

# Analisis Penyebaran Pb dan Fe pada Air Permukaan dengan Metode Interpolasi SIG Di TPA Kota Pontianak

Ahmad Imaduddin<sup>1</sup>, Dian Rahayu Jati<sup>1</sup>, dan Aini Sulastr<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura Pontianak; e-mail: [imaduddinmujahid@gmail.com](mailto:imaduddinmujahid@gmail.com), [dianrahayujati1978@yahoo.com](mailto:dianrahayujati1978@yahoo.com)

## ABSTRAK

TPA Batu Layang Kota Pontianak merupakan Tempat Pemrosesan Akhir sampah di Kota Pontianak, yang masih menerapkan sistem pengelolaan open dumping. TPA dengan sistem open dumping berpotensi menimbulkan air lindi dan pencemar lainnya dengan jumlah yang besar ke lingkungan sekitarnya, termasuk lingkungan parit tempat keluarnya outlet saluran IPAL TPA Kota Pontianak. Parit tersebut, yang bertempat di Gang Badai RT 01/RW 19 Kecamatan Pontianak Utara masih dipakai oleh warga setempat sebagai tempat mencuci baju. Untuk itu dilakukan penelitian mengenai penyebaran konsentrasi Pb dan Fe Pada Air Permukaan Dengan Metode Interpolasi Ordinary Kriging SIG di TPA Kota Pontianak dengan tujuan menganalisis penyebaran lindi berdasarkan baku mutu Pb dan Fe pada air permukaan dengan menggunakan Metode Interpolasi SIG. Pengambilan sampel dilakukan di 8 titik sampel yang berada di parit Gang Badai dengan jarak maksimum sejauh 329 meter dari IPAL TPA Kota Pontianak. Hasilnya ditemukan konsentrasi Fe tertinggi sebanyak 11,25 mg/L, dan konsentrasi Fe terendah sebesar 0,49 mg/L. Ini menunjukkan penyebaran Fe di parit Gang Badai memenuhi baku mutu PermenLHK No. 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII. Adapun kandungan Pb di semua titik memenuhi standar baku mutu PermenLHK No. 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII, dengan jumlah konsentrasi dibawah 0,002 mg/L di semua titik. Kandungan pH melebihi baku mutu di 6 titik, dengan kandungan tertinggi 7,59 dan kandungan terendah 5,44.

**Kata kunci:** Air Lindi, Interpolasi, Fe, Pb, pH, Tempat Pemrosesan Akhir

## ABSTRACT

*Pontianak City TPA Batu Layang is a landfill site in Pontianak City, which is still implementing an open dumping management system. A landfill with an open dumping system has the potential to generate large amounts of leachate and other pollutants into the surrounding environment, including the ditch where the Pontianak City TPA Waste Water Treatment Plant ( WWTP) outlet exits. The ditch, which is located in Gang Badai RT 01/RW 19, North Pontianak District is still used by local residents as a recreational facility and a place for washing clothes. For this reason, a study was conducted on the distribution of Pb and Fe in surface water using the Ordinary Kriging GIS Interpolation Method at the Pontianak City Landfill with the aim of analyzing the distribution of leachate based on the quality standards of Pb and Fe in surface water using the GIS Interpolation Method. Sampling was carried out at 8 specified sample points located in the Gang Badai ditch with a maximum distance of 329 meters from the Pontianak City's Landfill. The results found that the highest Fe content was 11.25 mg/l. The Pb content at all points met the quality standards of the Minister of Environment and Forestry Regulation No. 5 of 2014 Annex XLVII. The pH content exceeds the quality standard at 6 points, with the highest content of 7.59 and the lowest content of 5.44. Places that do not meet these quality standards are 60 meters from the WWTP to the last point of sampling. This shows that the heavy metal content of Pb and Fe did not reach the residents' housing in RT 01/RW 19, but the water near the residents' housing has a pH below the quality standard.*

**Keywords:** Fe, Interpolation, Leachate, Pb, pH, Landfill

**Citation:** Imaduddin, A., Rahayu, J.D., dan Sulastr<sup>1</sup>, A. (2022). Analisis Penyebaran Pb dan Fe pada Air Permukaan dengan Metode Interpolasi SIG Di TPA Kota Pontianak. Jurnal Ilmu Lingkungan, 20(4), 787-795, doi: 10.14710/jil.20.4.787-795

## 1. Pendahuluan

Kota Pontianak memiliki Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang berada di wilayah Kecamatan Pontianak Utara tepatnya di Kelurahan Batu Layang. TPA Batu Layang di Kota Pontianak masih menerapkan sistem open dumping dalam pengoperasiannya, dimana sampah dibiarkan terbuka dan menumpuk pada suatu lokasi pembuangan akhir (Khatulistiwa, 2016). Kandungan sampah yang beranekaragam di TPA Sampah Batu

Layang Pontianak berpotensi besar dalam pencemaran terhadap lingkungan. Hal ini bisa terjadi Editor (2017) mensyaratkan untuk menuliskan tujuan artikel pada akhir bab latar belakang.

Karena sampah yang terdekomposisi akan menghasilkan lindi (leachate). Lindi mengandung bahan organik maupun anorganik serta berbagai mineral dan logam seperti Timbal (Pb) (Pertiwi, 2016).

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang berada di Batu Layang berjarak sangat dekat ( $\pm 300$  m) dengan pemukiman penduduk sehingga dikhawatirkan mencemari air dangkal di sekitarnya yang di gunakan sebagai sumber air oleh masyarakat di sekitar TPA. Sebagian penduduk yang berada di sekitar TPA masih memanfaatkan air tanah dangkal (sumur gali) sebagai sumber air minum, mandi, cuci, dan kakus (MCK), dan sebagainya. Adapun menurut warga RT01/RW019 Gang Badai, warga memanfaatkan parit Gang Badai sebagai sumber air MCK dan kegiatan rekreasional, seperti berenang.

Lindi pada TPA Sampah Batu Layang Kota Pontianak sudah diolah oleh pihak TPA. Tetapi, rembesan air lindi tetap bisa menginfiltrasi tanah dan air permukaan sekitar TPA, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian (Aswan, 2014). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pertiwi (2016) yang menunjukkan bahwa hasil pengujian pada titik pertama yaitu air lindi yang diambil dari selokan air lindi yang berjarak 50 meter dari sel penumpukan sampah, konsentrasi timbalnya sebesar 0,182 mg/l atau sama dengan 0,182 ppm, sedangkan pada titik kedua yang berjarak 100 meter dari sel penumpukan sampah konsentrasi timbalnya sebesar 0,125 mg/l 0,125 ppm. Penelitian yang dilakukan oleh Nur (2018) menunjukkan bahwa 86 sumur gali warga di Pontianak Utara 100% mempunyai kadar timbal (Pb) diatas rata-rata. Adapun menurut Hasan dkk (2013) suatu TPA Sampah memiliki kadar total besi (Fe) berkisar antara 20-200 mg/l. Junita (2013) menyatakan bahwa kandungan Fe pada TPA Pakusari Jember lebih dari kadar yang diperbolehkan WHO.

Penyebaran besi dan timbal dalam air parit dapat ditentukan dengan Sistem Informasi Geografis. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang menghubungkan berbagai sumber daya fisik dengan logika perhitungan dan analisa yang berhubungan dengan objek-objek di permukaan bumi (Aqli, 2010). SIG dapat digunakan untuk menentukan persebaran parameter air lindi, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian Nur (2018) dan Novianti (2018). Adapun metode yang biasa digunakan untuk mengetahui persebaran parameter air adalah metode interpolasi, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian Novianti (2018).

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian analisis kandungan logam berat besi (Fe) dan timbal (Pb) serta potensi penyebarannya di TPA Sampah Batu Layang dengan menggunakan metode interpolasi SIG. Tujuannya agar dapat mengetahui apakah air lindi yang dibuang oleh TPA Sampah Batu Layang sudah sesuai dengan PermenLHK No. 5 Tahun 2014, dan mengetahui seberapa jauh penyebaran lindi tersebut dalam lingkup RT 01/ RW 019 Gang Badai.

Penelitian ini membandingkan parameter Pb dan Fe air permukaan parit Gg. Badai dengan PermenLHK No. 5 Tahun 2014 bagian lampiran XVII Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian

Pencemaran Air, dan menganalisis penyebaran lindi berdasarkan baku mutu Pb dan Fe pada air permukaan dengan menggunakan Metode Interpolasi SIG. Hasil akhirnya berupa peta yang dapat menentukan tingkat pencemaran Pb dan Fe pada air permukaan parit Gg. Badai dan seberapa jauh konsentrasi cemaran tersebut mengalir.

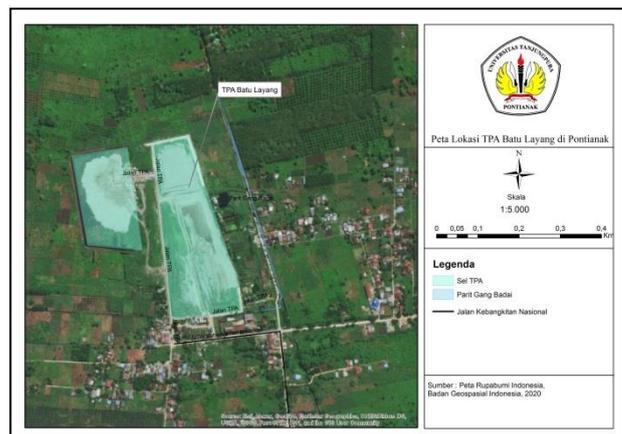
Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kandungan parameter Pb dan Fe air permukaan parit Gg. Badai dengan PermenLHK No. 5 Tahun 2014 bagian lampiran XVII Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, serta menganalisis penyebaran lindi berdasarkan baku mutu Pb dan Fe pada air permukaan dengan menggunakan Metode Interpolasi SIG. Hasil perbandingan konsentrasi Fe dan Pb air parit Gg. Badai, dan hasil analisis penyebaran konsentrasi Pb dan Fe ditampilkan dalam bentuk tabel dan peta untuk dapat memperlihatkan jauh penyebaran Pb dan Fe pada parit Gg. Badai

## 2. Metodologi

### 2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 25 Februari 2021 dari pukul 09.00 – 12.00 Lokasi penelitian ini berada di Kelurahan Batu Layang, Kecamatan Pontianak Utara Kota Pontianak. Terdapat 8 titik di sepanjang parit penerima outlet IPAL TPA Batu Layang dan di lahan RT 01/RW 019 Gang Badai Kelurahan Batu Layang yang berbatasan langsung dengan saluran air lindi TPA Batu Layang. Parit penerima outlet IPAL TPA berada di daerah Gg. Badai RT01/RW017 Kelurahan Batu Layang Kota Pontianak. Lokasi penelitian dapat dilihat pada

**Gambar 1.**



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Sumber : Hasil Penelitian, 2021

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah Perangkat penerima GPS Garmin, Laptop ASUS X455Y yang dilengkapi dengan aplikasi ArcGIS, Microsoft Office dan Google Earth, Kamera HP Samsung, pH Meter, Peta TPA Batu Layang tahun 2021, Botol Sampel (Botol Air Mineral) 1500ml sebanyak 16 buah, dan sampel Air

permukaan TPA Batu Layang untuk parameter Fe, Pb dan pH berjumlah 16 botol.

### 2.3 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data seknuder. Data primer pada penelitian ini adalah data koordinat titik sampel yang didapat dari GPS, data lebar dan kedalaman parit pertitik yang diukur saat penelitian, hasil uji sampel parameter Timbal (Pb), Besi (Fe) dan pH. Sedangkan data sekunder penelitian ini berupa peta Layout TPA Batu Layang berbentuk file shp yang diperoleh dari UPDK TPA Kota Pontianak dan peta citra satelit yang diperoleh dari aplikasi ArcGIS

### 2.4 Analisa Data

Metode analisa data yang digunakan yaitu analisa spasial dan analisa deskriptif. Analisis spasial adalah analisa terhadap pola distribusi spasial kualitas air permukaan dan air limpasan permukaan yang dipaparkan dalam bentuk peta. Metode ini dilakukan dengan mengolah data hasil penelitian menggunakan Software ArcGIS 10.3 metode Interpolasi dan reklasifikasi untuk mengolah data menjadi peta pola distribusi spasial. Analisa deskriptif dilakukan untuk membandingkan hasil uji laboratorium untuk masing masing parameter dengan baku mutu yang digunakan. Hasil dari analisis spasial dengan metode Interpolasi dan reklasifikasi juga dijelaskan secara deskriptif untuk mengetahui jarak penyebaran logam berat Fe dan Pb serta karakteristik pH di parit Gg. Badai.

Terdapat beberapa langkah dalam melakukan analisa data dalam penelitian ini. Berikut merupakan langkah analisa data tersebut:

1. Input Koordinat Sampel : Koordinat titik sampel yang diambil dengan GPS dimasukkan datanya ke dalam aplikasi ArcGIS dengan bentuk file kml
2. Analisa Data dengan Interpolasi Kriging : File kml yang berisi data koordinat titik sampel diubah menjadi file shp. File shp ini kemudian dimasukkan data hasil uji sampel parameter Fe, Pb dan pH pertitik sampel. Data hasil uji dalam file shp dianalisa dengan menggunakan perintah *Spatial Analyst Tool : Interpolation*. Hasilnya berupa file peta Analisis Interpolasi berbentuk file shp/
3. Reklasifikasi hasil Interpolasi berdasar PermenLHK No. 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII : File shp analisis interpolasi direklasifikasi berdasarkan PermenLHK No. 5 Tahun 2014, untuk menentukan kelayakan air parit tersebut ketika dibuang dan dipakai masyarakat. Adapun klasifikasi dan pembobotan nilai yang dipakai dapat dilihat di Tabel 1.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Kondisi Geografis Kota Pontianak

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kelurahan Batu Layang terletak di Kecamatan Pontianak Utara, Kota Pontianak. Kecamatan ini memiliki luas wilayah 37,22 km<sup>2</sup> dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Siantan, Kab. Mempawah
2. Sebelah Selatan berbatasan dengan Sungai Landak dan Kec. Pontianak Timur
3. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Pontianak Timur
4. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Siantan, Kab. Mempawah

Kecamatan Pontianak Utara terdiri dari 4 kelurahan, yaitu Kelurahan Batu Layang, Kelurahan Siantan Hilir, Kelurahan Siantan Tengah dan Siantan Hulu. Kecamatan Pontianak Utara memiliki beberapa sungai dan parit yang digunakan untuk kegiatan sehari-hari. Kecamatan Pontianak Utara berada pada daerah beriklim tropis, dan dilalui oleh garis khatulistiwa. Suhu rata-rata antara 28-32°C dengan kelembapan tinggi.

Besarnya curah hujan dikota Pontianak berkisar antara 3000 mm.- 4000 mm per tahun. Curah hujan terbesar (bulan basah) jatuh pada bulan Mei dan Oktober sedangkan curah hujan terkecil (bulan kering) jatuh pada bulan Juli. Jumlah hari hujan rata-rata perbulan berkisar 15 hari. Jenis tanah yang ada di Kecamatan Pontianak Utara yaitu alluvial dan tanah gambut (*organosol*). Pengelolaan tanah gambut yang ada di Kecamatan Pontianak Utara bersyarat, karena tanah gambut di wilayah ini ketebalannya ada yang mencapai lebih dari 4 meter (Fitrianingsih dkk, 2018)

### 3.2. Parameter Fe, Pb dan pH Air Parit Gg. Badai

Parameter pH diuji langsung ditempat pengambilan sampel dengan menggunakan pH meter. Parameter Fe dan Pb diuji di laboratorium Balai Riset Dan Standarisasi (Baristand) Industri Pontianak. Hasil pengujian sampel nanti akan dibandingkan dengan PermenLHK No. 5 Tahun 2014 bagian lampiran XVII Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

#### 1. Parameter Fe

Air sampel dari parit Gg. Badai diuji parameter Fe-nya di Baristand Pontianak, dengan menggunakan cara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Nyala berdasarkan SNI 6989.4:2009. Tabel hasil pengujian parameter Fe sampel parit Gg. Badai Kec. Pontianak Utara dapat dilihat di Tabel 2.

**Tabel 1.** Klasifikasi dan Pembobotan Air Permukaan

Parameter	Satuan	Golongan	
		I	II
Fe	mg/L	5	10
Pb	mg/L	0,1	1
pH	-	6 - 9	6 - 9

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Parameter Fe Sampel Parit Gang Badai Kec. Pontianak Utara

No	Kode Sampel	Standar	Standar	Fe (mg/l)
		Baku Mutu Fe (mg/l) Kelas I	Baku Mutu Fe (mg/l) Kelas II	
1	Outlet IPAL (Titik 1)	5	10	11,25
2	Titik 2	5	10	10,8
3	Titik 3	5	10	2,26
4	Titik 4	5	10	2,22
5	Titik 5	5	10	1,98
6	Titik 6	5	10	0,7
7	Titik 7	5	10	0,54
8	Titik 8	5	10	0,49

Berdasarkan tabel di atas, titik dengan konsentrasi tertinggi adalah titik Outlet IPAL dengan nilai konsentrasi sebesar 11,25 mg/l, dan Titik 2 dengan nilai 10,80 mg/l. Setelah kedua titik tersebut nilai konsentrasi Fe berkurang drastis menjadi 2,26 mg/l pada titik 3 dan terus menurun pada titik setelahnya.

Berdasarkan data tersebut, didapatkan dua titik dengan konsentrasi melebihi standar baku mutu PermenLHK No. 5 Tahun 2014, yaitu Outlet IPAL dengan jumlah sebanyak 11,25 mg/l dan Titik 2 dengan jumlah Fe sebanyak 10,80 mg/l. Kedua titik tersebut mempunyai jumlah konsentrasi parameter yang lebih tinggi daripada standar baku mutu PermenLHK No. 5 Tahun 2014 bagian lampiran XLVII Golongan II. Adapun titik lainnya mempunyai konsentrasi yang memenuhi standar baku mutu Golongan I. Semakin jauh dari outlet IPAL, makin rendah konsentrasi Fe di parit Gg. Badai.

Titik outlet IPAL TPA Batulayang memiliki kedalaman air yang cukup dangkal. Outlet IPAL TPA merupakan saluran terbuka dengan dinding semen. Warna air yang berada di titik 2 coklat kehitaman, dengan sedikit kekeruhan. Titik ini memiliki konsentrasi Fe yang tinggi, sejalan dengan penelitian Zalenzi (2019) yang menyatakan konsentrasi Fe di TPA Payakumbuh, Sumatra Selatan. Air lindi TPA memiliki konsentrasi Fe yang tinggi karena terdapat sampah-sampah yang berbahan dasar besi, atau memiliki kandungan besi di dalamnya (Junita, 2013). Lokasi Titik 1 yang berada di saluran outlet IPAL TPA menyebabkan masih tingginya konsentrasi lindi TPA di Titik 1, dan menyebabkan tingginya konsentrasi Fe.

Titik 2 berjarak 54,1 meter dari Titik 1, dan lokasinya tepat berada di mulut Outlet IPAL TPA, yang berbatasan langsung dengan Parit Gang Badai. Titik 2 memiliki konsentrasi sebesar 10,80 mg/l, dengan penurunan sebesar 0,45 mg/l dari konsentrasi Fe titik 1 Outlet IPAL. Lokasi Titik 2 yang masih berada di saluran Outlet IPAL TPA membuatnya masih memiliki konsentrasi lindi dan konsentrasi Fe yang tinggi, dan belum dipengaruhi oleh air Parit Gang Badai.



**Gambar 2.** Titik Outlet TPA (Koordinat 109°19'26,726" E, 0°1'29,916" N)

Sumber : Dokumentasi, 2021

## 2. Parameter Pb

Timbal dapat memasuki perairan melalui air hujan yang turun. Penggunaan timbal terbesar lainnya adalah dalam produksi baterai penyimpan untuk mobil. Selain itu timbal juga digunakan untuk produk-produk logam seperti amunisi, pelapis kabel, pipa, solder, bahan kimia dan pewarna (Fardiaz, 2005). Timbal juga digunakan sebagai pigmen timbal dalam cat (Lu, 2006). Air sampel dari parit Gg. Badai diuji parameter Fe-nya di Baristand Pontianak, dengan menggunakan cara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Nyala berdasarkan SNI 6989.8:2009. Berikut merupakan tabel hasil pengujian parameter Fe dan Pb sampel parit Gg. Badai Kec. Pontianak Utara:

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Parameter Pb Sampel Parit Gang Badai Kec. Pontianak Utara

No	Kode Sampel	Baku Mutu Golongan I	Baku Mutu Golongan II	Pb (mg/l)
1	Outlet IPAL	0,1	1	<0,002
2	Titik 2	0,1	1	<0,002
3	Titik 3	0,1	1	<0,002
4	Titik 4	0,1	1	<0,002
5	Titik 5	0,1	1	<0,002
6	Titik 6	0,1	1	<0,002
7	Titik 7	0,1	1	<0,002
8	Titik 8	0,1	1	<0,002

Parameter Pb memiliki jumlah konsentrasi yang rendah disetiap titiknya, ditandai dengan hasil pengujian di seluruh titik dibawah 0,02 mg/l, memenuhi standar baku mutu dari PermenLHK No. 5 Tahun 2014 bagian lampiran XLVII Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Golongan I.

## 3. Parameter pH

Parameter pH atau *power of Hydrogen* adalah parameter yang menentukan derajat keasaman suatu benda. Parameter ini bisa turut menggambarkan kondisi kelayakan air baku untuk digunakan. Berikut merupakan hasil pengujian parameter pH sampel air parit Gg. Badai Kecamatan Pontianak Utara.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Parameter pH Sampel Parit Gang Badai Kec. Pontianak Utara

No	Kode Sampel	Baku Mutu pH	pH
1	Outlet IPAL	6 - 9	7,59
2	Titik 2	6 - 9	7,61
3	Titik 3	6 - 9	5,86
4	Titik 4	6 - 9	5,73
5	Titik 5	6 - 9	5,64
6	Titik 6	6 - 9	5,56
7	Titik 7	6 - 9	5,43
8	Titik 8	6 - 9	5,44

Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa pH parit mengalami penurunan setelah menjauhi outlet IPAL TPA Batulayang. Penurunan pH dimulai dari titik 3 Parit Gg. Badai, yang berjarak 38,2 meter dari outlet IPAL TPA Batulayang.

Semua titik yang berada di Parit Gang Badai memiliki pH dibawah standar baku mutu dari PermenLHK No. 5 Tahun 2014 dan PP No. 16 Tahun 2001, yang menetapkan standar baku mutu pH air sebesar 6-9. Ini disebabkan oleh karakteristik tanah gambut yang ada di sekitar parit, dan menyebabkan air parit Gang Badai digolongkan sebagai air gambut. Berdasarkan penelitian Idiawati, dkk (2018), air gambut di sekitar Kota Pontianak memiliki nilai pH sekitar 4 – 6, sesuai dengan nilai pH parit Gang Badai yang memiliki nilai 5,86 – 5,44



**Gambar 3.** Titik 3 dan Titik 4 109°19'25,965" E 0°1'32,401" N  
Sumber : Dokumentasi, 2021

### 3.3. Kondisi Fisik dan Observasi Keadaan Parit Gg. Badai

Daerah parit Gg. Badai yang diobservasi memiliki panjang 338 meter, dari Titik 1 di outlet IPAL hingga titik 8 di ujung perumahan warga. Kedalaman di tiap bagian nya bervariasi, dari kedalaman ± 0,15 meter sampai kedalaman ± 0,4 meter. Masing-masing titik

memiliki warna air dan tingkat kekeruhan yang berbeda. Setiap titik memiliki jarak ± 30-60 meter satu sama lainnya.

Parit Gang Badai memiliki lebar sekitar 0,74 – 3,5 meter, dan kedalaman sebesar 0,15 – 0,55 meter. Banyak terdapat vegetasi di sekitar aliran sungai dan di beberapa titik yang dangkal, seperti Titik 2, Titik 3 dan Titik 4. Kondisi kedalaman parit di Titik 5, Titik 6, Titik 7 dan Titik 8 lebih dalam dari titik-titik sebelumnya.

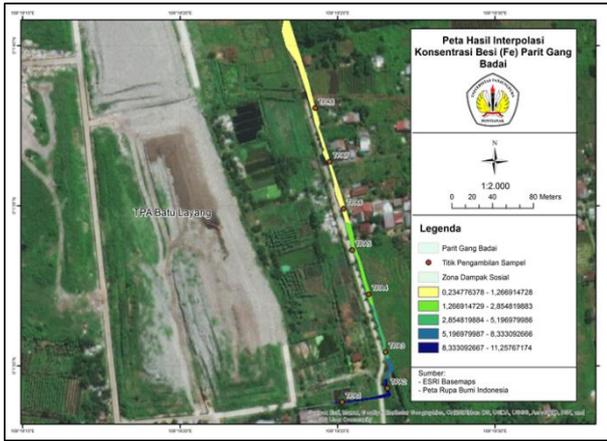
### 3.4. Analisis Penyebaran Parameter Fe ,Pb dan pH dalam Parit Gg. Badai

Penyebaran parameter Fe dan Pb dalam parit Gg. Badai bisa dianalisis dengan cara analisa spasial melalui Sistem Informasi Geografis. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem mengintegrasikan berbagai sumber daya fisik dan logika-logika perhitungan dan analisa yang berhubungan dengan obyek-obyek yang terdapat di permukaan bumi. SIG telah berbasiskan teknologi komputer berupa perangkat lunak yang mampu mengerjakan proses pemasukan (input), penyimpanan, manipulasi, menampilkan, dan mengeluarkan informasi geografis. Peta menjadi media utama melakukan keseluruhan proses tadi, dan karena itu pula pekerjaan SIG dapat disebut mewakili kondisi atau kejadian di dunia nyata (Aqli, 2010). Berikut merupakan hasil analisis penyebaran konsentrasi parameter Fe, Pb dan analisis parameter pH Parit Gg. Badai:

#### 1. Penyebaran Konsentrasi Parameter Fe

Kandungan besi (Fe) pada air lindi berkisar 11,25 mg/L untuk outlet dan 0,49 mg/L untuk titik terjauh dari outlet. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan Fe tidak memenuhi baku mutu berdasarkan PermenLHK No. 5 Tahun 2014 lampiran XLVII di dua titik pertama. Dari semua logam berat untuk sampel lindi, Fe memiliki konsentrasi tertinggi. Tinggi rendahnya kandungan Fe pada air lindi dapat ditandai dengan air lindi yang berwarna hitam coklat kepekatan.

Konsentrasi kandungan besi tidak mencapai pemukiman warga. Hal ini dikarenakan karakteristik besi yang mengendap di sedimen, sehingga tidak ikut terbawa oleh aliran air dalam jumlah yang banyak. Rumah warga RT 019 Gg. Badai terdekat dari outlet IPAL TPA Batu Layang berjarak 158 meter dari outlet IPAL Batu Layang. Konsentrasi Fe pada jarak 158 meter berdasarkan analisis interpolasi berkisar diantara 1,46 – 2,85 mg/l, sehingga termasuk dalam baku air kelas I menurut PermenLHK No. 5 Tahun 2014 lampiran XLVII, atau dalam kata lain aman untuk dibuang ke parit Gg Badai tersebut.



**Gambar 4.** Hasil Interpolasi Kriging Parameter Fe  
Sumber : Hasil Analisis, 2021

Titik 2 berada di outlet IPAL TPA Batulayang dan memiliki kedalaman air yang cukup dangkal. Outlet IPAL TPA merupakan saluran terbuka dengan dinding semen. Warna air yang berada di titik 1 coklat kehitaman, dengan sedikit kekeruhan. Titik 3 berada di mulut outlet IPAL, tempat bertemunya outlet IPAL dengan Parit Gg. Badai. Parit di titik ini lebih dalam daripada air di Titik 1, dan dasarnya membentuk cekungan. Terdapat tumbuhan air dan tumbuhan tepi sungai di sekitarnya. Tumbuhan yang ada cukup lebat dan rapat sehingga bisa menutupi permukaan parit. Airnya berwarna coklat kehitaman, dan memiliki sedikit endapan.

Titik 3 berjarak 38 meter dari titik 2. Parit di sekitar titik ini menyempit, dan tepiannya dipadati oleh endapan dan tumbuhan pinggir sungai. Air di titik ini berwarna coklat dengan intensitas warna dan sedimen yang lebih sedikit dari sampel titik 1 dan titik 2. Titik 4 berjarak 58 meter dari titik 3. Titik 5 berjarak 47 meter dari titik 4. Titik 6 berjarak 41 meter dari titik 5. Titik 7 berjarak 47 meter dari titik 6. Titik 8 berjarak 54 meter dari titik 7. Terdapat gang yang berisi beberapa rumah di sebelah Timur dari titik ini. Adapun di sebelah baratnya merupakan daerah perkebunan keladi milik warga setempat. Gambar hasil klasifikasi parameter Fe dapat dilihat pada Gambar 5

Besarnya konsentrasi Fe pada titik 1 disebabkan tingginya konsentrasi lindi IPAL. Menurut penelitian (Novianti, 2018), hal ini dikarenakan adanya limbah dan sampah besi yang masuk ke dalam TPA. Besi merupakan logam yang bisa terlarut dalam air, sehingga menyebabkan tingginya konsentrasi besi di air lindi IPAL. Menurunnya konsentrasi besi di Titik 3 disebabkan oleh adanya pengendapan Fe, dan adanya tanaman di sekitar parit. Menurut (Suryaningsih, 2018) tanaman kangkung dapat mempunyai konsentrasi Fe pada batang dan daun kangkung air sebesar 301,166 mg/kg dan 232,500 mg/kg, serta kangkung darat sebesar 458,000 mg/kg dan 238,750 mg/kg.

Selain itu, terdapat peranan mikroorganisme dalam menurunkan kadar besi dalam perairan. Bakteri yang dapat menggunakan besi dalam

metabolismenya adalah *Thiobacillus ferrooxidans*. *Thiobacillus ferrooxidans* menggunakan besi untuk mendapatkan donor elektron maupun energi dari oksida besi maupun sulfur. *Thiobacillus ferrooxidans* merupakan kelompok acidofilik kemolithotropik yang toleran terhadap logam-logam toksik dan hidup pada lingkungan masam dengan temperatur panas, retakan bahan vulkanik, dan deposit bijih sulfida dengan konsentrasi asam sulfurik tinggi. Selain berfungsi sebagai katalisator dalam oksidasi logam sulfida, juga mengoksidasi ion ferro ( $Fe^{2+}$ ) menjadi ion ferri ( $Fe^{3+}$ ) berbentuk endapan keras. Persamaan reaksi :  $4FeSO_4 + 2H_2SO_4 + O_2 \rightarrow 2Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$  pada pH 1,0 dan 4,5, dengan pengucualian tidak terdapat  $CaCO_3$  sebagai agent penetra (Taberima, 2004).



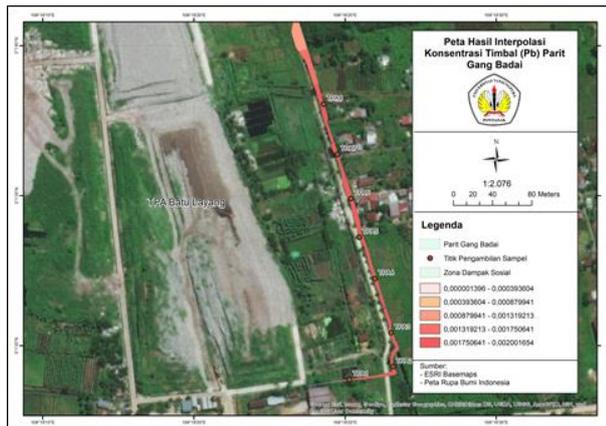
**Gambar 5.** Hasil Klasifikasi Parameter Fe berdasar PermenLHK No. 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII  
Sumber : Hasil Analisis, 2021

## 2. Penyebaran Konsentrasi Parameter Pb

Timbal dapat memasuki perairan melalui air hujan yang turun. Penggunaan timbal terbesar lainnya adalah dalam produksi baterai penyimpanan untuk mobil. Selain itu timbal juga digunakan untuk produk-produk logam seperti amunisi, pelapis kabel, pipa, solder, bahan kimia dan pewarna. Timbal juga digunakan sebagai pigmen timbal dalam cat (Novianti, 2018). Jumlah parameter Pb di dalam air parit Gg. Badai tidak banyak, ditandai dengan hasil pengujian di seluruh titik dibawah 0,02 mg/l, memenuhi standar baku mutu dari PermenLHK No. 5 Tahun 2014 bagian lampiran XLVII Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Golongan I. Gambar hasil pengujian Parameter Pb Parit Gang Badai dapat dilihat pada Gambar 6.

Adapun konsentrasi timbal pada saluran parit Gg Badai maupun outlet IPAL TPA Batu Layang memiliki kadar yang dibawah standar baku mutu. Hal ini bisa dilihat dari hasil pengujian kadar parameter air parit yang dikeluarkan oleh Baristand Pontianak. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian Pertiwi (2016) menunjukkan bahwa hasil pengujian pada titik pertama yaitu air lindi yang diambil dari selokan air

lindi yang berjarak 50 meter dari sel penumpukan sampah, konsentrasi timbalnya sebesar 0,182 mg/l yang berarti di atas baku mutu Golongan I berdasar PermenLHK No. 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII. Rendahnya kadar timbal pada Outlet IPAL TPA Batu Layang dan Parit Gg. Badai disebabkan adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah berupa bak sedimentasi. Air lindi dari TPA Batu Layang akan memasuki IPAL TPA Batu Layang terlebih dahulu sebelum dibuang melalui outlet IPAL ke arah parit Gg. Badai. Timbal (Pb) mempunyai nomor atom 82, berat atom 207,19, dan berat jenis 11,34, yang akan mengendap di dalam sedimen dalam bentuk aslinya.

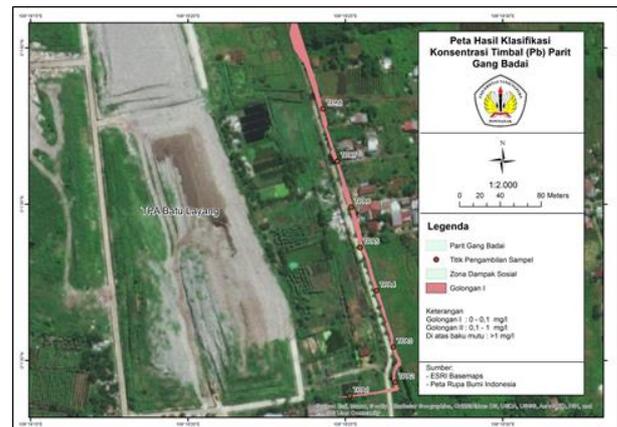


Gambar 6. Hasil Interpolasi Kriging Parameter Pb  
Sumber : Hasil Analisis, 2021

Selain karena proses pengendapan di IPAL TPA, jumlah timbal yang ada juga dipengaruhi oleh tumbuhan yang ada di sekitar parit Gg. Badai. Tanaman akan mempengaruhi berkurangnya kadar timbal dikarenakan terjadinya proses fitoakumulasi. Fitoakumulasi terjadi saat logam timbal masuk kedalam jaringan tanaman yang tumbuh diatas air lindi tersebut. Menurut (Fatmawinir dkk, 2016), kebanyakan timbal yang di-akumulasi dalam lindi akan masuk ke dalam tanah.

Air yang menguap dari daun tanaman, berperan sebagai pompa pemicu untuk menyerap unsur hara dan zat-zat tanah lainnya ke dalam akar tanaman. Proses ini disebut dengan evapotranspirasi. Proses evapotranspirasi menyebabkan pndahnya kontaminan logam berat yang juga ada di dalam tanah ke pucuk tanaman. Saat kontaminan berpindah dari akar ke pucuk dan diambil tanamannya, kontaminan menjadi hilang dari tanah dan meninggalkan tanah asli tidak terganggu. Beberapa tanaman yang digunakan dalam strategi fitoekstraksi disebut "hiperakumulator." Mereka adalah tanaman yang mencapai konsentrasi logam dari pucuk ke akar rasio lebih besar dari satu. Tanaman non-akumulator biasanya memiliki rasio pucuk-ke-akar yang kurang dari satu. Idealnya, hiperakumulator bisa berkembang dengan baik di lingkungan toksik, membutuhkan sedikit perawatan dan produksi biomassa tinggi, meskipun hanya sedikit tanaman yang memenuhi persyaratan ini dengan sempurna

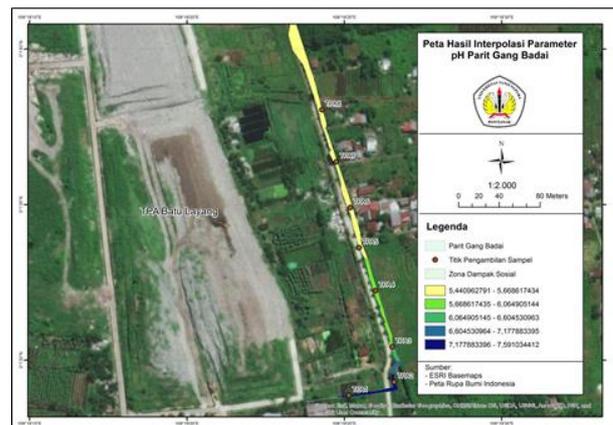
(Basri, 2011). Gambar hasil klasifikasi parameter Pb berdasar PermenLHK No. 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Klasifikasi Parameter Fe berdasar PermenLHK No. 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII  
Sumber : Hasil Analisis, 2021

### 3. Analisis pH

*Power of Hydrogen* atau biasa disebut pH merupakan suatu parameter yang menunjukkan tingkat keasaman. Berikut merupakan hasil pengujian parameter pH Parit Gang Badai



Gambar 8. Hasil Interpolasi Kriging Parameter pH  
Sumber : Hasil Analisis, 2021

Kandungan pH di Titik 1 dan Titik 2 bisa dianggap netral dan memenuhi standar baku mutu PermenLHK No. 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII, dengan nilai pH sebesar 7,59 pada Titik 1 dan sebesar 7,61 pada Titik 2. Hasil ini memiliki kemiripan dengan hasil penelitian (Sari dkk, 2017) yang menyebutkan bahwa kandungan pH TPA Air Dingin Padang berkisar diantara 7,4 7,7 sebelum dan sesudah keluar dari saluran TPA. Hal ini menunjukkan bahwa pH air lindi TPA Batu Layang masih berada di rentang baku mutu pH (6 – 9). Menurut Sari dkk, kandungan pH air lindi TPA berkisar antara 5- 9,5. Kisaran nilai pH bergantung pada kandungan ion-ion logam pencemar, kegiatan mikroorganisme perairan dan peristiwa akuatik lainnya.

Kandungan pH air parit di titik lainnya tidak memenuhi standar baku mutu, dengan kandungan yang sedikit asam (5,86 – 5,44). Ini disebabkan jenis tanah sekitar air parit Gang Badai adalah tanah gambut, yang menyebabkan air parit bersifat asam. Asamnya air gambut di parit Gang Badai sesuai dengan penelitian A'idah dkk (2018) yang menyebutkan karakteristik air gambut di beberapa tempat di Kota Pontianak dan Kabupaten Kuburaya memiliki pH yang berkisar diantara 4 – 5,7. Air gambut merupakan salah satu air tanah atau air permukaan yang terdapat di daerah berawa maupun dataran rendah terutama di Sumatera dan Kalimantan. Ciri-ciri air ini yaitu Intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan), pH yang rendah, kandungan zat organik yang tinggi, kekeruhan dan kandungan partikel tersuspensi yang rendah serta kandungan kation yang rendah (A'idah dkk, 2018). Hasil klasifikasi parameter pH dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Hasil Klasifikasi Parameter pH berdasar PermenLHK No. 5 Tahun 2014 Lampiran XLVII  
Sumber : Hasil Analisis, 2021

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh diantaranya adalah konsentrasi parameter Fe di TPA Batu Layang berada pada rentang 0,49 mg/L - 11,25 mg/L. Fe tertinggi berada di Titik 1 (Outlet IPAL TPA) dan yang terendah berada di Titik 8. Sedangkan konsentrasi parameter Pb kurang dari 0,002 mg/L disemua titik Adapun penyebaran air lindi yang mengandung parameter Fe dan Pb mengalir ke arah utara, dengan konsentrasi terendah untuk parameter Fe berada pada titik terjauh sampel sebesar 0,49 mg/l. Konsentrasi Fe terbaca sampai dengan jarak 400 meter. Sedangkan untuk parameter Pb tidak terbaca penyebarannya, dan berkonsentrasi kurang dari 0,002 mg/L.

#### DAFTAR PUSTAKA

A'idah, E., Destiarti, L., & Indiwati, N. (2018). Penentuan Karakteristik Air Gambut Di Kota Pontianak Dan Kabupaten Kuburaya. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(3), 91-96.

- Aswan, M., Sampurno, J., dan Putra, Y. S. 2014. Studi Rembesan Polutan Sampah Berdasarkan Metode Konduktivitas Elektromagnetik di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Batu Layang Kota Pontianak. *Jurnal PRISMA FISIKA* Vol. II No. 1 2014: 23-26
- Apriasti, E.R. 2016. Pola Sebaran Air Lindi Di TPA Batu Layang Pontianak Dengan Metode Geolistrik Wenner-Schlumberger. Universitas Tanjungpura: Pontianak
- Aqli, W. 2010. Analisa Buffer Dalam Sistem Informasi Geografis Untuk Perencanaan Ruang Kawasan. *Jurnal Inersia UNY*, 6(2), 192-201. <https://doi.org/10.21831/inersia.v6i2.10547>
- Basri, H., Tangahu, B. V., Sheikh, A. S. R., Idris, M., Anuar, N., & Mukhlisin, M. (2011). A review on heavy metals (As, Pb, and Hg) uptake by plants through phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering*, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/939161>
- Dewi, S., Puntodewo, A., dan Tarigan, J. 2003, Sistem Informasi Geografis untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam. Center for International Forestry Research: Jakarta
- Fatmawinir., Suyani, H., & Alif, A. (2015). Analisis Sebaran Logam Berat Pada Aliran Air Dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Air Dingin. *Jurnal Riset Kimia*, 8(2), 101. <https://doi.org/10.25077/jrk.v8i2.224>
- Fitrianingsih, N., Wulandari, A., & Ayuningtyas, R. A. Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Pontianak Utara. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, 5(2).
- Hasan, M., Islam, M.R.H.M.H.A.R.K.A.A., Salma, 2013, Effect of Leachate on Surrounding Surface Water: Case Study in Rajbandh Sanitary Landfill Site in Khulna City, Bangladesh , *Global Journal of Researches in Engineering Volume XIII Issue 2: 11-18*
- Junita, L.N. 2013. TPA Pakusari Jember. Universitas Jember.
- Maleteng, F. 2018, Analisis Kandungan Logam Berat pada Air Permukaan dan Limpasan Permukaan serta Potensi Penyebarannya di TPA Gunung Tugel Banyumas , Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta
- Masykur, F. 2014, Implementasi Sistem Informasi Geografis Menggunakan Google Maps Api Dalam Pemetaan Asal Mahasiswa , *Jurnal SIMETRIS* Vol. 5 No. 2 2014: 181-186
- Novianti, D. 2018, Analisis Spasial Kualitas Air Tanah dan Air hPermukaan Akibat Aktivitas di Sekitar TPA Sampah Terjun Kota Medan , Universitas Sumatera Utara: Medan
- Nur, W.A. 2018, Gambaran Spasial Kandungan Logam Berat Timbal Pada Sumur Gali Milik Masyarakat Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Batu Layang Pontianak Utara. Universitas Muhammadiyah Pontianak: Pontianak
- Pertiwi, P.C., Winardi, Y., dan Dian, R. J. 2016. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Tanaman Kangkung Air (Ipomea Aquatica) Yang Tumbuh Di TPA Sampah Batu Layang Pontianak. *Jurnal Mahasiswa Teknik Lingkungan UNTAN* Vol 1 no. 1
- Sari, R.N., & Afdal, A. 2017, Karakteristik Air Lindi (Leachate) di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang. *Jurnal Fisika Unand*, 6(1), 93-99. <https://doi.org/10.25077/jfu.6.1.93-99.2017>

Imaduddin, A., Rahayu, J.D., dan Sulastri, A. (2022). Analisis Penyebaran Pb Dan Fe Pada Air Permukaan Dengan Metode Interpolasi SIG Di TPA Kota Pontianak. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 787-795, doi: 10.14710/jil.20.4.787-795

Taberima, S. 2004, Peranan Mikroorganisme Dalam Mengurangi Efek Toksik Pada Tanah Terkontaminasi Logam Berat. Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Institut Pertanian Bogor : Bogor

Zalenzi, B. 2019. Studi Penyebaran Kontaminan Pb Dan Fe Dari Lindi Pada Air Tanah Dangkal (Studi Kasus TPA Sampah Regional Payakumbuh). *Jurnal Aerasi*, 1(xx), 1-6.