

## ANALISIS SPASIAL PENCEMARAN LOGAM BERAT SEBAGAI DAMPAK TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH KOTA AMBON PADA DAS WAI YORI DI NEGERI PASSO

*Spatial Analysis of Heavy Metals Pollution as the Impact of Waste Landfill Ambon at Wai Yori Watershed in Negeri Passo*

Santoso<sup>1</sup>, Johanis P. Haumahu<sup>2,\*</sup> dan Maimuna La Habi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura

<sup>2</sup>Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233

\* Penulis Korespondensi: e-mail: johannishaumahu@gmail.com

---

### ABSTRACT

*This study aims to determine the water quality, to identify the level of contamination of heavy metals Pb, Cd, Cu and Fe in the Wai Yori watershed due to the pollution from leachate from the Waste Landfill Ambon City, as well as to advise the managers of Waste Landfill and Municipal Government of Ambon. The study used survey method by sampling water and soil for analysis of heavy metals Pb, Cd, Cu and Fe. The sampling was intended to determine the levels of heavy metal pollution that contaminate the Wai Yori watershed. Water samples were analyzed in the laboratory of Research and Industrial Standard Institution Ambon, Jl. Kebun Cengkeh, the city of Ambon, while the soil samples were analyzed at the Forensic Laboratory Faculty of Science Halu Oleo University, Southeast Sulawesi. The results of this research showed that the amount of heavy metals contained in the sample and then was compared with the critical limit standard level. For heavy metal analysis results of water samples was compared to the critical limit of water according to the Ministry of Health of the Republic of Indonesia Number 492/MENKES/PER/IV/2010. The results of the analysis of water samples were compared to the standard range of heavy metals as contaminants in the soil according to the Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992). The Pb content was as much as 0.01 ppm, Cd as much as 0.0003 ppm, 2 ppm Cu and 0.3 ppm Fe, and all samples contained metals below the standard values.*

**Keywords:** heavy metal contamination, Wai Yori watershed, Ambon city landfill

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air, mengidentifikasi tingkat cemaran logam berat Pb, Cd, Cu, dan Fe pada DAS Waiyori akibat pencemaran air lindi dari Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) Kota Ambon, serta memberi arahan kepada pengelola TPAS dan Pemerintah Kota Ambon. Penelitian menggunakan metode survey dengan pengambilan sampel air dan sampel tanah untuk dianalisis kandungan logam berat Pb, Cd, Cu, dan Fe, pengambilan sampel dimaksudkan untuk melihat seberapa besar tingkat pencemaran logam berat yang mencemari DAS Waiyori. Sampel air dianalisis di laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri Ambon. Kota Ambon, sedangkan untuk sampel tanah dianalisis di laboratorium Forensik Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo Sulawesi Tenggara. Hasil dari penelitian ini adalah konsentrasi kandungan logam berat yang terdapat dalam sampel dan kemudian dibandingkan dengan standar batas kritis yang sudah ditetapkan, untuk hasil analisis logam berat sampel air dibandingkan dengan batas kritis air menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. Sedangkan berat sebagai pencemar dalam tanah menurut Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992). Untuk Pb sebesar 0,01 ppm, Cd sebesar 0,0003 ppm, Cu sebesar 2 ppm dan untuk Fe sebesar 0,3 ppm, dan hasilnya semua sampel masih dibawah standar.

**Kata kunci:** pencemaran logam berat, DAS Waiyori, TPAS Kota Ambon

---

### PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Kota Ambon pada tahun 2011 sebanyak 387,475 jiwa, 2012 sebanyak 390, 825 jiwa, 2013 sebanyak 395,505 jiwa dan pada tahun 2014

sebanyak 405,256 jiwa (BPS, 2015). Berdasarkan data tersebut, semakin hari laju pertumbuhan penduduk Kota Ambon semakin meningkat dengan signifikan. Hal ini juga diikuti dengan pola konsumsi yang terus bertambah yang menyebabkan limbah buangan atau sampah sisa

kebutuhan juga akan meningkat baik dari segi domestik, industri ataupun yang lainnya.

Sampah merupakan polutan umum yang dapat menyebabkan turunnya nilai estetika lingkungan, membawa berbagai jenis penyakit, menurunkan sumber daya, menimbulkan polusi, menyumbat saluran air dan berbagai akibat negatif lainnya, sehingga manusia menyingkirkan sampah sejauh mungkin dari aktifitas manusia yang biasa disebut Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah (Juandi, 2009).

Sampah telah menjadi permasalahan serius saat ini, terutama kota dengan tingkat kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Pertambahan penduduk yang semakin pesat dengan segala aktivitasnya berbanding lurus dengan peningkatan jumlah sampah (Himmah *et al.*, 2009 dalam Junita, 2013).

Perkiraan produksi sampah setiap hari di Kota Ambon selama tahun 2014 adalah sebanyak 1.120,20 m<sup>3</sup>. Komposisi terbesar adalah plastik sebanyak 46,25 persen. Dari jumlah 1.086 m<sup>3</sup> yang terkumpul di tempat pembuangan sementara, sebanyak 864,88 m<sup>3</sup> terangkut ke Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) setiap hari (BPS, 2015). Sampah-sampah masyarakat Kota Ambon ini semuanya akan diangkut dan ditampung di tempat pembuangan akhir di Dusun Ama Ori oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Ambon setiap hari nya.

Proses penimbunan sampah secara terus-menerus di daerah TPAS menghasilkan pencemar berupa air lindi (*leachate*) sebagai hasil infiltrasi air hujan yang masuk kedalam timbunan sampah. Air lindi mengandung bahan-bahan organik yang membusuk dan bahan-bahan logam berat (Himmah *et al.*, 2009 dalam Junita, 2013). Logam berat yang sering ditemukan dalam air lindi yaitu timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan besi (Fe) (Maramis *et al.*, 2006 dalam Junita, 2013). Logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan besi (Fe) yang terkandung dalam air lindi berasal dari sampah yang telah dibuang.

Sumber-sumber logam berat berasal dari sampah yang menghasilkan limbah timbal (Pb) yaitu cat, kaleng, dan baterai. Sampah yang menghasilkan limbah kadmium (Cd) yaitu baterai. Sampah yang menghasilkan limbah tembaga (Cu) yaitu alat-alat listrik, dan sampah yang menghasilkan limbah besi (Fe) yaitu alat-alat yang berbahan dasar besi.

Dusun Wai Yori Negeri Passo merupakan salah satu dusun yang masuk dalam Kecamatan Baguala dan terletak disekitar TPAS Kota Ambon yang diperkirakan tercemar akibat tumpukan air lindi dari sampah-sampah yang ada. Timbunan sampahnya dari hari ke hari semakin bertambah banyak dan tertimbun dalam kurun waktu sembilan tahun semenjak dibukanya pada bulan januari tahun 2007 serta sistem pengelolaan menggunakan model landfill tetapi dalam pelaksanaannya masih kurang. Hal ini dilihat dari jangka waktu penutupan tumpukan sampah dengan tanah baru dilakukan sekali dalam seminggu yang memungkinkan akan berdampak pada pencemaran lingkungan sekitarnya terutama pada sumber air, sungai dan tanah akibat adanya air lindi yang terinfiltrasi mencemari air permukaan, air tanah serta tanahnya.

Dusun Wai Yori Negeri Passo secara geografis terletak pada posisi 3° 38' 21,19" LS dan 128° 15' 24,44" BT. Jarak antara Dusun Wai Yori dengan lokasi TPAS Kota Ambon ini yaitu 1,81 km dan letak DAS Wai Yori secara geografis terletak di bawah TPAS Kota Ambon, yang langsung berhadapan dengan kolam penampungan air lindi. DAS Dusun Wai Yori Negeri Passo menjadi pilihan peneliti untuk melakukan penelitian karena secara geografis DAS Wai Yori berada dibagian bawah TPAS Kota Ambon di Dusun Ama Ori yang sangat dekat letaknya dengan kolam penampungan air lindi. Kolam air lindi dan DAS Wai Yori hanya dibatasi dengan tanggul yang terbuat dari tumpukan batu karang dan tanah dibagian selatan. Meskipun kolam penampungan air lindi sudah dilapisi dengan karet plastik namun kurang memenuhi standar, dengan demikian masih memungkinkan terjadinya infiltrasi dan perkolasi air lindi melewati tanggul pada saat hujan karena sifat dari tanah dan batuan karang yang didominasi dengan pori makro. Dari hal ini peneliti menduga bahwa air lindi mencemari DAS Wai Yori, pada saat hujan kolam penampungan yang penuh melewati batas lapisan karet plastik dan akan meluap menjadi aliran permukaan atau *runoff* menuju tempat yang lebih rendah yaitu pada DAS Wai Yori tersebut. Namun fokus peneliti yaitu ingin melihat apakah terjadi pencemaran logam berat pada DAS Wai Yori disebabkan air lindi dan apakah pada saat *runoff* logam-logam berat tertahan atau tertimbun pada partikel tanah dan terbawa bersama air masuk menuju DAS Wai Yori.

Logam-logam berat yang mencemari lingkungan sangat berbahaya bagi kesehatan dan penurunan kualitas baku mutu air bersih. Masyarakat Dusun Wai Yori sebagian besar kebutuhan air harian berasal dari DAS Wai Yori maka dari uraian tersebut penulis tertarik meneliti apakah DAS Wai Yori tersebut tercemar oleh logam-logam berat yang berasal dari air lindi TPAS Kota Ambon dengan judul Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat Sebagai Dampak Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) Kota Ambon Pada DAS Wai Yori di Negeri Passo.

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah yang dapat dijabarkan penulis adalah: 1) bagaimana kondisi kualitas air pada DAS Wai Yori Negeri Passo berdasarkan karakteristik fisik dan kimianya?; 2) bagaimana tingkat pencemaran logam berat Pb, Cd, Cu, dan Fe pada air di DAS Wai Yori Negeri Passo?; dan 3) bagaimana tingkat pengelolaan sampah TPAS Kota Ambon di Dusun Ama Ori?

Tujuan dari penelitian ini adalah 1) mengetahui kualitas air pada DAS Wai Yori akibat pencemaran air lindi dari TPAS Kota Ambon; 2) mengidentifikasi tingkat pencemaran logam berat Pb, Cd, Cu, dan Fe pada air di DAS Wai Yori Negeri Passo; dan 3) memberi alternatif pengelolaan TPAS Kota Ambon Dusun Ama Ori kepada petugas pengelola TPAS dan Pemerintah Kota Ambon.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2016 pada DAS Wai Yori Negeri Passo,

Kecamatan Baguala Kota Ambon. Metode Penelitian Penelitian yang dilakukan menggunakan metode survei bebas dan analisis laboratorium.

**Tahapan Penelitian**

**Persiapan Penelitian**

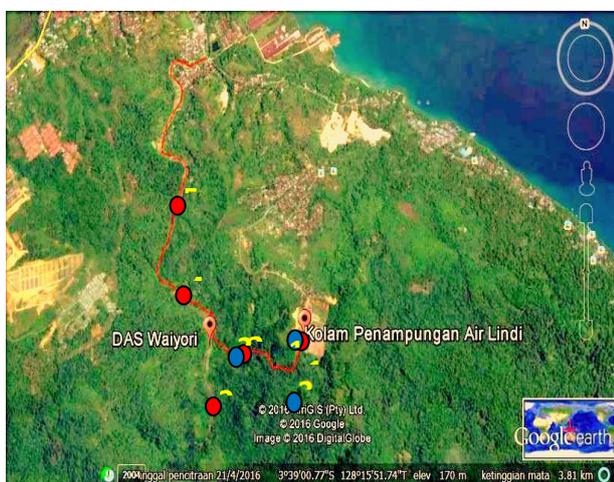
Meliputi menyusun kuesioner, menyiapkan peralatan yang digunakan, meninjau atau mensurvei lokasi, dan meminta izin kepala adat negeri untuk melakukan penelitian di lokasi.

**Pekerjaan Lapangan**

Tahap pekerjaan lapangan terdiri dari: 1) Pengumpulan data sosial-ekonomi masyarakat di Dusun Wai Yori Negeri Passo; dan 2) Pengambilan sampel air pada DAS dan satu sampel air lindi untuk dianalisis logam beratnya, serta pengambilan sampel tanah yang sudah ditentukan titik-titik pengambilannya menggunakan GPS.

**Pengambilan Sampel**

Penentuan titik-titik pengambilan sampel air pada DAS Wai Yori dengan *Global Position System* (GPS), Pengambilan sampel air dilakukan dengan metode *Random Sampling* dengan mengambil sampel air sebanyak empat sampel pada titik-titik yang ditentukan pada DAS, serta pengambilan satu sampel air pada kolam penampungan air lindi. Sedangkan Pengambilan sampel tanah sebanyak tiga sampel, dilakukan sesuai dengan titik-titik yang sudah ditentukan menggunakan *Global Position System* (GPS) dan secara komposit.



Sumber: Googleearth 2016.

Gambar 1. Titik-titik Pengambilan Sampel

**Analisis Laboratorium**

Sampel air dibawa ke Balai Riset dan Standarisasi Industri Ambon, Jl. Kebun Cengkeh, Kota Ambon untuk dianalisis logam beratnya sedangkan sampel tanah dikirim dan dianalisis di Laboratorium Forensik Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo Jln. H.E.A Mokodompit No. 1 Anduonohu Kota Kendari. Parameter yang dianalisis yaitu logam berat Pb, Cd, Cu dan Fe. Analisis sampel air

dan tanahnya menggunakan AAS (*Atomic Absorbance Spektrofotometer*).

**Pengolahan Data**

Data hasil analisis laboratorium yang diperoleh kemudian akan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan data hasil analisis dengan data standar batas kritis cemaran logam berat dalam air (*Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010*). dan standar kisaran logam berat sebagai pencemar dalam tanah (*Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada. 1992*).

**KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN**

**Keadaan Geografis dan Topografi**

Dusun Wai Yori secara geografis terletak pada posisi 3° 38' 21,19" LS dan 128° 15' 24,44" BT, termasuk dalam petuanan Negeri Passo, Kecamatan Baguala, Kota Ambon. Sedangkan keadaan topografi Dusun Waiyori yaitu mulai dari datar, landai, bergelombang, berbukit hingga curam.

Tabel 1. Data Jumlah curah hujan rata-rata tahunan dan jumlah hari hujan rata-rata tahunan sepuluh tahun terakhir

Tahun	Rata-rata	
	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan (hari)
2006	263,55	16,91
2007	284,64	21,25
2008	284,64	21,25
2009	233,65	16,25
2010	325,61	19,83
2011	384,17	21,41
2012	420,10	18,83
2013	-*	-*
2014	215,41	19
2015	135,68	17,33

Sumber: Stasiun Meteorologi dan Geofisika, Kota Ambon dalam Kota Ambon dalam angka 2014, 2015.

Keterangan: \*) Tidak Beroperasi

**Kondisi Iklim**

Sebagaimana di Kota Ambon yang memiliki iklim tropis, kondisi iklim di Dusun Wai Yori sangat dipengaruhi oleh dua musim besar meliputi musim timur (*musim hujan*) dan musim barat (*musim panas*). Pada Musim timur hujan berlangsung dari bulan April-Oktober dengan curah hujan yang cukup tinggi berkisar antara bulan Juni-Agustus, sedangkan musim panas berlangsung pada bukan Oktober-April. Pada kedua musin ini juga diselingi dengan musim pancaroba yakni peralihan musim timur kemusim barat pada bulan Oktober dan Nopember serta musim barat ke musim timur pada bulan Maret dan April. Namun dapat dilihat dalam beberapa tahun ini

kondisi iklim Maluku yang sangat ekstrim akibat adanya perubahan iklim global yang mengakibatkan peningkatan suhu udara yang memberikan efek lapisan ozon menipis sehingga terjadi pemanasan global (Global Warming) ditimbulkan adanya efek rumah kaca yang semakin besar dan banyak. Sama halnya di Dusun Wai Yori akhir-akhir ini musim panas/kemarau lebih panjang dibandingkan dengan musim penghujan yang mengakibatkan penurunan terhadap sumber daya alam yang diusahakan. Namun ketika hujan terjadi sangat lebat hingga mengakibatkan banjir di beberapa daerah sekitar, disebabkan *runoff* atau aliran permukaan lebih besar di bandingkan kapasitas infiltrasi.

Curah hujan yang terjadi selama beberapa kurun waktu tahun terakhir yang dapat menggambarkan kondisi iklim di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

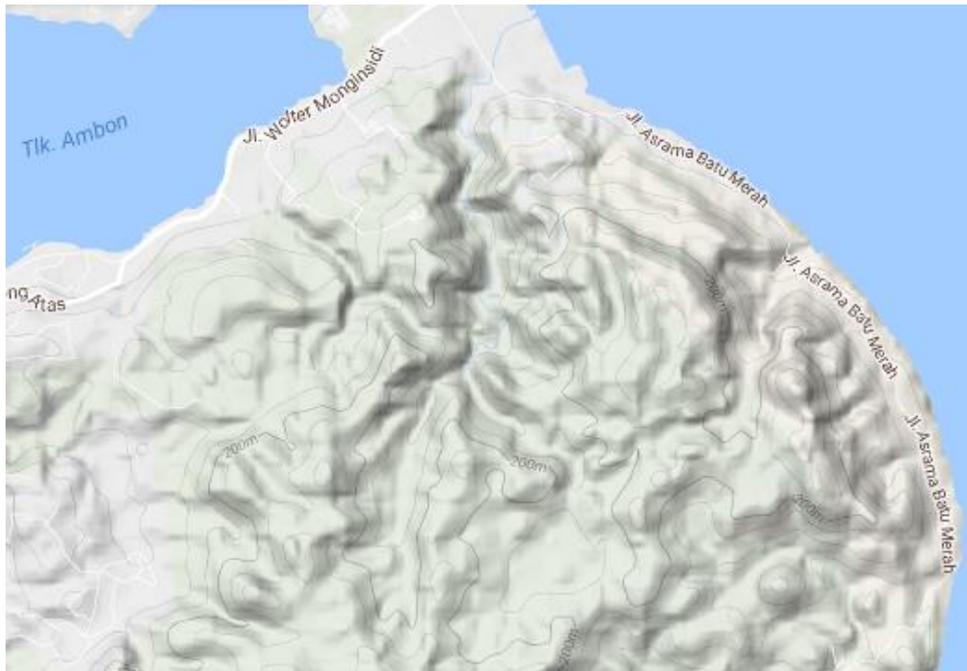
### Hasil Analisis sampel air

Hasil analisis logam berat pada sampel air di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis laboratorium *Balai Riset dan Standarisasi Industri Ambon* dapat dilihat bahwa semua logam berat ditemukan pada semua sampel air, dari Tabel diatas

menunjukkan bahwa logam berat Fe pada sampel W1 adalah yang paling terbesar yaitu 5,8060 ppm dan logam berat yang paling terkecil adalah logam Cd pada sampel W3 yaitu 0,0125 ppm. Sedangkan untuk jumlah logam berat yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.

### HASIL ANALISIS SAMPEL TANAH

Hasil analisis logam berat pada sampel tanah disajikan pada Tabel 3. Dari hasil analisis laboratorium *Forensik Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo. Sulawesi Tenggara* dapat dilihat bahwa semua logam berat ditemukan pada semua sampel tanah, dari Tabel diatas menunjukkan bahwa logam berat Fe pada sampel S1 adalah yang paling terbesar yaitu 0,6134 ppm dan yang paling terkecil adalah logam Pb pada sampel S3 yaitu 0,0015 ppm. Sedangkan untuk nilai logam berat Pb pada S1 dan S2 yaitu sebesar 0,0024 ppm dan 0,0019 ppm, untuk logam berat Cd pada S1, S2, dan S3 yaitu sebesar 0,0154 ppm, 0,0100 ppm, dan 0,0023 ppm, untuk logam berat Cu pada S1, S2, dan S3 yaitu sebesar 0,0055 ppm, 0,0064 ppm dan 0,0042 ppm dan logam berat yang tertinggi adalah logam berat besi, dapat dilihat pada Tabel 2.



Sumber : Googleearth 2016.

Gambar 2. Peta Medan (Pengambilan sampel)

Keterangan:

- 1 W<sub>1</sub> = Sampel air titik pertama (Koordinat = LS : 03° 39' 16,5" BT : 128° 15' 48,7")
- 2 W<sub>2</sub> = Sampel air titik kedua (Koordinat = LS : 03° 39' 16,8" BT : 128° 15' 37,2")
- 3 W<sub>3</sub> = Sampel air titik ketiga (Kontrol) (Koordinat = LS : 03° 39' 19,2" BT : 128° 15' 26,1")
- 4 W<sub>4</sub> = Sampel air titik keempat (Koordinat = LS : 03° 35' 05,0" BT : 128° 15' 21,2")
- 5 W<sub>5</sub> = Sampel air titik kelima (Koordinat = LS : 03° 38' 49,6" BT : 128° 15' 20,8")
- 1 S<sub>1</sub> = Sampel Tanah titik pertama (Koordinat = LS : 03° 30' 17,9" BT : 128° 15' 47,9")
- 2 S<sub>2</sub> = Sampel Tanah titik kedua (Koordinat = LS : 03° 39' 19,2" BT : 128° 15' 47,1")
- 3 S<sub>3</sub> = Sampel Tanah titik ketiga (Kontrol) (Koordinat = LS : 03° 39' 20,2" BT : 128° 15' 47,5")

Dengan parameter pengamatan sebagai berikut :

1. Logam berat Timbal (Pb); 2. Logam berat Kadmium (Cd); 3. Logam Tembaga (Cu); 4. Logam berat Besi (Fe)

Tabel 2. Hasil analisis sampel air

Kode	Parameter Pengamatan (ppm)			
	(Pb)	(Cd)	(Cu)	(Fe)
W1	0,1132	0,0269	0,0478	5,8060
W2	0,0427	0,0182	0,0388	0,4641
W3	0,0568	0,0125	0,0195	0,2175
W4	0,0803	0,0146	0,0163	0,2244
W5	0,0474	0,0130	0,0220	0,4164

Sumber: Hasil Analisis Balai Riset dan Standarisasi Industri Ambon, 2016. SNI. 6989 (4,6,8,16)–2009.

Tabel 3. Hasil analisis sampel tanah

Kode	Parameter Pengamatan (ppm)			
	(Pb)	(Cd)	(Cu)	(Fe)
S1	0,0024	0,0154	0,0055	0,6134
S2	0,0019	0,0100	0,0064	0,6064
S3	0,0015	0,0023	0,0042	0,4788

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Forensik Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo, Sulawesi Tenggara. 2016. SNI. 6989 (4,6,8,16)–2009.

### HASIL KUESIONER

Dari kuisisioner yang dibagikan kepada masyarakat Dusun Wai Yori sebanyak lima persen dari jumlah masyarakat yaitu sebanyak seratus kuisisioner, sehingga pada masing-masing RT adalah sebanyak sepuluh kuisisioner dengan daftar pertanyaannya terlampir, hasil yang diperoleh sebagai berikut.

1. RT 12 = hasil dari kuisisioner yang dibagikan kepada masyarakat Dusun Wai Yori RT 12 diperoleh hasil tiga dari sepuluh kuisisioner masyarakat memperoleh kebutuhan air harian dari DAS Wai Yori sisanya berasal dari sumur bor, baik milik pribadi ataupun buatan pemerintah.
2. RT 13 = untuk RT 13 hanya satu dari kuisisioner yang menjawab penggunaan air harian dari DAS Wai Yori, sedangkan lainnya menggunakan sumur bor. Sedangkan
3. RT 14 = untuk RT 14 diperoleh enam dari sepuluh kuisisioner yang dibagikan menjawab kebutuhan air hariannya berasal dari DAS Wai Yori.
4. RT 15 = hampir sama pada RT 14 masyarakat pada RT 15 hampir semuanya menggunakan air harian berasal dari DAS Wai Yori. Yaitu sebanyak tujuh dari sepuluh kuisisioner yang dibagikan.
5. RT 58 = untuk RT 58, hasil dari kuisisioner yang dibagikan semua menjawab bahwa kebutuhan air harian yang mereka gunakan berasal dari DAS Wai Yori.

### PEMBAHASAN

Logam berat yang berada dalam lingkungan baik di udara, air, air tanah, maupun tanah secara alami kecil jumlahnya, namun ketika jumlahnya bertambah hingga melebihi ambang batas maka hal tersebut dapat dikatakan pencemaran, jika hal ini terjadi maka harus ada penanganan agar jumlahnya dapat kembali sesuai dengan yang alami, jika tidak bisa membahayakan bagi kesehatan makhluk hidup, khususnya manusia. Logam berat yang

berada pada kolam penampungan air lindi TPAS Kota Ambon sudah mencemari sumber air yang berada di bagian bawah lokasi kolam penampungan air lindi dan TPAS yaitu DAS Wai Yori, logam berat yang berasal dari air lindi TPAS, masuk melalui aliran permukaan ketika terjadi hujan dan meresap masuk kedalam tanah keluar menjadi mata air yang kemudian masuk kedalam DAS Wai Yori, hal ini terjadi karena letak atau posisi geografisnya yang memungkinkan terjadinya pencemaran.

Dari hasil analisis sampel air dan tanah menunjukkan bahwa air yang berada pada DAS Wai Yori sudah tercemar oleh logam berat karena hasil analisis sampel air nya menunjukkan bahwa jumlah logam berat lebih besar dibandingkan standar batas kritis yang sudah ditetapkan oleh menteri kesehatan tahun 2010. Maka lingkungan sekitar TPA sudah tercemar logam berat yang berasal dari kolam penampungan air lindi, lingkungan yang dimaksud disini adalah lingkungan air, sedangkan dari hasil analisis sampel tanah jumlah logam berat masih di bawah ambang batas, sehingga dapat dikatakan logam berat belum mencemari lingkungan tanah.

Tabel 4. Batas kritis unsur-unsur logam berat pada tanah dan air

Unsur Logam Berat	Tanah (ppm) <sup>a</sup>	Air (ppm) <sup>b</sup>
Pb	100	0,01
Cd	0,50	0,0003
Cu	60-125	2
Fe	-	0,3

Sumber: <sup>a</sup>Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992); <sup>b</sup>Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010.

Batas kritis logam berat dalam tanah dan air disajikan pada Tabel 4. Logam-logam berat yang terdapat dalam air dan tanah tidak boleh melebihi batas kritis yang sudah ditentukan karena akan berdampak tidak baik

terhadap kesehatan (Tabel 4). Batas kritis pada Tabel 4 sesuai dengan yang diperuntukan. Batas kritis logam-logam berat pada tanah dan air pada Tabel menurut *Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992) dan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010*.

*Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992)* menyatakan bahwa batas maksimum logam berat dalam tanah sebagai berikut: Timbal (Pb) sebesar 100 ppm, Kadmium (Cu) sebesar 0,50 ppm, Tembaga (Cu) sebesar 60-125 ppm sedangkan untuk Besi (Fe) tidak memberikan batasan berapa besar jumlahnya dalam tanah (Tabel 4). Sedangkan batas kritis logam berat dalam air menurut *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010* yaitu Timbal (Pb) sebesar 0,01 ppm, Kadmium (Cd) sebesar 0,0003 ppm, Tembaga (Cu) sebesar 2 ppm, dan untuk Besi (Fe) sebesar 0,3 ppm (Tabel 4). Sehingga dari Tabel 4 dijadikan sebagai pembandingan terhadap hasil analisis sampel air dan tanah penelitian ini.

**Perbandingan Secara Deskriptif Data Hasil Analisis dengan Ketetapan Standar Batas Kritis**

**Sampel Air**

Berdasarkan Tabel 5, perbandingan secara deskriptif hasil analisis sampel air dari *Balai Riset dan Standarisasi Industri Ambon, 2016. SNI. 698 (4,6,8,16) – 2009* dengan Tabel 4 batas kritis logam berat dalam air menurut *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010*. Dapat

dilihat bahwa hasil analisis sampel air untuk Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Besi (Fe) pada semua titik pengambilan sampel yaitu W1-W5 melebihi dari standar batas kritis MENKES RI 2010, yaitu Pb untuk W1 sebesar 0,1132 ppm, Pb W2 sebesar 0,0427 ppm, Pb W3 sebesar 0,0568 ppm, Pb W4 sebesar 0,0803 ppm, dan Pb W5 sebesar 0,0474 ppm sedangkan batas kritis MENKES RI 2010 sebesar 0,01 ppm, untuk nilai Cd dapat dilihat pada Tabel, untuk Fe yang melebihi batas kritis hanya pada titik W1, W2, dan W5. sedangkan untuk Tembaga (Cu) belum melebihi batas kritis pada semua titik pengambilan sampel, yaitu pada W1 sebesar 0,0478 ppm, W2 sebesar 0,0388 ppm, W3 sebesar 0,0195 ppm, W4 sebesar 0,0163 ppm, dan W4 sebesar 0,0220 ppm sedangkan batas kritis MENKES RI 2010 sebesar 2 ppm.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dinyatakan bahwa air yang berada pada DAS Wai Yori sudah tercemar oleh logam berat Pb, Cd, dan Fe yang berasal dari kolam penampungan air lindi TPAS yang berada dibagian atas dari DAS Wai Yori yang sudah melebihi standar batas kritis dan perlu adanya perhatian serius dari pemerintah untuk penanganan pencemaran logam berat agar tidak merugikan kesehatan masyarakat yang menggunakan air pada DAS Wai Yori dan tidak mencemari lingkungan lebih banyak lagi. Hal ini disebabkan oleh rusaknya lapisan karet plastik pada kolam penampungan yang sudah memperlihatkan, rusaknya karet plastik ini yang menyebabkan air lindi meresap masuk kedalam tanah yang bisa diduga masuk kedalam DAS Wai Yori, kemudian juga kolam penampungan pernah dibuka dan air lindi dialirkan dan dibuang pada DAS. Hal ini terbukti bahwa dari hasil analisis sampel air pada DAS Wai Yori menunjukkan kandungan logam beratnya sudah melebihi batas kritis yang ditetapkan.

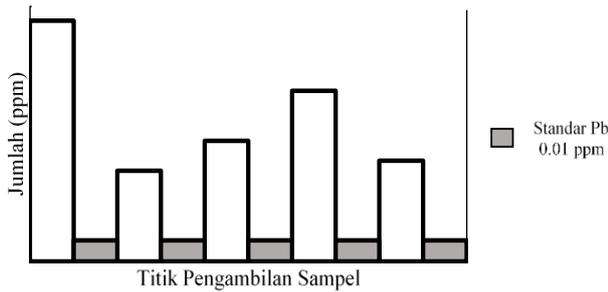
Tabel 5. Perbandingan logam berat hasil analisis sampel air dengan standar

Kode	Parameter Pengamatan (ppm) <sup>a</sup>			
	Pb	Cd	Cu	Fe
W1	0,1132	0,0269	0,0478	5,8060
W2	0,0427	0,0182	0,0388	0,4641
W3	0,0568	0,0125	0,0195	0,2175
W4	0,0803	0,0146	0,0163	0,2244
W5	0,0474	0,0130	0,0220	0,4164
Kode	Standar Batas Kritis (ppm) <sup>b</sup>			
	Pb	Cd	Cu	Fe
W1	0,01	0,003	2	0,3
W2	0,01	0,003	2	0,3
W3	0,01	0,003	2	0,3
W4	0,01	0,003	2	0,3
W5	0,01	0,003	2	0,3

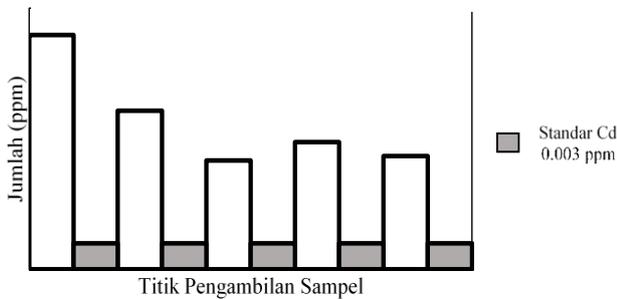
Sumber: <sup>a</sup>Hasil Analisis Balai Riset dan Standarisasi Industri Ambon, 2016. SNI. 6989 (4,6,8,16)–2009; <sup>b</sup>Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492/MENKES/PER/IV/2010.

**Logam Berat Timbal (Pb)**

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa logam berat Pb pada semua titik pengambilan sampel sudah melebihi batas standar, jumlah Pb dalam sampel air tertinggi pada W1 yaitu sebesar 0,1132 ppm, sedangkan yang terendah pada W2 yaitu sebesar 0,0427 ppm.



Gambar 3. Diagram Perbandingan Logam Berat Timbal (Pb) dengan Standar pada sampel air



Gambar 4. Diagram Perbandingan Logam berat Kadmium (Cd) dengan Standar pada sampel air

**Logam Berat Kadmium (Cd)**

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa jumlah Cd dalam sampel air tertinggi pada W1 yaitu sebesar 0,0269 ppm, sedangkan yang terendah pada W3 yaitu sebesar 0,0125 ppm. Logam berat Cd juga sudah melebihi batas maksimum standar yang di tentukan pada semua titik pengambilan sampel.

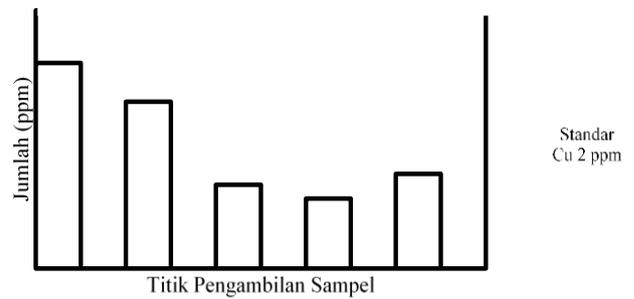
**Logam Berat Tembaga (Cu)**

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa jumlah Cu dalam sampel air tertinggi pada W1 yaitu sebesar 0,0478 ppm, sedangkan yang terendah pada W4 yaitu sebesar 0,0163 ppm. Berbeda dengan unsur-unsur logam berat yang lain, logam berat Cu masih jauh di bawah batas standar yang di tetapkan namun tetap harus diperhatikan mengingat dampak yang kurang baik yang ditimbulkan akibat logam ini baik dari segi kesehatan ataupun terhadap lingkungan.

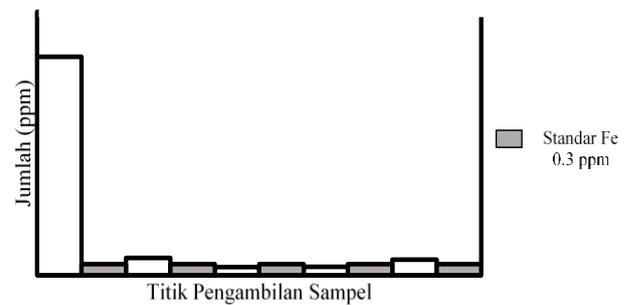
**Logam Berat Besi (Fe)**

Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat bahwa jumlah Fe dalam sampel air tertinggi pada W1 yaitu

sebesar 5,806 ppm, sedangkan yang terendah pada W3 yaitu sebesar 0,2175 ppm. Logam Fe pada titik pengambilan sampel W1 jauh melebihi dari standar dikarenakan pengambilan sampel air itu diambil dari dalam kolam penampungan air lindi, kemudian pada titik W3 dan W5 juga sudah melebihi batas standar yang ditetapkan sedangkan untuk titik W3 dan W4 masih dibawah batas standar namun sangat mendekati hal ini juga harus diperhatikan.



Gambar 5. Diagram Perbandingan Logam berat Tembaga (Cu) dengan Standar paada sampel air



Gambar 6. Diagram Perbandingan Logam berat Besi (Fe) dengan Standar pada sampel air

Untuk nilai W1 tertinggi ini disebabkan karena W1 adalah titik pengambilan sampel air pada kolam penampungan air lindi. Untuk W2 pengambilan sampelnya sudah diluar areal TPA namun dengan posisi ketinggian yang berbeda yaitu lebih rendah dari W1. Untuk W3 posisi berada pada DAS wai Yori namun diatas dari aliran yang menuju DAS Wai Yori, dimaksudnya W3 sebagai kontrol, kemudian W4 dan W5 nilai dari logam beratnya menurun disebabkan pertambahan jarak, semakin jauh jarak pengambilan sampel dari lokasi TPA dan kolam penampungan air lindi nilainya semakin turun namun berbeda pada logam Pb yang nilainya lebih besar dari logam berat lain pada titik pengambilan sampel yang lain pula.

**Sampel Tanah**

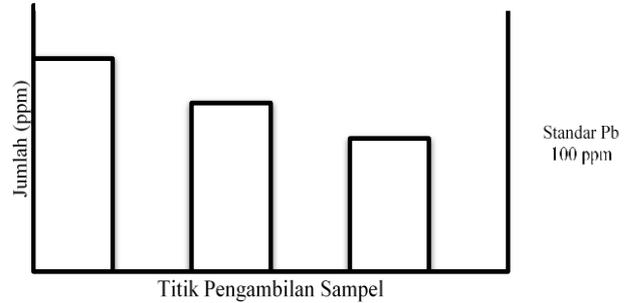
Tabel 9 adalah Tabel perbandingan deskriptif antara hasil analisis sampel tanah *Laboratorium Forensik Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo, Sulawesi Tenggara. 2016. SNI. 6989 (4,6,8,16) – 2009* dengan Tabel 7 batas kritis logam berat dalam tanah menurut *Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992).*

Dari hasil analisis sampel tanah bahwa semua logam berat terdapat pada semua sampel dan titik pengambilan sampel namun masih berada dibawah batas kritisi logam dalam tanah menurut *Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992)*, hasil analisis sampel tanah untuk Timbal (Pb) pada S1 sebesar 0,0024 ppm, S2 sebesar 0,0019 ppm, dan S3 sebesar 0,0015 ppm sedangkan batas kritis sebesar 100 ppm, untuk Kadmium (Cd) pada S1 sebesar 0,0154 ppm, S2 sebesar 0,0100 ppm dan S3 sebesar 0,0023 ppm, standar batas kritisnya sebesar 0,50 ppm, Tembaga (Cu) pada S1 sebesar 0,0055 ppm, S2 sebesar 0,0064 ppm, dan S3 sebesar 0,0042ppm, standar batas kritisnya sebesar 60-125 ppm. Sedangkan untuk Besi (Fe) pada S1 sebesar 0,6134 ppm, S2 sebesar 0,6064 ppm, dan S3 sebesar 0,4788 ppm namun demikian *Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992)* tidak menentukan batas kritisnya, tetapi jika keberadaan Fe dalam tanah dalam kadar tinggi juga akan bersifat racun baik terhadap tanaman maupun makhluk hidup lainnya termasuk manusia.

Besi adalah termasuk unsur mikro namun beradaannya harus tetap diperhatikan (Suryati, 2011) logam berat umumnya bersifat racun terhadap makhluk hidup, walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil. Melalui berbagai perantara, seperti udara, makanan, maupun air yang terkontaminasi oleh logam berat, logam tersebut dapat terdistribusi ke bagian tubuh manusia dan sebagian akan terakumulasi. Jika keadaan ini berlangsung terus menerus, dalam jangka waktu lama dapat mencapai jumlah yang membahayakan kesehatan manusia.

**Logam Berat Timbal (Pb)**

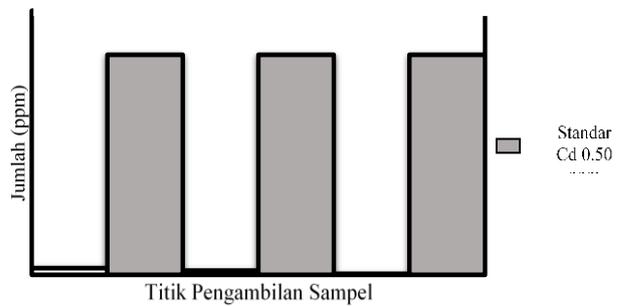
Berdasarkan Gambar 7, dapat dilihat bahwa jumlah Pb dalam sampel tanah tertinggi pada S1 yaitu sebesar 0,0024 ppm, sedangkan yang terendah pada S3 yaitu sebesar 0,0015 ppm. Hasil analisis yang diperoleh dan dijabarkan dalam diagram ini tampak jumlah logam berat Pb pada semua titik dalam sampel tanah masih sangat jauh dibawah batas standar yang ditetapkan.



Gambar 7. Diagram Perbandingan Logam berat Timbal (Pb) dengan Standar pada sampel tanah

**Logam Berat Kadmium (Cd)**

Begitu pula pada gambar diagram logam berat Cd diatas dapat dilihat bahwa jumlah Cd dalam sampel tanah tertinggi pada S1 yaitu sebesar 0,0154 ppm, sedangkan yang terendah pada S3 yaitu sebesar 0,0023 ppm, masih jauh dibawah standar yang ditetapkan.



Gambar 8. Diagram Perbandingan Logam Berat Kadmium (Cd) dengan Standar pada sampel tanah

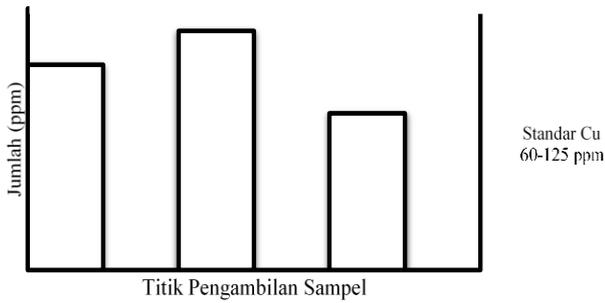
**a. Logam Berat Tembaga (Cu)**

Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat bahwa jumlah Cu dalam sampel tanah tertinggi pada S2 yaitu sebesar 0,0064 ppm, sedangkan yang terendah pada S3 yaitu sebesar 0,0042 ppm, semua titik pengambilan sampel masih jauh dibawah batas standar yang ditetapkan.

Tabel 9. Perbandingan logam berat hasil analisis sampel tanah dengan standar

Kode	Parameter Pengamatan (ppm) a			
	Pb	Cd	Cu	Fe
S1	0,0024	0,0154	0,0055	0,6134
S2	0,0019	0,0100	0,0064	0,6064
S3	0,0015	0,0023	0,0042	0,4788
Kode	Standar Batas Kritis (ppm) b			
	Pb	Cd	Cu	Fe
S1	100	0,50	60-125	-
S2	100	0,50	60-125	-
S3	100	0,50	60-125	-

Sumber: <sup>a</sup>Hasil Analisis Laboratorium Forensik Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo, Sulawesi Tenggara. 2016. SNI. 6989 (4,6,8,16) – 2009; <sup>b</sup>Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992).

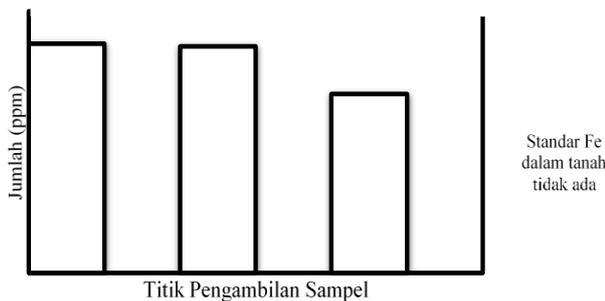


Gambar 9. Diagram Perbandingan Logam berat Tembaga (Cu) dengan Standar pada sampel tanah

**Logam Berat Besi (Fe)**

Berdasarkan Gambar 10 dapat dilihat bahwa jumlah Fe dalam sampel tanah tertinggi pada S1 yaitu sebesar 0,6134 ppm, sedangkan yang terendah pada S3 yaitu sebesar 0,4788 ppm. Sedangkan untuk logam Fe *Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992)*. Tidak memberi batas standar sehingga tidak ada pembandingnya pada diagram ini, namun jika dalam tanah Fe tinggi juga akan berdampak buruk bagi lingkungan.

Dari hasil analisis tanah menunjukkan bahwa semua sampel pada semua titik pengambilan sampel nilainya masih dibawah standar ini dapat diperkirakan karena logam berat tidak banyak terikat pada partikel tanah namun lebih banyak larut dalam aliran permukaan atau *runoff* dan masuk ke dalam DAS pada saat hujan sehingga nilainya kecil atau sedikit dalam tanah, juga dapat di perkirakan logam berat tidak tertimbun di lapisan olah tanah karena pengambilan sampel tanah pada lapisan olah yaitu pada kedalam 20 cm.



Gambar 10. Diagram Logam berat Besi (Fe) pada sampel tanah

Dari data perbandingan hasil analisis sampel tanah pada Tabel 9, berikut contoh kisaran logam berat dalam tanah lainnya juga dapat digunakan sebagai data pendukung dalam penelitian ini. Diuraikan juga dalam penelitian Erfandi & Juarsah (2014). Untuk mengetahui pencegahan dan penanggulangan pencemaran logam berat yang mencemari lingkungan sangat penting diketahui batas atau nilai ambang logam. Nilai ambang logam berat yang tercemar dalam tanah berbeda pada masing-masing negara. Namun ada beberapa hasil penelitian yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk tindakan reklamasi lahan. Pada Tabel 10 dicantumkan data kisaran nilai ambang

logam berat dalam tanah (Pickering 1980 *dalam* Erfandi & Juarsah, 2014).

Tabel 10. Kisaran logam berat dalam tanah

Logam berat	Nilai ambang dalam tanah (ppm)
As	0,1-4,0
B	2-100
F	30-300
Cd	0,1-7,0
Mn	100-4000
Ni	10-1000
Zn	10-300
Cu	2-100
Pb	2-200

Sumber: Pickering (1980) dalam Erfandi & Juarsah (2014)

Baku mutu produk atau hasil pertanian dari lahan pertanian yang tercemar sangat diperlukan, agar aman bagi konsumen. Oleh karena batas kritis/ambang batas pencemaran pada tanah, air, tanaman, dan produk pertanian belum ada atau belum ditetapkan untuk kondisi Indonesia. Dalam Tabel 11 tertera ambang batas yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan lain untuk mengingatkan telah terjadi pencemaran pada suatu daerah, sehingga arahan penanggulangannya dapat ditetapkan. Hal ini untuk standarisasi mutu lingkungan, agar lingkungan hidup terjaga terutama sungai dan lahan pertanian (Erfandi & Juarsah, 2014).

**Kuisisioner**

Dari data hasil kuisisioner diatas untuk masing-masing Rukun Tetangga (RT) memiliki presentase yang berbeda-beda, untuk RT 12 dari kuisisioner yang dibagikan hanya 30 persen masyarakatnya yang kebutuhan airnya dari DAS Wai Yori, untuk RT 13 sebanyak 10 persen dari kuisisioner yang dibagikan masyarakatnya yang kebutuhan air harian dari DAS Wai Yori, untuk RT 14 dan RT 15 sebesar 60 persen dan 70 persen, sedangkan untuk RT 58 dari kuisisioner yang dibagikan keseluruhan masyarakatnya kebutuhan air harian berasal dari DAS Wai Yori.

Maka dapat dilihat bahwa DAS Wai Yori sangat dibutuhkan oleh masyarakat Dusun Wai Yori untuk kebutuhan air hariannya, baik untuk minum, masak, mandi, dan lain-lain, sebagian masyarakat sudah merasakan dan mengetahui bahwa air yang mereka gunakan sudah tercemar dilihat dari segi rasa, dari hasil kuesioner yang dibagikan, masyarakat menilai air yang digunakan sebelum adanya TPAS dan setelah adanya TPAS sudah berbeda, rasa air sebelum adanya TPAS segar dan tidak berasa, namun setelah adanya TPAS rasa dari air adalah seperti karat, berkapur saat dimasak, dan lain-lain tidak seperti dahulu sebelum adanya TPAS. Sehingga masyarakat takut jika air yang mereka gunakan akan berdampak pada kesehatan nantinya.

Dari sekian masyarakat yang ada peneliti bertemu dengan salah satu warga yang memiliki Bak Penampungan Air yang berada di bawah TPAS, dan pada

titik pengambilan sampel W2. Tidak berani lagi menggunakan air tersebut, karena pada tahun 2010 air lindi pernah di buang sehingga air pada bak penampungan miliki masyarakat tercemar, hingga sekarang tidak digunakan karena masih takut. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa air masi tercemar oleh logam berat.

**Bandingan Sampel Air dan Sampel Tanah**

**Jumlah Sampel**

Pada tahap pengambilan sampel, untuk air diambil lima sampel sedangkan pada sampel tanah hanya diambil tiga sampel, di karenakan pada sampel air untuk sampel W1 diambil pada kolam lindi, hal ini ingin melihat seberapa besar kandungan logam berat Pb, Cd, Cu, dan Fe yang ada pada kolam penampungan air lindi. Sedangkan empat titik pengambilan sampel air lainnya yaitu W2-W5 dilakukan pada DAS Wai Yori ini di maksudnya ingin melihat sampai sejauh mana pencemaran logam berat dari air lindi yang masuk ke DAS Wai Yori sehingga peneliti menentukan empat titik pada DAS dan titik terjauh yaitu pada titik W5 yang berada pada bendungan DAS Wai Yori. Titik W5 ini berada sebelum Dusun Wai Yori sehingga dapat dinyatakan bahwa pencemaran logam berat yang terjadi berasal dari kolam penampungan air lindi pada TPAS bukan dari limbah hasil aktifitas masyarat Dusun Wai Yori. Sedangkan untuk sampel tanah diambil tiga sampel saja karena peneliti ingin melihat bahwa sebelum logam berat yang masuk ke DAS Wai Yori, logam berat berada dalam tanah sekitar TPAS melalui Aliran permukaan yang terjadi dan terbawa masuk kedalam aliran DAS, logam berat yang terbawa oleh aliran permukaan juga terjepap atau tertahan pada pori-pori tanah dan terikat oleh partikel tanah pada lapisan olah. Hal ini dibuktikan dari hasil analisis tanah yang menunjukkan pada semua sampel tanah terdapat kandungan logam-logam berat namun nilainya kecil karena hanya sedikit yang terjepap oleh partikel tanah lebih banyak larut terbawa oleh aliran permukaan yang terjadi, pada pengambilan sampel tanah di lakukan pada lapisan olah tanah dengan kedalam 20 cm.

**Kandungan Logam Berat**

Kandungan logam berat pada hasil analisis sampel air menunjukkan jumlahnya lebih banyak dibandingkan

jumlah yang terkandung dalam sampel tanah. Hal ini disebabkan logam berat yang mencemari lebih banyak terdapat pada air yang terbawa oleh aliran permukaan dan masuk ke DAS Wai Yori dibandingkan yang berada dalam tanah, logam berat dalam tanah hanya sedikit tertahan dalam pori-pori tanah dan terikat oleh partiket tanah dibandingkan yang larut dalam air sehingga jumlah atau nilai yang didapat hasil analisis sampel air lebih besar dibandingkan pada sampel tanah. Jumlah dan kandungan logam berat pada sampel air dan tanah dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8.

**Rekomendasi Pengelolaan TPAS dan Penanganan Pencemaran Logam Berat Akibat Air Lindi TPAS Kota Ambon**

**Petugas Pengelola TPAS**

Pengelolaan sampah di TPAS Dusun Ama Ori belum berjalan dengan semestinya hal ini yang menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan terutama pada DAS Wai Yori.

Dari hal tersebut maka rekomendasi yang dapat diberikan kepada pengelola TPAS Kota Ambon, perhatian terhadap mutu kerja dalam sistem pengelolaan TPAS ditingkatkan dan dijalankan sesuai dengan ketetapan dan peraturan yang sudah ada, agar sitem pengelolaan TPAS dapat maksimal dan sesuai dengan ketentuan standar mutu, perbaikan lapisan karet plastik pada kolam penampungan air lindi yang rusak dan peninggian tanggul pada tumpukan sampah serta monitoring-kontroling terpadu pada lokasi tumpukan sampah dan kolam penampungan air lindi agar terpantau secara maksimal ketika ada kerusakan-kerusakan sehingga tidak terjadi pencemaran lingkungan lagi disekitar TPAS.

Pencemaran logam berat akibat air lindi dari TPAS sangatlah membahayakan lingkungan maupun kesehatan manusia, pencemaran ini meliputi udara, air, air tanah dan tanah, ketika rembesan ini masuk pada beberapa indikator tersebut dan kemudian manusia atau lebih khususnya masyarakat sekitar TPAS yang menggunakan air, tanah ataupun udara akan membahayakan kesehatan mereka, kemampuan lahan menurun baik secara fisik ataupun kimianya.

Tabel 11. Batas kritis unsur-unsur logam berat dalam tanah, air, tanaman dan beras

Unsur logam berat	Tanah <sup>1</sup>	Air <sup>2</sup>	Tanaman <sup>3</sup> ppm	Beras / Tepung <sup>4</sup>
Pb	100	0,03	50	1,0
Cd	0,50	0,05 – 0,10	3 – 30	0,5
Co	10	0,4 – 0,6	15 – 30	–
Cr	2,5	0,5 – 1,0	5 – 30	–
Ni	20	0,2 – 0,5	5 – 30	–
Cu	60-125	2 – 3	20 – 100	10
Mn	1.5000	–	–	–
Zn	70	5 – 10	100 – 400	40

Sumber: <sup>1</sup> Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992); <sup>2</sup> Pemerintah Republik Indonesia (1990); <sup>3</sup> Alloway (1995); <sup>4</sup> Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan (1989)

Sehingga rekomendasi kepada pengelola TPAS Kota Ambon yang dapat diberikan adalah peningkatan perhantian dan perawatan terhadap kondisi kolam penampungan air lindi ataupun tumpukan sampah yang sudah ada, sehingga dapat terpantau jika terjadi kerusakan dan tanda-tanda pencemaran terjadi, agar dapat teratasi sebelum membahayakan.

### Pemerintah Kota Ambon

Peraturan tentang standar mutu pengelolaan TPAS agar diperbaharui karena mengingat standar mutu sistem masih menggunakan sistem *open dumping* yang saat ini sudah tidak diperbolehkan digunakan. Cara pengolahan dan pemusnahan sampah harus memenuhi persyaratan kesehatan. Hal ini sangat penting agar tidak mencemari lingkungan. Menurut Salvato (1972) dalam Nurraini (2011), pengolahan dan pemusnahan sampah yang baik adalah sebagai berikut:

1. Tidak berdekatan dengan sumber air yang dipergunakan untuk air minum, air mandi, dan untuk mencuci. Jika terdapat suatu tempat penampungan air sampah maka jarak sekitar 200 meter dari sumber air merupakan jarak yang cukup aman bila dilihat dari kejadian pencemaran air yang diakibatkan oleh TPAS sampah.
2. Tidak berdekatan dengan lokasi untuk pemukiman. Jarak yang dipakai adalah 2 km, sehingga bau, kehidupan lalat, dan tikus tidak mencapai lokasi tersebut.
3. Tidak pada tempat yang sering terkena banjir. Estetika atau keindahan penggunaan tanah, kesehatan lingkungan pencemaran air, pencemaran udara, pertimbangan ekonomi mengakibatkan pengelolaan sampah memerlukan perhatian yang serius. Permasalahan pencemaran yang sudah terjadi pada DAS Wai Yori Negeri Passo ini sudah sangat memprihatinkan karena pencemaran logam berat sudah melebihi standar batas kritis air yang di tetapkan oleh Menteri Kesehatan tahun 2010, sehingga perlu adanya tindakan yang konkrit atas masalah ini.

Rekomendasi yang dapat diberikan adalah peningkatan mutu pemerintah terhadap penangan lokasi TPAS yang ada yang sudah cukup lama dan sudah penuhnya tumpukan-tumpukan sampah sehingga dapat di lakukan evaluasi untuk tempat TPAS yang baru yang lebih stategis dan tidak menimbulkan pencemaran terhadap sumber air, tanah dan udara. Agar tidak merugikan masyarakat yang tinggal disekitar TPAS lagi.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian, bahwa kondisi air DAS Wai Yori saat ini telah terjadi pencemaran logam berat

yang sudah melebihi ambang batas maksimum yang ditetapkan MENKES RI tahun 2010 yaitu logam berat Pb, Cd, dan Fe sehingga terjadi penurunan kualitas air secara kimianya.

2. Dari hasil analisis sampel air pada DAS Wai Yori bahwa pencemaran logam berat Pb, Cd, dan Fe sudah sangat melebihi ambang batas maksimum atau batas kritis yang ditetapkan oleh MENKES RI tahun 2010 pada semua titik pengambilan sampel. Dan jumlah logam berat yang tertinggi untuk sampel air terdapat pada Fe yaitu  $W_1$  sebesar 5,8060 ppm, terendah pada Cd yaitu  $W_3$  sebesar 0,0125 ppm. Sedangkan pada sampel tanah semua logam berat masih dibawah ambang batas menurut *Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University, Canada (1992)* dan jumlah logam berat yang tertinggi untuk sampel tanah terdapat pada Fe yaitu  $S_1$  sebesar 0,6134 ppm, terendah pada Pb yaitu  $S_3$  sebesar 0,0015 ppm.
3. Pengelolaan TPAS Kota Ambon dalam pelaksanaannya masih belum memenuhi standar yang telah di tetapkan oleh pemerintah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Ambon. 2015. Keadaan Geografi. Hal. 3. Kota Ambon dalam Angka 2015.
- Erfandi, D. & I. Juarsah. 2014. Teknologi Pengendalian Pencemaran Logam Berat Pada Lahan Pertanian. Jurnal Teknologi Pengendalian Pencemaran Logam Berat-Peneliti Balitbangtan di Balai Penelitian Tanah Hal.159-186.
- Juandi, M. 2009. Analisa pencemaran air tanah berdasarkan metode geolistrik studi kasus tempat pembuangan akhir sampah Muara Fajar Kecamatan Rumbai. *Jurnal of Environmental Science* 2: 95-104.
- Junita, L.N. 2013. Profil Penyebaran Logam Berat di Sekitar TPA Pakusari Jember. Skripsi. Universitas Jember.
- Notohadiprawiro, T. 1985. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Program Penghijauan. UGM.
- Nurraini, Y. 2011. Kualitas Air Tanah Dangkal disekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cipayung Kota Depok. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Suryati. 2011. Analisa Kandungan Logam Berat Pb dan Cu Dengan Metode SSA Terhadap Ikan Baung Takus Kecamatan XIII Koto Kampar Kabupaten Kampar. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2009. Air dan Air Limbah Bagian 4, 6, 8 dan 16. Cara Uji Fe, Cu, Pb, dan Cd secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) nyala. Panduan dan Standar untuk Instansi Terkait.