, aquades.

Prosedur Kerja pada penelitian ini yaitu:  
 (1) *Destruksi Sample*, sebelum di analisis, sampel terlebih dahulu didestruksi dengan metode destruksi basah. Sampel tanah yang sudah di keringkan, dihaluskan dan ditimbang sebanyak ± 0,5 gram dimasukkan kedalam gelas kimia 100 mL, dilarutkan dengan 5 mL HNO<sub>3</sub> 63% dan 5 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%, dipanaskan hingga sampel larut ditambahkan dengan aquades panas. Larutan disaring ke dalam labu ukur 50 mL dan diimpitkan dengan aquades panas. Disaring dalam keadaan panas dan sampel dimasukkan ke dalam botol kaca. Larutan yang sudah dimasukkan kedalam botol kemudian diatur pH-nya menjadi pH 2.

(2) Pembuatan larutan induk Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 1000 ppm, ditimbang 1,5985 gram Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL dan tambahkan dengan aquades hingga tanda batas.

(3) Pembuatan larutan induk Kadmium dan kromium 1000 ppm, ditimbang dengan teliti 1,000 gram Kadmium dan Kromium, dilarutkan ke dalam labu ukur 1000 mL dengan 20 mL HCl dan ditambahkan dengan aquades sampai tanda batas.

(4) Pembuatan larutan baku Timbal, Kadmium dan Kromium 100 ppm, larutan Timbal, Kadmium dan Kromium 1000 ppm dipipet 5 mL ke dalam tiga labu ukur 50 mL yang berbeda, dan diimpitkan dengan aquades hingga tanda batas.

(5) Pembuatan deret larutan Standar, larutan baku Timbal, Kadmium dan Kromium 100 ppm yang telah dibuat sebelumnya kemudian diencerkan kembali sehingga diperoleh 6 variasi konsentrasi larutan yaitu 0 ppm, 0.05 ppm, 0.1 ppm, 0.25 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm, 10 ppm. Masing-masing larutan dibuat sebanyak 50 mL. Larutan ini dibuat untuk membuat larutan kalibrasi.

(6) Penentuan kadar Timbal, Kadmium dan Kromium dalam sampel, sampel yang telah didestruksi dan larutan standar kemudian dianalisis dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

Teknik pengumpulan data merupakan cara yang dilakukan untuk memperoleh data dan keterangan yang di perlukan peneliti. Penentuan untuk mengetahui kadar logam berat akan dilakukan menggunakan alat AAS di PT. Interfek Utama Service. Uji ini dilakukan untuk mendapatkan data yang menyatakan nilai kandungan logam Pb, Cd dan Cr.

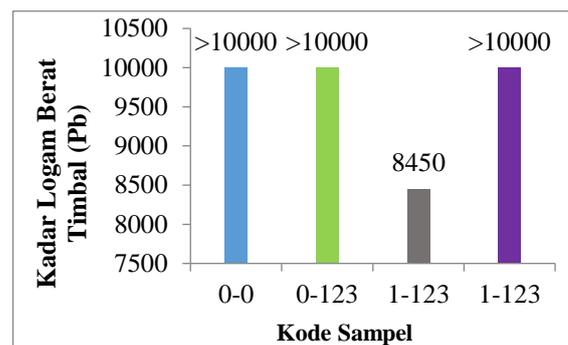
### [3] HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa data mengenai kandungan Pb, Cd dan Cr pada limbah tailing tambang emas (PESK) di desa anggai, pulau obi Halmahera Selatan. Data yang diperoleh di dapatkan dari pengujian kandungan menggunakan instrumen spektrofotometer serapan atom (SSA).

Tabel 1. Data Pengujian Menggunakan SSA

No	Sampel	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)
1	0-0	>10000	59,8	21
2	0-1	>10000	59,4	21
3	0-2	>10000	57,2	23
4	0-3	>10000	58,3	28
5	1-1	8440	30,4	27
6	1-2	8440	30,7	28
7	1-3	8470	30,6	29
8	2-1	>10000	82,0	25
9	2-2	>10000	75,3	21
10	2-3	>10000	62,0	25

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel diatas, menunjukkan bahwa hasil analisis pada sampel limbah tailing PESK Desa Anggai Pulau Obi Kecamatan Halmahera Selatan, mengandung kadar logam berat Timbal (Pb) yang melebihi ambang batas. Berdasarkan keputusan Standar Nasional Indonesia 06-6992-3-2004 ambang batas logam Timbal dalam tanah adalah 0,00007 ppm.



Gambar 1. Kadar Logam Berat Timbal

Nilai tertinggi kadar logam Timbal (Pb) adalah >10000 mg/kg. Hal ini disebabkan dari banyaknya sumber timbal (Pb) yang masuk dan mencemari tanah pada pembuangan limbah sehingga rentang tercemar logam timbal (Pb). Dimana logam timbal (Pb) terakumulasi oleh kegiatan kendaraan baik roda dua maupun roda empat menggunakan bahan bakar timbal (Pb) serta berasal dari tromol pengolahan emas. Logam berat Pb yang berasal dari tambang dapat berubah menjadi PbS (golena), PbCO<sub>3</sub> (cerusite) dan PbSO<sub>4</sub> (anglesite) dan golena merupakan sumber utama Pb yang berasal dari tambang. Logam berat Pb yang berasal dari tambang tersebut bercampur dengan Zn (seng) dengan kontribusi 70%, kandungan Pb murni sekitar 20% dan sisanya 10% terdiri dari campuran seng dan tembaga (Sudaraji, Mukono and Corie, 2016)

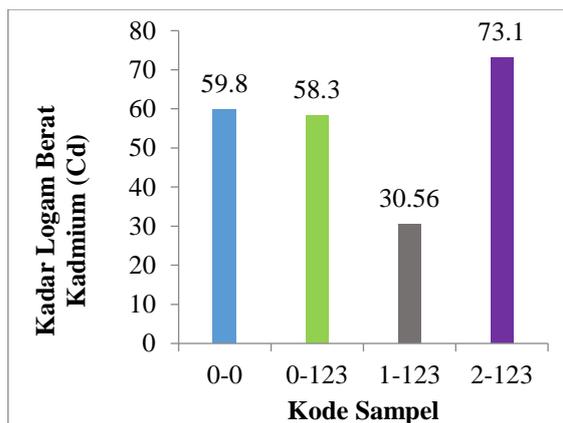
Secara alami Timbal (Pb) dapat ditemukan pada tanah, tidak berbau dan tidak berasa. Timbal (Pb) dapat bereaksi dengan senyawa-senyawa lain membentuk berbagai senyawa timbal, baik senyawa-senyawa organik seperti timbal oksida (PbO), timbal klorida (PbCl<sub>2</sub>). Sumber-Sumber timbal antara lain cat usang, debu, udara, air, makanan, tanah yang terkontaminasi serta bahan mengandung Timbal (Pb). Partikel timah

hitam (Timbal) yang dikeluarkan oleh asap kendaraan bermotor antara 0,08 – 1,00 ppm dengan masa tinggal di udara 4-40 hari. Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata Timbal (Pb) pada daerah tambang emas dapat dilihat dari data diatas.

Kandungan Timbal (Pb) yang terkandung dalam tanah pembuangan limbah tailing emas memiliki kadar yang tinggi. Karena proses pembuangan limbah langsung disekitar tempat tersebut, dimana tempat pembuangan tailing emas awalnya rawa hingga tertutup tailing sampai tanah memadat.

Timbal tidak larut dalam air, akan tetapi larut dalam cairan saluran pencemaran. Timbal yang diserap oleh saluran pencemaran, maka akan terakumulasi dalam hati, ginjal, tulang dan rambut. Pada manusia, timbal (Pb) dapat terakumulasi dalam rambut dan berkorelasi dengan jumlah logam yang diabsorpsi oleh tubuh, karena rambut banyak mengandung protein struktural yang tersusun dari asam-asam amino sistein yang mengandung gugus sulfhidril dan sistein dengan ikatan disulfida.

Dari analisis data di atas menunjukkan bahwa kandungan Timbal (Pb) pada tailing emas (PESK) kadarnya sangat tinggi.



Gambar 2. Kadar Logam Berat Kadmium

Nilai tertinggi kadar logam berat Kadmium (Cd) yaitu sebesar 73,1 mg/kg. Dengan konsentrasi kadmium (Cd) yang telah diperoleh maka, tanah di sekitar pembuangan limbah tailing emas melibih ambang batas yang telah di tetapkan. Dengan konsentrasi kadmium (Cd) yang telah di tetapkan. Sedangkan menurut penelitian (Agustina, 2010) dengan judul kontaminasi logam berat pada makanan dan dampaknya pada kesehatan, menyatakan bahwa Kadmium (Cd) berasal dari kulit bumi ataupun hasil letusan gunung vulkanik. Selain itu kadmium (Cd) dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, baik disengaja maupun tidak disengaja seperti penggunaan pupuk fosfat dan peptisida selain itu dapat berasal dari limbah pertambangan. Hal ini menunjukkan bahwa adanya aktivitas manusia yaitu “pertambangan emas” hasil limbah dari pertambangan sehingga logam berat kadmium (Cd) melebihi ambang batas.

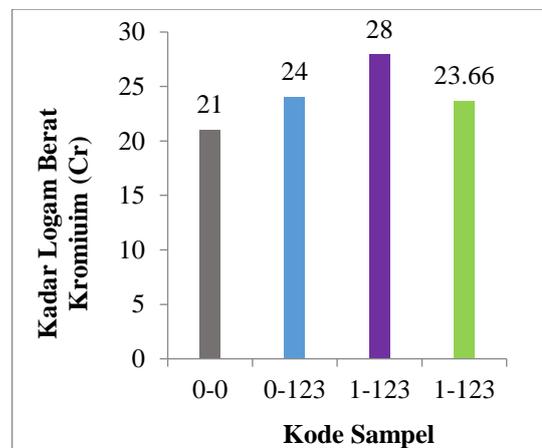
Logam kadmium (Cd) merupakan logam berat tidak esensial atau beracun, dimana keberadaannya

dalam tubuh belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun. Keracunan kadmium dalam jangka waktu lama dapat bersifat toksik pada paru-paru, tulang dan hati.

Kadar Kadmium (Cd) dalam tanah dipengaruhi oleh reaksi tanah dan fraksi-fraksi tanah yang bersifat dapat mengikat ion Kadmium (Cd). Dengan peningkatan pH kadar Kadmium (Cd) dalam fase larutan menurun akibatnya reaksi hidrolisis, kerapatan kompleks absorpsi dan muatan yang dimiliki koloid tanah. Disimpulkan pula bahwa pH bersama-sama dengan bahan mineral liat dan kandungan oksida-oksida hidrat dapat mengatur absorpsi spesifik kadmium (Cd) yang mengikat secara inerar dengan pH sampai tingkat maksimum. Selain itu bahan kapur dapat mengendapkan kadmium (Cd) dalam bentuk CdCO<sub>3</sub> dan pada kadar kadmium (Cd) rendah dapat menggantikan Ca<sup>++</sup> pada permukaan kristal kalsit. Senyawa-senyawa tertentu seperti bahan ligand dapat mempengaruhi aktivistas ion kadmium (Cd) yaitu membentuk kompleks kadmium (Cd) ligand yang stabil, gugus-gugus karboksil ikatan kompleks logand dan diperoleh bahwa dengan ligand klorida membentuk kompleks yang stabil dibandingkan dengan bahan ligand lainnya.

Tingginya kandungan Kadmium (Cd) yang telah dianalisis pada sampel tanah tailing emas (PESK) dapat menyebabkan tanah tersebut bersifat toksik dan berbahaya bagi kesehatan manusia dan tanaman. Ini sangat berbahaya bagi masyarakat karena sabgian masyarakat berkebun di atas tanah limbah yang telah mengeras.

Kadmium (Cd) beresiko tinggi terhadap pembulu darah. Akumulasi pada ginjal dan hati. Kadmium (Cd) tinggi bersifat toksik yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Rendahnya pertumbuhan tanaman akibat logam berat disebabkan karena adanya penurunan kandungan klorofil tanaman, denaturasi protein dan penghambatan terhadap aktivitas enzim.



Gambar 3. Kadar Logam Berat Kromium

Pada data yang didapatkan kadar dari Kromium yaitu 21-23,66 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa tanah pembuangan limbah tailing emas sudah tercemar logam berat Kromium (Cr) karena sudah melampaui ambang

batas. Salah satu penyebab tingginya kadar logam berat kromium (Cr) dalam tanah sekitar tambang emas berasal dari pembuangan limbah dari tromol dan juga dari tanah tersebut.

Adanya logam berat kromium (Cr) di dalam tanah yang melampaui batas dapat menyebabkan gangguan kesehatan terhadap manusia yang mengkonsumsinya. Keracunan tubuh manusia terhadap kromium (Cr), dapat berakibat buruk terhadap saluran pernafasan, kulit, pembuluh darah dan ginjal (Sudaraji, Mukono and Corie, 2016).

Kegiatan penambangan menimbulkan dampak lingkungan yang sangat besar dan bersifat penting, salah satunya adalah penanganan terhadap limbah tailing. Tailing adalah bahan padat yang tersisa setelah logam mulia dan mineral berharga lainnya telah diekstraksi dari bijih yang ditambang, bersama-sama dengan air yang digunakan dalam proses pemulihan. Tailing hasil penambangan emas mengandung salah satu atau lebih bahan berbahaya dan beracun seperti Arsen (Ar), Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Kromium (Cr), Sianida bebas (CN). Sebagian logam-logam yang berada dalam tailing adalah logam berat yang masuk dalam kategori limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) (Alkatiri, Umar and Tomagola, 2020)

#### [4] KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pada tanah tailing emas (PESK) Desa Anggai Pulau Obi Halmahera Selatan, mengandung logam berat yang melebihi ambang batas yaitu pada logam Timbal (Pb) sebesar 8440 sampai >10000, pada logam Kadmium (Cd) sebesar 30,4 sampai 80,0 ppm dan Kromium (Cr) sebesar 21 sampai 29 ppm.

#### [5] Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai menggunakan DIPA Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Khairun Tahun Anggaran 2022.

#### [6] DAFTAR PUSTAKA

- Agung, D., Parwanayoni, N. S. and Sundra, I. K. (2017) 'Kandungan Logam Berat (Pb dan Cd) Pada Sawi Hijau', 1(1).
- Alkatiri, H., Umar, K. and Tomagola, A. R. (2020) 'Analisis Pengelolaan Limbah Tailing dari Hasil Pengolahan Emas pada PT . Nusa Halmahera Minerals Desa Gosowong Kabupaten Halmahera Utara', *Jurnal GEOMining Teknik Pertambangan Unkhair*, 1(2), pp. 89–97.
- Carlile, J. C. (2019) 'Discovery and exploration of the Gosowong epithermal gold deposit , Discovery and exploration of the Gosowong epithermal gold deposit , Halmahera , Indonesia', 6742(February). doi: 10.1016/S0375-6742(97)00048-4.
- Edward (2008) 'Pengamatan Kadar Merkuri di Perairan Teluk Kao (Halmahera) dan Perairan Anggai (Pulau Obi) Maluku Utara', *Makara sains*, 12(2), pp. 97–101.
- Faqihuddin and Ubaydillah, M. I. (2021) 'Perbandingan Metode Destruksi Kering dan Destruksi Basah Instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) untuk Analisis Logam', (86), pp. 121–127.
- Hartono, B. *et al.* (2018) 'Health Risk Analysis of Nickel and Lead Exposure in Drinking Water at Kawasi Village , Obi Island , South Halmahera District , 2015', 06(01), pp. 4–10.
- Kartikasari, L. E. and Utami, W. (2018) 'Penetapan Kadar Logam Pb dan cd Dalam Sediaan Spirulina Dengan Metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA)', *Jurnal farmasi Sains dan Praktis*, IV(2), pp. 31–36.
- Kristianto, S., Wilujeng, S. and Wahyudiarto, D. (2017) 'Analisis Logam Berat Kromium ( Cr ) Pada Kali Pelayaran Sebagai Bentuk Upaya Penanggulang Pencemaran', 3(2), pp. 66–70.
- Lanas, A., Amrin and Bahrizal (2013) 'Analysis Content Of Cupri ( Cd ) And Manganese ( Cu ) In Carrot ( Daucus Carota L . ) With Atomic Absorption Spectrophotometry Methods', *Periodic*, 2(2), pp. 17–21.
- Muliadi, *et al* (2013) 'FITOREMEDIASI : Akumulasi Dan Distribusi Logam Berat Nikel , Cadmium Dan Chromium Dalam Tanaman Ipomea reptana', pp. 1–5.
- Pirdaus, P. *et al.* (2018) 'verifikasi Metode Analisis Logam Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Co, Fe, Mn dan ba Pada Air Menggunakan Inductively coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES)', *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 3(01), pp. 1–10.
- Pramono, A. (2012) 'Peran Rhizobakteri Dalam Fitoekstraksi Logam Berat Kromium Pada Tanaman Jagung', *Ecolab*, 6(1).
- Priyadi, S. *et al.* (2018) 'Identifikasi Logam Berat dalam Biji Jagung Manis dan Kedelai pada Transisi Sistem Pertanian Organik', *Agritech*, 38(4), pp. 456–462.
- Sisarti, R. D., Rosyidah, A. and Indiyah, M. (2020) 'Potensi Tanaman Kangkung Darat (Ipomea Reptans) Dan Bayam Cabut (Amaranthus Tricolor L.) Sebagai Hiperakumulator Logam Berat Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan Dan Akumulasinya', 8(2), pp. 59–71.
- Sudaraji, Mukono, J. and Corie, I. P. (2016) 'Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan', 1(23), pp. 129–143.