

Kandungan Logam Berat dalam Sungai dan Tanah di Beberapa Wilayah Desa Hila, Kepulauan Romang, Kabupaten Maluku Barat Daya

Heavy Metals Content in River and Soil in Several Areas of Hila Village, Romang Archipelago, Southwest Maluku Regency

**Bambang Hindratmo, Siti Masitoh, Retno Puji Lestari, Rita Mukhtar, dan
Maulana Kusumardhani**

Pusat Standardisasi Instrumen Kualitas Lingkungan Hidup, Kawasan PUSPIPTEK Gedung 210,
Serpong – Tangerang Selatan 15310, T/F 021-7560981
E-mail: wasihatmo@yahoo.com

Diterima 24 Agustus 2021, direvisi 2 September 2021, disetujui 2 November 2021

ABSTRAK

Kandungan Logam Berat dalam Sungai dan Tanah di Beberapa Wilayah di Desa Hila Kepulauan Romang, Kabupaten Maluku Barat Daya. Kecamatan Kepulauan Romang terletak di Kabupaten Maluku Barat Daya dengan luas wilayah 280,94 km² dan terdiri dari tiga wilayah yaitu Desa Jerusu, Desa Hila, dan Desa Solath. Topografi Kepulauan Romang terdiri dari pegunungan yang dikelilingi lautan, dengan sumber daya alam yang melimpah dari sektor kehutanan, pertanian, kelautan, dan potensi penambangan mineral. Area Desa Hila memiliki sumber daya alam mineral yang berharga, sehingga terjadi potensi eksplorasi dan pertambangan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat pada air dan tanah di beberapa wilayah pertambangan Desa Hila, Kepulauan Romang. Pengambilan contoh uji dilakukan pada 6-12 April 2017 menggunakan metode *grab sampling* dan komposit di 2 (dua) titik pengambilan air Sungai Hilmat dan Drill Camp, serta 9 (sembilan) titik contoh uji tanah. Hasil analisis air sungai menunjukkan bahwa parameter logam berat (Hg, Fe, Mn, Cu, As, Cd, Co, Ni, Au, dan Zn) berada di bawah baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah PP No 82/2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air pada lampiran kriteria mutu air kelas 1. Baku mutu masih mengacu pada peraturan yang lama karena kegiatan dilakukan sebelum dikeluarkannya PP No 22/2021. Logam dominan yang ditemukan dalam matriks tanah adalah Fe dengan konsentrasi berkisar antara 600-63900 mg/Kg. Fe merupakan mineral alamiah yang banyak terkandung di dalam tanah, kemudian disusul logam Mn, As, dan Cu dengan kisaran konsentrasi masing-masing yaitu 15-9491 mg/Kg, 10-1998 mg/Kg, dan 2,9-2978 mg/Kg.

Kata kunci: logam berat, pertambangan, Kepulauan Romang, baku mutu.

ABSTRACT

Heavy Metal Content in River and Soil in Several Areas of Hila Village, Romang Archipelago, Southwest Maluku Regency. Romang Islands District is located in Southwest Maluku Regency with an area of 280.94 km² and consists of three regions, namely Jerusu Village, Hila Village, and Solath Village. The topography of Romang Islands is mountainous surrounded by the ocean, with abundant natural resources from the forestry, agriculture, marine, and mineral mining. The Hila Village area has valuable natural mineral resources, so the exploration and mining might potentially occurred. This activity aims to determine the content of heavy metals in water and soil in several mining areas of Hila Village, Romang Islands. Test sampling was carried out in April 6th-12th, 2017 using grab sampling method and composite at 2 (two) collection points of Hilmat River and Drill Camp, as well as 9 (nine) soil test sample points. The results of river water analysis indicated that the parameters of heavy metals (Hg, Fe, Mn, Cu, As, Cd, Co, Ni, Au, and Zn) were below the quality standard according Government Regulation

No. 82/2001 concerning Water Quality Management and Water Pollution Control on Appendix of water quality criteria, class I. The quality standard still referred to the previous regulation because those activities were carried out before PP No 22/2021 is issued. Dominant metal found in soil matrix is Fe with concentration ranging from 600-63900 mg/Kg. Fe is widely contained as natural mineral, then followed by metals of Mn, As, and Cu with concentration ranging from 15-9491 mg/Kg, 10-1998 mg/Kg, and 2.9-2978 mg/Kg, respectively.

Keywords: heavy metals, mining, Romang Islands, quality standard.

1. Pendahuluan

Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 1, ayat (2) menyatakan bahwa perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup merupakan upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum. Pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam yang serasi, seimbang dan berbasis pada masyarakat sangatlah diperlukan guna mensejahterakan masyarakat dengan memperhatikan konteks lokal masyarakat setempat (Nugroho *et al.*, 2019; Sumardjono, 2011). Salah satu hal yang dilakukan untuk optimalisasi sumber daya alam adalah kegiatan penambangan.

Kepulauan Romang yang terletak di Kabupaten Maluku Barat Daya pada titik koordinat 7°34'48,975"LS 127°23'56,830"BT memiliki luas wilayah 280,94 km² (Kembauw *et al.*, 2017; KKP, 2012). Pulau Romang memiliki topografi pegunungan dengan ketinggian antara 400-700 mdpl (Siaila *et al.*, 2020). mempunyai sumber daya alam melimpah dari berbagai sektor yaitu kehutanan (Mayaut *et al.*, 2020), pertanian, kelautan (Salmanu, 2016; Salmanu & Arini, 2020), dan juga memiliki potensi penambangan mineral mangan (Mn) dan emas (Au) (BPS, 2015, 2021). Pemerintah daerah wilayah Romang mengupayakan pengembangan pulau Romang dengan pendekatan pola *agromarine* dengan

memanfaatkan sumberdaya pulau-pulau kecil (Laimheheriwa, 2014). Pada tahun 2008, pemerintah daerah provinsi memberikan izin kegiatan eksplorasi penambangan yang berada di wilayah Kepulauan Romang, namun pada tahun 2017 izin tersebut dibekukan. Eksplorasi pertambangan yang dilakukan secara besar-besaran berpotensi merusak tanah dan menghilangkan vegetasi yang berada di atasnya (Nugroho *et al.*, 2019).

Kegiatan pertambangan biasanya banyak diwarnai friksi dengan masyarakat karena sistem perijinan pertambangan yang dikelola secara terpusat, sehingga terdapat ketidakadilan bagi masyarakat adat/lokal (Nugroho *et al.*, 2019). Adanya ijin eksplorasi dan produksi penambangan emas yang diterbitkan pemerintah kepada suatu perusahaan menimbulkan perselisihan berkaitan dengan akses hak properti dan akses berbasis jaringan kekuasaan (Paknianny *et al.*, 2017). Kedua akses bertujuan mendapatkan manfaat dari pengelolaan sumberdaya di wilayah tersebut (Paknianny *et al.*, 2017). Selain masalah sosial ekonomi, lokasi pertambangan memiliki peluang sebagai penyebab pencemaran sebagai akibat masuknya limbah dari berbagai aktivitas manusia tanpa didukung daya tampung dari wilayah itu sendiri (Yudo, 2018). Dampak pencemaran limbah air dan tanah yang dihasilkan oleh perusahaan tambang tersebut belum begitu terlihat, karena minimnya pemantauan oleh pihak perusahaan, sehingga belum memiliki data valid. Masuknya bahan pencemar berpotensi menurunkan sumber daya hayati (Poedjirahajoe, 2018). Pada

tahun 2016, tim KontraS mendatangi mata air yang terletak di gunung Kepulauan Romang dan menemukan beberapa mata air kering, debit air berkurang, dan air berwarna keruh sehingga diduga menyebabkan tanaman jeruk lemon di desa menjadi kering (Tanahkita, 2016). Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, tanaman kopi dan kelapa juga menjadi tanaman komoditas di wilayah tersebut, selain jagung dan ubi (Kennedy *et al.*, 2018).

Logam yang terdapat pada bebatuan di wilayah pertambangan memiliki komposisi dan karakteristik berbeda, sehingga analisis kandungan logam berat menjadi hal yang penting untuk dilakukan (Rahayu & Abram, 2020). Kajian kandungan logam berat dalam air sungai dan tanah di beberapa wilayah di Desa Hila ini dilakukan oleh tim Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Kajian bertujuan untuk mengetahui kualitas air Sungai Hilmat, Sungai Drill Camp melalui kandungan logam berat (Pb, Cu, Cd, Cr, Zn, Ni, Fe, Mn, Ag, As, Hg, dan Au) dalam air sungai dan tanah di beberapa lokasi di kawasan pertambangan Desa Hila.

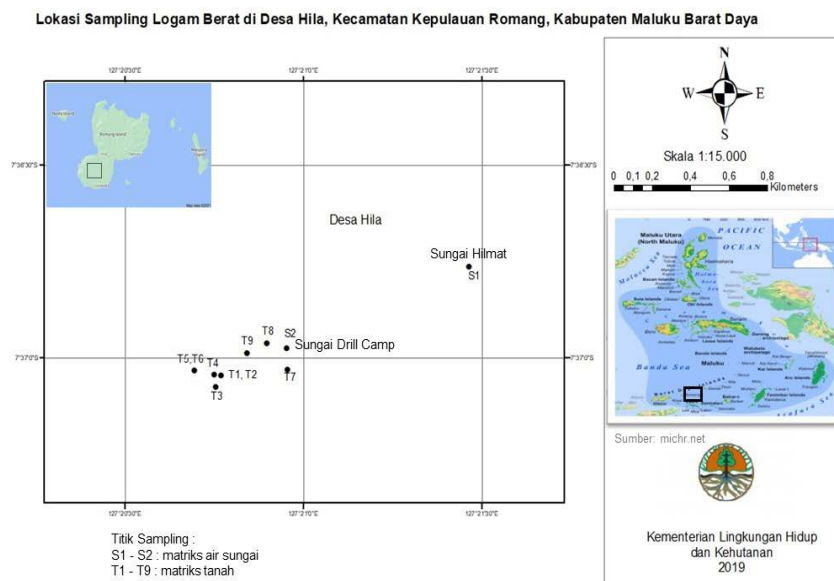
2. Metodologi

2.1 Waktu dan Lokasi

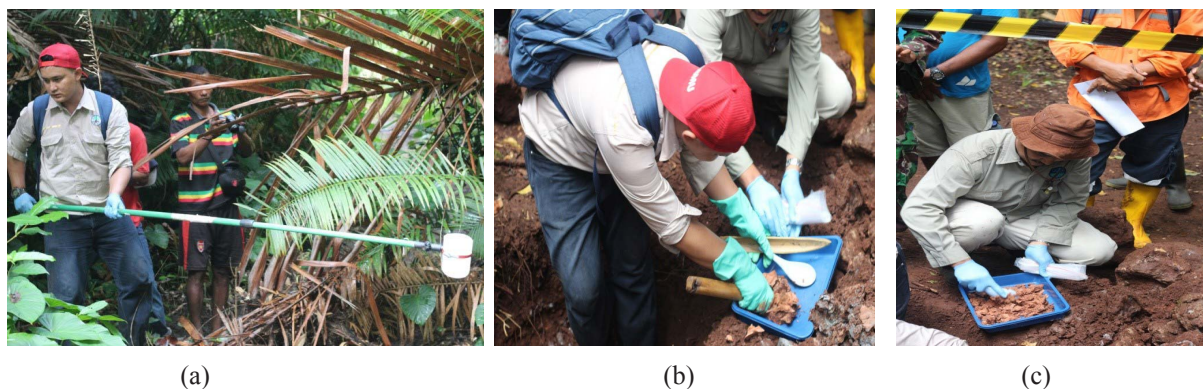
Pelaksanaan pengambilan contoh uji dilaksanakan pada tanggal 6-12 April 2017 di wilayah Desa Hila, Kepulauan Romang, Kabupaten Maluku Barat Daya, Provinsi Maluku. Terdapat 2 (dua) titik untuk pemantauan air sungai dan 9 (sembilan) titik untuk pemantauan tanah. Informasi titik sampling untuk T1 dan T2 berada di area yang sama yaitu LWD 728, T3: LWD 735, T4: LWD 732, T5: LWD 642, T6: LWD 621, T7: Camp Drill, T8: LWD 84. Deskripsi titik sampling disajikan pada Gambar 1.

Lokasi pengambilan contoh uji di Sungai Hilmat dan Drill Camp yang mengalir di sekitar area pertambangan, air sungai secara visual terlihat bersih dan jernih. Kedua sungai tersebut merupakan aliran sungai kecil yang terletak di bawah naungan pepohonan di dalam hutan dan merupakan area yang belum memiliki akses jalan raya. Pengambilan contoh uji dilakukan siang hari saat cuaca cerah.

Pengambilan sampel dilakukan secara *grab sampling* dan komposit. Pengambilan



Gambar 2. Peta titik sampling



Gambar 2. Pengambilan sampel air (a) dan pengambilan sampel tanah (b) dan (c)

sampel air dilakukan berdasarkan SNI 6989.57:2008 tentang Tata Cara Pengambilan Contoh Uji Air Permukaan. Parameter lapangan yang diukur adalah pH dan parameter yang dianalisis di laboratorium adalah logam berat terlarut Fe, Mn, Cu, Cd, Ni, Zn, As, Co, Hg, dan Cr serta parameter sianida (CN^-). Kegiatan analisis parameter logam dan sianida dilakukan di Laboratorium PSIKLH Serpong, Tangerang Selatan, adapun parameter logam Au dianalisis oleh laboratorium swasta menggunakan metode APHA 3125B.

Sampel tanah diambil sesuai prosedur dalam *Environmental Protection Agency (US EPA), Chapter Nine of the SW-846 Compendium: Sampling Plans*. Parameter yang dianalisis di laboratorium PSIKLH Serpong meliputi total logam Fe, Mn, Cu, As, Cd, Ni, Zn, Hg, Cr, dan Co. Sama halnya dengan parameter air, logam Au dalam sampel tanah dianalisis oleh laboratorium swasta menggunakan metode APHA 3125B.

2.2 Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan untuk pengukuran parameter di lapangan adalah pH meter, GPS untuk menentukan posisi sampling. Peralatan untuk pengambilan sampel tanah menggunakan auger, sekop, nampan dan plastik *silk*, dan untuk pengambilan sample air menggunakan *dipper* (gayung yang dilengkapi dengan gagang *telescoping aluminium pole*) seperti

pada di Gambar 2 (a), botol polietilen serta botol gelas gelap. Peralatan lainnya adalah alat gelas, neraca analitik, cawan porselin, desikator, oven, *hot plate*, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) nyala (*flame*) dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) *grafite furnace (flameless)*, serta alat *mercury analyzer*.

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis logam berat antara lain; standar induk logam berat Fe, Mn, Cu, As, Cd, Co, Ni, Zn, Cr dan Hg masing-masing dalam konsentrasi 1000 mg/L, *certified reference material (CRM ERA)*, *SRM Montana soil* untuk tanah, kertas saring pori 0,45 μm , larutan buffer pH 4,7 dan 9, KMnO_4 , $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, SnCl_2 , NaOH, H_2SO_4 , HNO_3 p.a, HClO_4 , akuades, dan batu didih.

2.3 Pengujian

Pengujian parameter fisik dan kimia mengacu pada standar yang berlaku. Pengujian parameter pH dilakukan sesuai SNI 6989.57:2008, pengujian sianida total dilakukan menggunakan metode JIS K.0102-38.1;38.3-2008 yang diadopsi dalam instruksi kerja (P3KLL, 2014). Pengujian kadar logam terlarut dalam air sungai mengacu pada metode APHA 3030 B-2017. Pengujian logam merkuri (Hg) dalam air sungai dilakukan berdasarkan SNI 6989.78:2011.

Sampel tanah diukur kadar airnya sebelum dilakukan proses destruksi

menggunakan asam. Penentuan kadar logam berat total menggunakan metode modifikasi pengujian kadar logam dalam tanah secara destruksi asam mengacu pada metode *Official Methods of Analysis* (AOAC) 975.03 tahun 2005 dan kadar air menggunakan metode USEPA 3540C tahun 1996 yang diadopsi dalam instruksi kerja IK 01/B/P3KLL, menggunakan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) nyala (*flame*), sementara untuk logam As menggunakan SSA tungku *grafite furnace* (*flameless*). Pengujian logam merkuri (Hg) dalam tanah mengacu pada modifikasi SNI 06-6992.2-2004 yang diadopsi dalam IK 02/B/P3KLL menggunakan alat *mercury analyzer*.

Konsentrasi logam berat diperoleh melalui perhitungan persamaan garis linier $y = ax + b$, dimana y : absorbansi yang terbaca di alat, x adalah konsentrasi yang terukur di alat, a : kelandaian (*slope*) kurva garis lurus, dan b : perpotongan (*intercept*) kurva dengan sumbu tegak. Hasil uji Pengolahan data secara statistik dilakukan dengan menggunakan *software* Excel.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian air sungai

Hasil pengujian air Sungai Hilmat dan Sungai Drill Camp disajikan pada Tabel 1. Baku mutu mengacu pada Peraturan Pemerintah PP No 82/2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air pada lampiran untuk Kelas 1 karena kegiatan ini dilakukan pada tahun 2017.

Kadar pH secara keseluruhan pada lokasi Sungai Hilmat dan Sungai Drill Camp berada dalam kisaran baku mutu yaitu pH 6,0-9,0. Nilai pH menjadi faktor yang penting dalam perairan karena nilai pH pada air akan menentukan sifat air menjadi bersifat asam atau basa yang akan mempengaruhi kehidupan biologi di dalam air. Perubahan keasaman air, baik ke arah alkali maupun asam, akan sangat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air lainnya. Kisaran pH yang cocok bagi organisme akuatik tidak sama tergantung pada jenis organisme tersebut (Cech, 2005). Effendi (2003) menyatakan bahwa sebagian besar biota akuatik peka terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar

Tabel 1. Hasil pengujian contoh uji air Sungai Hilmat dan Sungai Drill Camp

Parameter	Satuan	S1		Baku Mutu*
		S1	S2	
pH	-	7,8	7,2	6,0-9,0
Merkuri, Hg	mg/L	<0,0005	<0,0005	0,001
Besi, Fe	mg/L	0,044	0,23	0,3
Mangan, Mn	mg/L	0,042	0,029	0,4
Tembaga, Cu	mg/L	<0,006	<0,006	0,02
Arsen, As	mg/L	0,009	<0,004	0,05
Kadmium, Cd	mg/L	<0,005	<0,005	0,01
Kobalt, Co	mg/L	<0,001	<0,001	0,2
Nikel, Ni	mg/L	<0,02	<0,02	0,05
Seng, Zn	mg/L	<0,007	0,01	0,05
Kromium, Cr	mg/L	<0,001	<0,001	-
Sianida (total), CN ⁻	mg/L	<0,005	<0,005	0,02
Aurum, (Au)	mg/L	<0,0001	<0,0001	-

Ket: S1 = Sungai Hilmat, S2 = Sungai Dril Camp

*Baku Mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82/2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Lampiran Kriteria Mutu Air berdasarkan Kelas.

7,0-7,5. Apabila nilai pH 6,0–6,5 akan menyebabkan keanekaragaman plankton dan hewan mikrobenthos akan menurun. Ikan yang hidup pada perairan dengan nilai pH tinggi (alkalin) memiliki kandungan amonia yang lebih tinggi pada tubuhnya dibandingkan dengan ikan yang hidup di perairan netral (Tiwary *et al.*, 2013). Kondisi pH dapat mempengaruhi tingkat toksisitas suatu senyawa kimia, proses biokimiawi perairan, dan proses metabolisme organisme air. Menurut Kordi dan Tancung (2007), derajat keasaman merupakan faktor yang penting dalam proses pengolahan air untuk perbaikan kualitas air (Djoharam *et al.*, 2018; Safitri, 2019). Daya toksik senyawa kimia mengalami peningkatan seiring dengan penurunan nilai pH air atau kondisi air dalam suasana asam (Purnamawat *et al.*, 2015).

Hasil analisis logam berat terlarut Fe, Mn, Cu, As, Cd, Co, Ni, Zn, Cr, dan Hg pada sampel air Sungai Hilmat dan Sungai Drill berada di bawah baku mutu berdasarkan Baku Mutu Air Sungai dalam PP No 82/2001 Lampiran VI Kelas I. Kriteria air Kelas I (satu) merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk baku air minum, dan/atau air peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Parameter

logam Cr tidak tercantum pada PP tersebut, yang ada BM Cr⁺⁶, namun pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian Cr⁺⁶. Parameter Sianida (CN⁻) berada di bawah baku mutu. Berdasarkan pengujian beberapa parameter tersebut, dapat disimpulkan sementara bahwa air Sungai Hilmat dan Sungai Drill Camp dapat dijadikan sebagai baku air minum dan/atau air peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

3.2 Pengujian tanah

Hasil pengujian konsentrasi logam berat total dalam tanah disajikan pada Tabel 2.

Kandungan logam dalam tanah dapat secara alami berada dalam bentuk mineral bebatuan yang terdapat di suatu wilayah. Di wilayah Desa Hila, logam paling dominan yang ditemukan dalam tanah dalam kajian ini adalah Fe dengan kisaran konsentrasi antara 600 – 63900 mg/Kg dengan rata-rata sebesar 19700 mg/Kg. Fe pada mineral yang terkandung dalam tanah merupakan hal yang sering ditemukan karena unsur Fe memiliki kelimpahan dominan dibanding logam lainnya (Rahayu & Abram, 2020). Mineral hematit (Fe₂O₃) merupakan mineral umum yang ditemukan pada batuan sedimen, batuan metamorf, dan batuan beku (Jamaluddin

Tabel 2. Konsentrasi logam-logam berat total dalam tanah

Parameter	Hasil Uji (mg/Kg)									BM (mg/Kg)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
Cd	12,0	<2	<2	<2	<2	<2	24	<2	<2	3*
Ni	23	<4	<4	4	<4	<4	46	<4	<4	60*, 50**
Cu	2978	91	121	21	8,3	2,8	112	19	21	30*, 63**
As	1446	1998	1145	348	10	14	806	45	881	20*, 12**
Hg	0,9	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,6	0,2	0,08	0,3*, 6,6 **
Zn	1309	410	994	77	26	11	111	97	46	120*, 200**
Cr	13	16	1,2	1,7	<0,2	13,8	11,4	43,4	8,6	64**
Fe	19300	20800	28300	17900	2100	600	63900	13700	10900	-
Mn	493	5543	9441	4143	371	15	33971	15	29	-
Co	2,8	3,2	<0,2	0,4	<0,2	6,6	0,6	19	<0,2	-
Au	0,28	0,44	<0,02	0,11	<0,02	0,42	<0,02	<0,02	<0,02	-

Ket: * PP 101 Tahun 2014

** *Soil Quality Guidelines for Canadian the Protection of Environmental and Human Health* (2001)

& Umar, 2018). Logam berikutnya adalah Mn, As, Cu, dan Zn yang terkandung dalam berbagai jenis bebatuan mineral dengan konsentrasi bervariasi. Logam berat lainnya ditemukan dalam konsentrasi yang relatif rendah. Mineral yang mengandung Au ditemukan di 4 lokasi pemantauan.

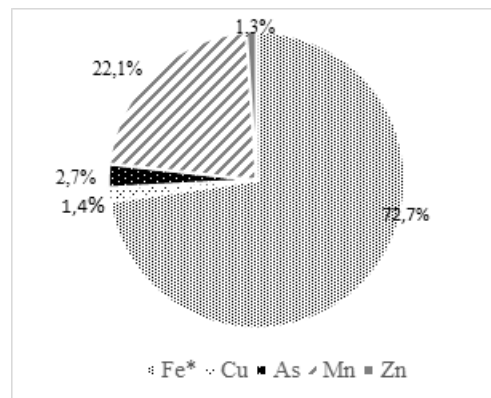
Logam berat menjadi salah satu bahan pencemar berbahaya karena memiliki sifat akumulasi di dalam tubuh organisme hidup. Logam berat mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorpsi dan kombinasi, kemudian terakumulasi ke lingkungan. Sebaran logam-logam berat dalam tanah di wilayah yang diukur tersebut dalam dilihat pada Gambar 3.

Hasil studi yang dilakukan UGM menunjukkan bahwa contoh batuan di Romang adalah dasit yaitu batuan beku vulkanik *intermediate* yang memiliki kandungan SiO_2 52%-66% atau disebut juga mineral jenis c (Maaturwey & Aprilita, 2012). Identifikasi jenis unsur yang terkandung dalam sampel mineral secara menyeluruh akan lebih tepat bila dilakukan menggunakan instrument *X-Ray Fluorescence* (XRF) dan *X-Ray Diffraction* (XRD) (Jamaluddin & Umar, 2018). Analisis XRF digunakan untuk mengetahui komposisi unsur dalam mineral, dan XRD dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis mineral (Seran & Edi, 2021).

Apabila disandingkan dengan baku mutu berdasarkan PP 101/2014 ataupun *Canadian Soil Quality Guidelines*, pada Tabel. 2 terlihat bahwa konsentrasi logam berat Cd pada titik T1 lebih besar dari baku mutu PP 101/2014. Konsentrasi logam berat Cu di titik T1, T2, T3, dan T7 juga telah melebihi baku mutu. Konsentrasi As hampir semua di atas baku mutu, kecuali titik T5 dan T6. Konsentrasi logam berat tertinggi di dominasi dari lokasi T1 (LWD 728) yaitu Cu, Zn dan Hg. Titik T1 dan T2 ini relatif berdekatan. Namun demikian, perlu diperhatikan kembali bahwa apakah tingginya logam-logam tersebut akibat adanya aktifitas pertambangan di wilayah Desa Hila atau memang berasal dari sumber alamiah. Adapun apabila terdapat kegiatan penambangan, maka yang harus diperhatikan adalah konsentrasi Hg maupun sianida, tergantung pada bahan kimia yang digunakan dalam kegiatan penambangan.

4. Simpulan

Hasil pengujian logam berat Fe, Mn, Cu, As, Cd, Co, Ni, Zn, Cr, dan Hg di dalam contoh uji air Sungai Hilmat dan Sungai Drill Camp melalui metode *grab sampling* (sesaat) dan komposit berada di bawah baku mutu berdasarkan PP No 82/2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Hasil pengujian tanah menunjukkan logam dominan Fe dan Mn,



Sumber: data primer PSIKLH

Gambar 3. Diagram lingkaran sebaran logam-logam berat dalam tanah

yang secara alamiah banyak ditemukan di wilayah ini.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Penegakan Hukum Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Gakkum LHK) dan PSIKLH atas seluruh fasilitas kegiatan yang tersedia, juga kepada Dinas ESDM Provinsi Maluku, Dinas Kehutanan Provinsi Maluku, Kepala Desa, masyarakat, pengelola tambang, serta seluruh pihak-pihak yang telah membantu kegiatan sampling.

6. Kepengarangan

Seluruh penulis berpartisipasi secara aktif sesuai dengan keahlian masing-masing dan merupakan suatu kesatuan yang tidak terpisahkan. Hasil pengujian diperoleh sesuai dengan sampel yang diambil. Naskah disusun tanpa adanya kecenderungan kepada pihak-pihak tertentu.

Daftar Pustaka

- BPS. (2015). BPS Kabupaten Maluku Barat Daya: Luas wilayah menurut kecamatan di kabupaten Maluku Barat Daya. Retrieved from <https://malukubaratdayakab.bps.go.id/statictable/2015/03/30/11/luas-wilayah-menurut-kecamatan-di-kabupaten-maluku-barat-daya.html>
- BPS. (2021). *Kabupaten Maluku Barat Daya dalam Angka* (BPS Ed.). Tiakur: BPS Kabupaten Maluku Barat Daya.
- Djoharam, V., Riani, E., & Yani, M. (2018). Analisis kualitas air dan daya tampung beban pencemaran sungai pesanggrahan di wilayah provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(1), 127-133.
- Jamaluddin, J., & Umar, E. P. (2018). Identifikasi Kandungan Unsur Logam Batuan Menggunakan Metode Xrf (X-Ray Fluorescence)(Studi Kasus: Kabupaten Buton). *Jurnal Geoecebes*, 2(2), 47-52.
- Kembauw, E., Sinay, L. J., & Sahusilawane, A. M. (2017). *Pembangunan Perekonomian Maluku*: Deepublish.
- Kennedy, P. S. J., Tobing, S. J. L., Heatubun, A. B., & Lumbantoruan, R. (2018). *Potensi Pariwisata Maluku Barat Daya Sebuah Kajian Pustaka*. Paper presented at the National Conference of Creative Industry.
- KKP. (2012). *Direktori Pulau-Pulau Kecil Indonesia: Romang*. Retrieved from http://www.ppk-kp3k.kkp.go.id/direktori-pulau/index.php/public_c/pulau_info/9877#eshp
- Laimeheriwa, B. (2014). *Rencana pengembangan pulau kecil secara berkelanjutan melalui pola agromarine: Kajian Pulau Romang, Maluku Barat*. Universitas Pattimura, Ambon.
- Maaturwey, T. G., & Aprilita, N. (2012). *Perbandingan Metode Destruksi untuk Penentuan Emas, Tembaga dan Besi secara Spektrofotometri Serapan Atom*. (Master), UGM, Yogyakarta.
- Mayaut, G., Nindatu, M., & de Kock, R. H. (2020). Beda Waktu Metamorfosis Lebah Madu Apis Mellifera Di Pulau Romang. *Rumphius: Pattimura Biological Journal*, 2(2), 023-028.
- Nugroho, S., Erwin, Y., & Rohayu, R. (2019). *Hukum Sumber Daya Alam Perspektif Keadilan Inter-Antar Generasi*. Solo: Penerbit Taujih.
- P3KLL. (2014). *Instruksi Kerja : Penentuan Sianida dalam Air dengan Spektrofotometer secara 4-Piridin Asam Karboksilat -Pirazolon Ik-12/A/P3KL2*. Serpong.
- Pakniyany, Y., Soetarto, E., & Adiwibowo, S. (2017). Pertambangan Emas di Wilayah Maluku Barat Daya: Kutukan atau Berkah? *Sodality: Jurnal Sosiologi Pedesaan*, (Agustus), 163-170.
- Poedjirahajoe, E. (2018). *Konservasi Sumberdaya Alam Untuk Kehidupan Yang Lebih Baik (Meminimalisir Dampak Pencemaran Lingkungan)*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional.
- Purnamawat, F. S., Soeprbowati, T. R., & Izzati, M. (2015). Potensi Chlorella vulgaris Beijerinck Dalam Remediasi Logam Berat Cd Dan Pb Skala Laboratorium. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 16(2), 102-113.

- Rahayu, R., & Abram, P. (2020). Analisis Jenis dan Kandungan Logam pada Batuan Buangan dari Pertambangan Emas Poboya. *Media Eksakta*, 16(2), 122-127.
- Safitri, N. D. P. (2019). *Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran di Sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Salmanu, S. I. (2016). Faktor Fisik Kimia Lingkungan Pendukung Keanekaragaman dan Kemerataan Holothuroidea pada Zona Intertidal Desa Hila Kecamatan Kepulauan Romang Kabupaten Maluku Barat Daya. *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*, 3(1), 28-32.
- Salmanu, S. I., & Arini, I. (2020). Hubungan Faktor Fisik Lingkungan Terhadap Keanekaragaman Dan Dominansi Echinodermata di Zona Intertidal Sekitar Dermaga Desa Hila Pulau Romang Kabupaten Maluku Barat Daya. *Biosel: Biology Science and Education*, 8(2), 183-189.
- Seran, R., & Edi, E. (2021). Kajian Geofisika dan Geokimia Mangan di Desa Oetalus Kabupaten TTU. *Indonesian Journal Of Applied Physics*, 11(1), 40-50.
- Siaila, S., Rumerung, D., Pentury, G. M., & Matitaputty, I. T. (2020). *Pengembangan Kawasan Penyangga Eksploitasi Blok Masela Di Kabupaten Maluku Barat Daya: Edisi Revisi*. Deepublish.
- Sumardjono, M. (2011). *Pengaturan Sumber Daya Alam di Indonesia: Antara yang Tersurat dan Tersirat*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Tanahkita. (2016). Temuan Investigasi KontraS di Pulau Romang, Maluku Barat Daya. Retrieved from https://tanahkita.id/docs/bnn/20161210_Bisnis_dan_HAM_Romang_0982j345t9iun26t.pdf
- Yudo, S. (2018). Kondisi Pencemaran Air Sungai Cipinang Jakarta. *Jurnal Air Indonesia*, 7(2).