

## Potensi Pencemaran Logam Berat Arsen (As) dan Tembaga (Cu) di TPA Telaga Punggur, Batam

Adisti Yuliastrin<sup>1</sup>, Meilanto Eko Santoso Abu Galunggung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biologi, FMIPA, Universitas Terbuka Batam, Jl.Dr.Sutomo No.3 Sekupang – Batam 29422,  
phone:0778-326189

<sup>2</sup>SMPS Sultan Agung, Komplek Sekolah Sultan Agung Batam, Taman Raya Thp 1,  
phone:0778-6051717

<sup>a)</sup>adisti@ecampus.ut.ac.id

**Abstrak.** Sampah merupakan produk yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia. Pertambahan penduduk perkotaan menambah volume sampah yang dihasilkan. Kota Batam memiliki satu lokasi tempat pembuangan akhir sampah yaitu TPA Telaga Punggur. TPA ini menjadi muara dari hampir segala jenis sampah yang dihasilkan dari aktivitas masyarakat di Kota Batam. Aktivitas tersebut mencakup aktivitas domestik maupun dari sektor perekonomian di Kota Batam bahkan tidak tertutup kemungkinan sampah dari sektor industri elektronik, galangan kapal, perakitan pipa gas, pembuatan batu baterai, dsb. Berdasarkan dinamika ini maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kadar pencemar logam berat berupa Arsen (As) yang menjadi salah satu jenis logam berat dari kelompok limbah bahan berbahaya dan beracun (limbah B3) serta Tembaga (Cu) yang cukup banyak digunakan dalam berbagai jenis industri. Kedua jenis logam berat ini dapat berbahaya bagi lingkungan hidup terutama kehidupan manusia. Penelitian ini menggunakan metode *survey*, dimana pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* menyesuaikan dengan kondisi area di TPA Telaga Punggur. Analisis kandungan logam berat menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) yang dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa kandungan Arsen dalam tanah dan air tidak melebihi batas standar yang ditetapkan demikian juga dengan kandungan tembaga dalam air. Namun, kandungan tembaga (Cu) dalam tanah melebihi batas standar yang ditetapkan untuk logam berat yaitu mencapai 1254 ppm. Cu spesifik dalam jumlah kecil termasuk sebagai salah satu unsur esensial yang merupakan hara mikro bagi tanaman. Jumlah Cu yang berlebihan akan menjadi racun yang berbahaya bagi tanaman dan lingkungan hidup secara umum.

**Kata kunci:** As, Cu, industri, logam berat, sampah

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Pulau Batam dikenal sebagai pulau destinasi wisata. Selain itu Batam juga dikenal sebagai kota industri. Walaupun beberapa tahun terakhir, iklim industri di Batam cenderung lesu karena berbagai alasan namun jumlah penduduk di Batam tidak menurun dengan sendirinya. Batam masih tetap menjadi idola sebagai daerah untuk menetap ataupun daerah transit bagi TKI yang akan ke Malaysia dan Singapura atau sebaliknya bagi TKI yang baru kembali dari kedua negara tetangga tersebut.

Dinamika kehidupan masyarakat Kota Batam menghasilkan input sampah yang tidak sedikit. Pengelolaan sampah di Kota Batam sampai saat ini dan beberapa tahun ke depan secara tunggal berujung pada satu lokasi tempat pembuangan akhir yaitu TPA Telaga Punggur. Pengelolaan suatu kawasan TPA memerlukan suatu mekanisme yang efektif, efisien dan tepat guna. Sebagaimana diketahui bahwa TPA memerlukan lingkup kawasan yang cukup luas dan dapat dipergunakan dalam kurun waktu lama. Input sampah dengan volume yang cukup besar setiap hari justru akan menimbulkan masalah baru bagi lingkungan jika tidak ditangani dengan manajemen dan teknologi yang tepat. TPA Telaga Punggur pertama kali digunakan pada tahun

1997. Masa pakai TPA ini diprediksi berdasarkan kapasitas lahan yaitu sampai tahun 2026. TPA Telaga Punggur menerima masukan berbagai jenis sampah termasuk sampah yang berpotensi mengandung cemaran logam berat seperti sampah logam, plastik, baterai, sampah medis bahkan sampah pestisida. Sistem pembuangan sampah di TPA Telaga Punggur ini menerapkan sistem *controlled landfill*. Pengelolaan sampah dengan sistem ini adalah dengan cara sampah yang masuk dihamparkan pada permukaan kavling yang telah disediakan dengan ukuran tertentu lalu ditutup tanah.

Sistem *controlled landfill* ini tetap berdampak buruk bagi lingkungan terutama dari air lindi yang dihasilkannya. Melalui sistem *controlled landfill* ini, sampah yang mengalami dekomposisi bersama dengan air hujan berpotensi menghasilkan cairan lindi. Air lindi berpotensi mencemari sumber air tanah yang berada di sekitar TPA. Rembesan air lindi mengandung banyak zat pencemar seperti kotoran organik, nitrat, sulfat, klorida, bahkan logam berat dan senyawa organik yang bersifat racun bahkan bisa pula dalam konsentrasi tinggi. Walau sistem yang diterapkan adalah *controlled landfill*, namun kondisi di lapangan memperlihatkan bahwa sistem pembuangan terbuka (*open dumping*) lebih dominan. Pada sistem pembuangan terbuka, sampah yang masuk hanya ditumpuk saja tanpa mendapat perlakuan apapun atau akan mendapat perlakuan lanjutan dalam waktu yang cukup lama. Sistem pembuangan terbuka seperti ini akan berdampak buruk bagi lingkungan karena tidak adanya aspek perlindungan lingkungan (Sukrorini et al., 2014: 61).

Sampah dari berbagai sumber dan tidak tertutup kemungkinan juga sampah dari sektor industri bahkan limbah beracun berbahaya dari sampah medis semakin menambah kekhawatiran akan adanya jenis logam berat yang dapat mengkontaminasi tanah dan air. Aktivitas industri menyebabkan tingginya kandungan pencemar logam berat bahkan termasuk arsen (As) dan tembaga (Cu). Kondisi ini perlu mendapatkan perhatian oleh pemerintah dan seluruh lapisan masyarakat mengingat bahwa TPA Telaga Punggur ini adalah satu-satunya TPA di Batam.

Tempat Pembuangan Akhir diharapkan dikelola dengan baik dan ramah lingkungan sehingga umur pakainya cukup panjang dan yang paling utama tidak menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan. Berdasarkan kondisi pengelolaan sampah di TPA Telaga Punggur maka masalah yang ingin diteliti lebih lanjut dalam penelitian ini adalah mengetahui adanya kandungan pencemar logam berat arsen (As) dan tembaga (Cu) serta berapa kadar pencemar logam berat tersebut pada tanah dan air.

## **Tujuan**

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar pencemar logam berat arsen (As) dan tembaga (Cu) pada tanah dan air di TPA Telaga Punggur.

## **METODE**

### **Alat dan Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa sampel tanah dan air dari TPA Telaga Punggur. Sedangkan alat yang digunakan terdiri dari peralatan sampling seperti cangkul, sekop kecil, kantong sampel, kertas label, timbangan, gunting dan tali (rafia dan tali tambang).

### **Teknik Pengumpulan Data**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni – Agustus 2018 menggunakan metode survei dengan menerapkan teknik pengambilan sampel secara purposive (*purposive sampling*). Titik pengambilan sampel dilakukan pada jalur transek buatan yang membelah lokasi tumpukan sampah di TPA

Telaga Punggur. Jalur transek tersebut dimulai dari tepi tumpukan sampah. Sepanjang jalur transek dibuat minimal delapan titik pengambilan sampel yang ditempatkan secara horizontal.

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada masing-masing titik pengambilan sampel dengan kedalaman 0-25 cm. Pengambilan sampel air lindi dilakukan dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terhadap air lindi yang belum diolah atau dari permukaan tumpukan sampah yang ada di TPA Telaga Punggur. Masing-masing jenis sampel yang didapat dilanjutkan pada analisis untuk mengetahui kandungan logam berat dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Tabel 1. Hasil analisis sampel tanah

No	Kode Sampel	Arsen (ppm)	Tembaga (ppm)
1	Tanah 1	1,45	669,824
2	Tanah 2	1,48	1231,122
3	Tanah 3	1,63	673,113
4	Tanah 4	6,24	1207,742
5	Tanah 5	1,17	935,152
6	Tanah 6	1,26	844,125
7	Tanah 7	1,91	935,347
8	Tanah 8	1,39	528,340
9	Tanah 9	1,23	433,872
10	Tanah 10	0,73	1254,495

Analisis terhadap sampel tanah mendapatkan hasil sejumlah kandungan berbeda terhadap logam berat arsen dan tembaga. Logam berat Arsen berada dalam batas normal yaitu di bawah 40 ppm (Alloway, 1995). Namun berbeda hasil yang didapat untuk kandungan tembaga dalam sampel tanah. Kandungan tembaga dalam tanah melebihi batas normal yaitu 250 ppm. Kandungan tembaga terendah pada sampel tanah 9 yaitu 433,872 ppm dan kandungan tembaga tertinggi pada sampel tanah 10 yaitu 1254,495 ppm.

Tabel 2. Hasil Analisis Sampel Air Lindi

No	Kode Sampel	Arsen (ppm)	Tembaga (ppm)
1	1a	0,012	0,348
2	2a	0,008	0,261
3	3a	0,001	0,180
4	1b	0,006	0,342
5	2b	0,005	0,205
6	3b	0,004	0,131
7	kontrol	0,013	0,033

Sampel air lindi diketahui memiliki kandungan arsen dan tembaga dalam jumlah kecil yaitu di bawah batas normal arsen sebesar 0,1 ppm dan tembaga sebesar 2 ppm untuk kategori limbah beracun berbahaya (Permen LH No.5 Th.2014). Hasil analisis terhadap sampel air lindi ini memberikan suatu kelegaan bagi lingkungan hidup.

## Pembahasan

TPA Telaga Punggur sedang mengalami perbaikan fisik karena beberapa bulan yang lalu tepatnya pada bulan Desember 2017 mengalami longsor pada tumpukan sampah yang menghancurkan IPAL dan beberapa bangunan di dekatnya. Kondisi ini sangat memprihatinkan karena kondisi IPAL saat ini hanya berupa kolam-kolam air tanah tanpa ada tembok standar sebagai pembatas IPAL.



Gambar 1. IPAL di TPA Telaga Punggur rusak akibat longsor pada Desember 2017

Kadar arsen dan tembaga berdasarkan hasil analisis terhadap sampel air lindi di TPA Telaga Punggur masih memenuhi standar yang ditetapkan walaupun pengolahan air lindi hanya dilakukan seadanya. Bak air berupa galian tanah hanya berfungsi sebagai tampungan air tanpa ada perlakuan dan media kontrol. Sampai saat ini perbaikan masih terus berlangsung terhadap kerusakan yang terjadi. Diduga rendahnya kandungan kedua logam berat pada air lindi ini karena sifat logam berat yang terkonsentrasi pada sedimen. Pengambilan sampel yang dilakukan pada kedalaman tidak lebih 1 meter dari permukaan IPAL memungkinkan air lindi telah tercampur dengan air hujan sehingga mengurangi kandungan logam beratnya terutama pada tembaga. Batam memiliki kondisi curah hujan yang sulit diprediksi karena posisi geografis yang dikelilingi oleh lautan menyebabkan seringkali mengalami tiupan angin yang mengandung kelembaban tinggi yang berakibat hujan deras. Sewaktu pengambilan sampel pada bulan Juni – Agustus 2018 curah hujan cukup tinggi di Batam. Kondisi ini memungkinkan masuknya air hujan ke bak tampungan air lindi di IPAL TPA Telaga Punggur dan menyebabkan logam berat terakumulasi di dasar. Hal ini dikuatkan oleh Supriyanti and Soenardjo, 2015: 101 yang menyatakan bahwa curah hujan yang tinggi menyebabkan kandungan logam berat pada badan air menjadi rendah. Logam berat pada badan air terutama air yang cenderung tidak memiliki aliran perlahan akan turun ke dasar perairan (Begum *et al.*, 2009 dan Johnson *et al.*, 2005 dalam Mahardika, 2012: 41). Logam berat tidak rusak oleh lingkungan bahkan arsen tidak larut dalam air sehingga akan mengendap pada sedimen atau tanah. Pada sedimen kandungan logam berat seperti Cu biasanya cukup tinggi bahkan logam berat dapat terakumulasi pada biota yang hidup di dasar perairan (Cahyani, *et al.*, 2012: 78). Semakin tinggi konsentrasi logam berat pada air maka penyerapan logam berat oleh tanaman semakin tinggi juga (Baroroh *et al.*, 2018: 696). Secara singkat kandungan arsen dan tembaga pada air lindi pada IPAL di TPA Telaga Punggur masih memenuhi standar baku mutu air limbah berdasarkan Permen LH No.5 Th.2014.

Kandungan logam berat yang mengkhawatirkan adalah kandungan tembaga (Cu) pada tanah. Logam berat dengan nama kimia *cuprum* ini berbentuk kristal dan berwarna kemerahan. Diketahui kandungan tembaga sangat tinggi pada tanah di TPA Telaga Punggur ini. Sifat logam berat yang tidak larut dalam air dan akan mengendap pada sedimen memungkinkan tingginya kandungan logam berat pada tanah. Logam berat banyak terkandung dalam limbah industri. Logam berat bahkan dapat bersifat racun bagi makhluk hidup. Kadar logam berat pada perairan berbahaya bagi kehidupan biota perairan, logam berat yang terakumulasi pada sedimen

menimbulkan akumulasi dalam tubuh biota dan pada akhirnya akan berbahaya bagi manusia yang mengonsumsinya sebagai konsumen tingkat lanjut (Permanawati *et al.*, 2013: 12)

Dalam jumlah kecil Cu tidak mengganggu kesehatan karena tubuh memerlukan waktu untuk memetabolismenya dan diperlukan juga dalam pembentukan sel-sel darah. Namun, akumulasi Cu dalam jumlah besar pada manusia dapat menimbulkan kerusakan hati, anemia bahkan berujung pada kematian (Sekarwati *et al.*, 2015: 70). Menurut Linder (2006) dalam Ariansyah *et al.*, 2012: 75 bahwa penyerapan tembaga dalam darah terutama proses perpindahan dari mukosa intestin ke dalam plasma darah, tembaga akan diikat pada albumin dan suatu protein baru (transcuprein) dan dibawa ke hati lalu akan mencapai proses diinkorporasikan ke dalam seruloplasmin dan protein/enzim hati yang spesifik kemudian hilang melalui empedu.

Tingginya kandungan Cu pada tanah di TPA Telaga Punggur ini dapat disebabkan oleh kejadian longsor yang terjadi. Sedimen pada IPAL menjadi terangkat dan menumpuk di tanah. Lokasi pengambilan sampel tanah ini berada pada daerah yang tinggi. Aliran air hujan memungkinkan membawa partikel Cu dari tanah yang tinggi ini ke bagian lain yang lebih rendah bahkan ke laut yang tidak jauh dari TPA Telaga Punggur ini. Keberadaan logam berat dalam konsentrasi tinggi pada suatu lingkungan dapat berakibat pada penurunan kualitas lingkungan tersebut bahkan mempengaruhi secara global.

Cu merupakan logam berat yang terdapat dalam emisi gas buang kendaraan bermotor sehingga seringkali kandungannya tinggi pada tanah yang berada di dekat jalan raya (Yulius and Afdal, 2014: 201). Kedalaman tanah yang diambil sampel dari lokasi penelitian adalah dari permukaan tanah sampai 25 cm ke dalam. Terakumulasinya Cu dalam jumlah besar ini diduga karena terjadi sudah cukup lama. Mengindikasikan banyaknya limbah dari kendaraan bermotor atau yang berhubungan dengannya seperti bagian rem kendaraan dan komponen ban yang mungkin bersumber dari ban bekas yang dibuang di TPA ini.

Logam berat dapat masuk ke lingkungan melalui dua cara yaitu secara alami (natural) dan karena campur tangan manusia (antropogenik) (Istarani and Pandebesie, 2014: D-55). Secara alami karena adanya proses pelapukan, kondisi cuaca atau aktivitas vulkanik. Proses campur tangan manusia terjadi melalui berbagai kegiatan industri yang menggunakan logam berbagai jenis dan aktivitas pertanian dalam penggunaan pupuk buatan. Aktivitas manusia sangat mempengaruhi kualitas lingkungannya. Walaupun aktivitas positif, namun dampak dari aktivitas tersebut bisa saja bersifat negative bagi lingkungan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap temuan-temuan di lokasi penelitian dan laboratorium maka dapat ditarik simpulan bahwa:

1. Air lindi dari IPAL TPA Telaga Punggur memiliki kandungan arsen (As) dan tembaga (Cu) yang memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan sesuai Permen LH No.5 Th.2014 yaitu tidak melebihi 0,1 ppm untuk kandungan arsen dan tidak melebihi 2 ppm untuk kandungan tembaga.
2. Tanah di TPA Telaga Punggur memiliki kandungan Arsen (As) yang tidak melebihi batas 40 ppm (Alloway, 1995) namun kandungan tembaga (Cu) berada jauh di atas batas normal yaitu 250 ppm (Alloway, 1995) dengan kandungan tembaga terendah pada sampel tanah 9 yaitu 433,872 ppm dan kandungan tembaga tertinggi pada sampel tanah 10 yaitu 1254,495 ppm.
3. Kandungan logam berat yang melebihi batas normal di lingkungan dapat menjadi penyebab penurunan kualitas lingkungan hidup dan memperburuk kehidupan manusia. Sehingga manusia harus berupaya mempertahankan kualitas lingkungan.

## Saran

Penelitian ini memerlukan penelitian lanjutan. Kandungan logam berat pada perairan terakumulasi di bagian sedimen. Sehingga pada penelitian lanjutannya sebaiknya mengubah metode pengambilan sampel air lindi yaitu dari bagian sedimen. Pengambilan sampel air pada bagian sedimen diharapkan mampu mendapatkan data yang sesungguhnya tentang potensi pencemaran di TPA Telaga Punggur.

## DAFTAR PUSTAKA

- D. I. Mahardika and I. R. S. Salami. Profil Distribusi Pencemaran Logam Berat Pada Air dan Sedimen Aliran Sungai dari Air Lindi TPA Sari Mukti, *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 18 (1). 2015, pp. 30-42.
- E. Supriyantini and N. Soenardjo, Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Tembaga (Cu) Pada Akar Dan Buah Mangrove *Avicennia marina* Di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18 (2). 2015, pp. 98-106.
- F. Baroroh, E. Handayanto and R. Irawanto. Phytoremediation of Copper (Cu) Contaminated Water Using *Salvinia molesta* and *Pistia stratiotes* and Its Effect on Growth of *Brassica rapa*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 5 (1). 2018, pp. 689-700.
- F. Istarani and E. S. Pandebesie. Studi Dampak Arsen (As) dan Kadmium (Cd) Terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits*. 3 (1). 2014, pp. D-53 – D-58.
- K. A. Ariansyah, K. Yulianti, and S. Hanggita. R. J, Analisis Kandungan Logam Berat (Pb, Hg, Cu dan As) pada Kerupuk Kemplang di Desa Tebing Gerinting Utara, Kecamatan Indralaya Selatan, Kabupaten Ogan Ilir, *Fishtech*. 1 (1). 2012, pp. 69-77.
- M. D. Cahyani, R. Azizah. T. N, B. Yulianto, Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air, Sedimen, dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, *Journal of Marine Research*. 1 (2). 2012, pp. 73-79.
- N. Sekarwati, B. Murachman and Sunarto, Dampak Logam Berat Cu (Tembaga) dan Ag (Perak) pada Limbah Cair Industri Perak terhadap Kualitas Air Sumur dan Kesehatan Masyarakat Serta Upaya Pengendaliannya di Kota Gede Yogyakarta, *Jurnal EKOSAINS*. VII (1). 2015, pp.64-76.
- T. Sukrorini., Budiastuti, S., Ramelan, A. H and F. P. Kahar. Kajian Dampak Timbunan Sampah Terhadap Lingkungan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo Surakarta. *Jurnal EKOSAINS*. 6 (3). 2014, pp. 56-70.
- U. Yulius and Afdal. Identifikasi Sebaran Logam Berat pada Tanah Lapisan Atas dan Hubungannya dengan Suseptibilitas Magnetik di Beberapa Ruas Jalan di Sekitar Pelabuhan Teluk Bayur Padang. *Jurnal Fisika Unand*. 3 (4). 2014, pp. 198-204.
- Y. Permanawati, R. Zuraida and A. Ibrahim. Kandungan Logam Berat (Cu, Pb, Zn, Cd dan Cr) dalam Air dan Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Geologi Kelautan*. II (1). 2013, pp. 9-16.