

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

TPA Gunung Tugel merupakan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang terletak di Kabupaten Banyumas, Kecamatan Patikraja, Desa Kedungrandu dan berjarak 5 km dari kota Purwokerto yang berbatasan dengan Kelurahan Karangklesem Kecamatan Purwokerto selatan.

TPA Gunung Tugel berdiri pada tahun 1983 diresmikan dengan SK Bupati NO.658.1/721/87 pada tahun 1987 dengan luas sekitar 6,7 Ha bertambah dari luasan sebelumnya seluas 5,3 Ha. TPA Gunung Tugel memakai metode *Open Dumping* dimana sampah yang datang tidak diperlakukan penanganan sampah dengan baik. Sampah yang ada di TPA Gunung Tugel bersumber dari sampah domestik dan non-domestik.

TPA Gunung Tugel menghasilkan sampah 260 m³/hari dengan komposisi tertinggi berupa bahan organik sebesar 61,91% dan bahan non organik sebesar 38,09%. Sekitar TPA Gunung Tugel terdapat persawahan yang dibatasi daerah aliran sungai. Pupuk yang digunakan petani adalah pupuk urea dan pupuk TSP yang dapat mengandung logam berat, maka dilakukan penelitian logam berat di TPA Gunung Tugel dan sekitar area persawahan.

4.2 Analisis Logam Berat Pada Tanah

Menurut Slamet (2010), jenis tanah di TPA Gunung Tugel ialah ultiosol. Tanah ultiosol ialah tanah horizon argilik yang bersifat masa. Tekstur tanah ultiosol ialah liat, liat berpasir, dan permeabilitas lambat hingga sedang. Sedangkan area persawahan

memiliki karakteristik tanah lempung dimana tekstur dari tanah lempung sendiri adalah halus dan memiliki permeabilitas rendah.

Kandungan logam berat memungkinkan masuk ke dalam tanah dikarenakan logam berat relatif lebih besar pada tanah lempung karena dapat menyerap air dan mengakibatkan kandungan logam berat dalam air lindi dapat masuk ke dalam tanah. Tanah di area persawahan sekitar TPA Gunung Tugel kemungkinan terkontaminasi logam berat, karena air irigasi persawahan dapat tercampur air lindi dan penggunaan pupuk urea.

Pengambilan sampel dilaksanakan pada tanggal 21 dan 23 April 2018. Untuk dilakukan perbandingan analisa logam berat sebelumnya dan pengembangan analisa logam berat di TPA Gunung Tugel dengan memakai tiga baku mutu internasional analisa logam berat Cd, Cr, Cu, Pb dan Zn yaitu *Environment Protection Authority of Australia* (EPAA) tahun 2012 dan *Environment Protection Ministry of China* (EPMC) tahun 2015. Untuk logam berat Fe dan Mn menggunakan baku mutu *United States Environmental Protection Agency* (US EPA) tahun 2017.

Hasil uji logam berat pada tanah di area TPA dibandingkan dengan hasil uji logam berat pada air lindi, sedangkan area persawahan hasil uji logam berat pada tanah dibandingkan dengan hasil uji logam berat pada air permukaan bertujuan sebagai data pendukung menganalisa konsentrasi logam berat pada tanah. Hasil uji logam berat air lindi dan hasil uji logam berat air permukaan dapat dilihat pada tabel 4.1 Hasil uji logam berat air lindi dan 4.2 Hasil uji logam berat air permukaan.

Tabel 4.1 Hasil Uji Logam Berat Air Lindi

	Cd (mg/l)	Cu (mg/l)	Cr (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Zn (mg/l)	Pb (mg/l)
Mean	0,003	0,034	0,010	3,77	0,903	0,789	0,126*
Maximum	0,006	0,090	0,020	12,925	2,399	2,343	0,126*
Minimum	0,001	0,026*	0,005*	0,522	0,072	0,186	0,126*

Keterangan * : Konsentrasi Cu, Cr, dan Pb diasumsikan setengah dari nilai LOD yaitu 0,051 mg/l; 0,009 mg/l; 0,251 mg/l

Tabel 4.2 Hasil Uji Logam Berat Air Permukaan

	Cd (mg/l)	Cu (mg/l)	Cr (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Zn (mg/l)	Pb (mg/l)
Mean	0,004*	0,002	0,004	0,992	0,066	0,099	0,138
Maximum	0,004*	0,012	0,023	1,580	0,295	0,215	0,161
Minimum	0,004*	0,026*	0,005*	0,378	0,014	0,060	0,120

Keterangan * : Konsentrasi Cd, Cu, dan Cr diasumsikan setengah dari nilai LOD yaitu 0,007 mg/l; 0,051 mg/l; 0,009 mg/l

Setelah mengetahui hasil dari perbandingan tersebut, selanjutnya hasil uji logam berat pada tanah dibandingkan dengan hasil uji logam berat pada tanah penelitian sebelumnya untuk mengetahui perbandingan konsentrasi dan penyebaran logam berat pada tanah TPA Gunung Tugel Banyumas.

4.2.1 Hasil dan Analisis Logam Berat Cd Pada Tanah TPA Gunung Tugel

Kadmium (Cd) ialah logam berat yang dikelompokkan dalam jenis logam berat non-esensial, dimana keberadaannya dalam tubuh tidak diketahui manfaatnya dan bisa bersifat racun. Dapat meningkatkan jumlah meski relatif kecil dalam lingkungan karena proses pembuangan sampah non-domestik (Winter, 1982).

Berikut tabel 4.3 kandungan logam berat kadmium (Cd) di dalam tanah di area TPA, tabel 4.4 di area persawahan TPA, dan gambar 4.1 grafik kandungan logam berat kadmium (Cd) di dalam tanah area TPA dan persawahan :

Tabel 4.3 Kandungan Logam Berat (Cd) di Dalam Tanah Area TPA

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Cd Ug/mL	Cd (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
1	TPA 1	305876	9174255	100	5	0.25	6.15	3	0.6
2	TPA 2	305805	9174251	99	5	0.18	4.48	3	0.6
3	TPA 3	305876	9174193	91	6	0.63	15.73	3	0.6
4	TPA 4	305815	9174190	92	6	1.15	28.77	3	0.6
5	TPA 5	305753	9174191	95	5	0.35	8.72	3	0.6
6	TPA 6	305874	9174132	80	5	0.28	6.99	3	0.6
7	TPA 7	305813	9174132	81	5	0.59	14.64	3	0.6
8	TPA 8	305752	9174131	84	5	0.30	7.50	3	0.6
9	TPA 9	305689	9174130	85	5	0.33	8.34	3	0.6
10	TPA 10	305873	9174073	69	6	0.26	6.47	3	0.6

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Cd Ug/mL	Cd (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
11	TPA 11	305813	9174070	70	6	0.27	6.73	3	0.6
RATA-RATA							10.41	3	0.6

Hasil analisis pada tabel 4.3 dapat dilihat konsentrasi kadmium (Cd) di TPA memiliki jarak konsentrasi 4,48 mg/kg sampai 28,77 mg/kg dengan rata-rata konsentrasi 10,41 mg/kg.

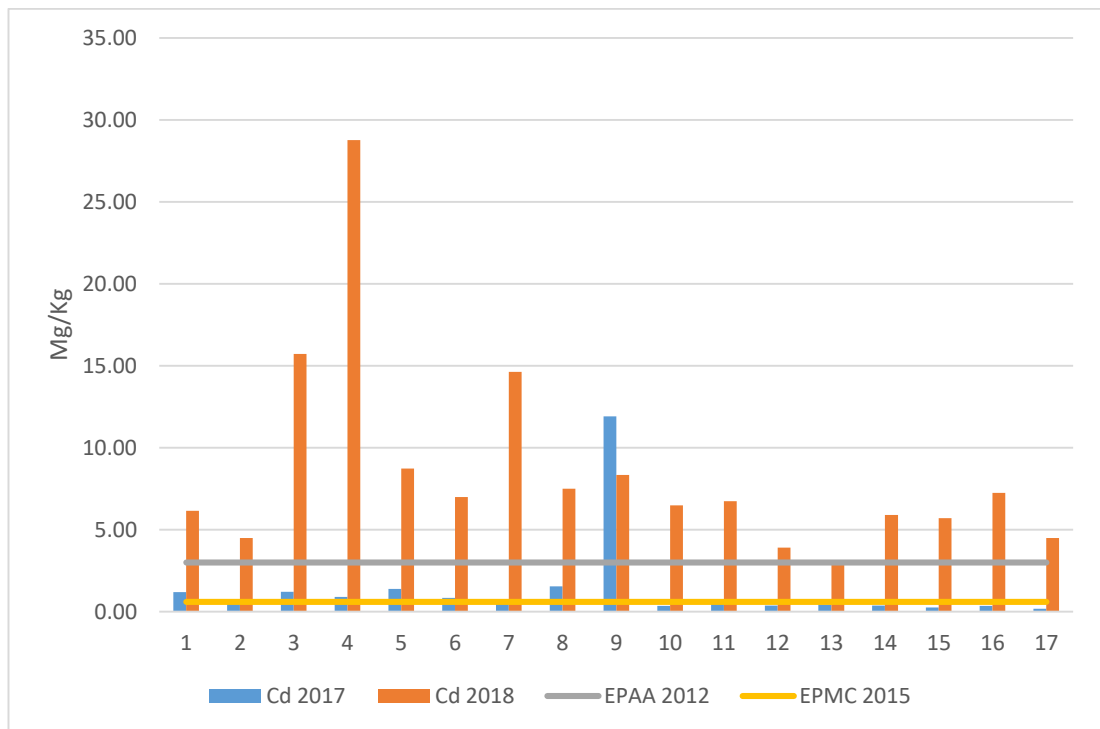
Tabel 4.4 Kandungan Logam Berat (Cd) di Dalam Tanah Area Persawahan

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Cd Ug/mL	Cd (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
1	SAWAH 1	305753	9174070	73	5	0.16	3.90	3	0.6
2	SAWAH 2	305692	9174070	78	6	0.12	3.00	3	0.6
3	SAWAH 3	305811	9174010	63	6	0.24	5.90	3	0.6
4	SAWAH 4	305752	9174009	67	6	0.23	5.70	3	0.6
5	SAWAH 5	305811	9173949	58	6	0.29	7.25	3	0.6
6	SAWAH 6	305751	9173948	62	6	0.18	4.48	3	0.6
RATA-RATA							5.04	3	0.6

Pada hasil analisis di persawahan dapat dilihat pada tabel 4.4 konsentrasi kadmium (Cd) relatif rendah dibandingkan dengan konsentrasi di TPA dengan konsentrasi 3 mg/kg sampai 7,25 mg/kg dengan rata-rata 5,04 mg/kg.

Pada tabel 4.3 dan 4.4 diketahui semua titik sampling konsentrasi kadmium (Cd) di dalam tanah TPA dan Persawahan terakumulasi logam berat kadmium (Cd) dan dilihat pada tabel 4.1 air lindi terdeteksi, sehingga konsentrasi logam berat kadmium (Cd) dapat berasal dari air lindi yang masuk kedalam tanah di TPA, pada area persawahan konsentrasi logam berat kadmium (Cd) dapat berasal dari air permukaan yang terakumulasi oleh air lindi disebabkan oleh air hujan yang turun membawa air lindi ke daerah terendah dan mencemari air permukaan yang digunakan sebagai irigasi oleh petani untuk sawah.

Untuk mempermudah analisis dan membandingkan setiap titik sampling tahun sebelumnya dan pada tahun ini menggunakan grafik, dapat dilihat pada gambar 4.1 dan pemetaan juga dapat digunakan untuk menganalisis sebaran logam berat (Cd) pada area titik sampling pada tahun ini, dapat dilihat pada gambar 4.2

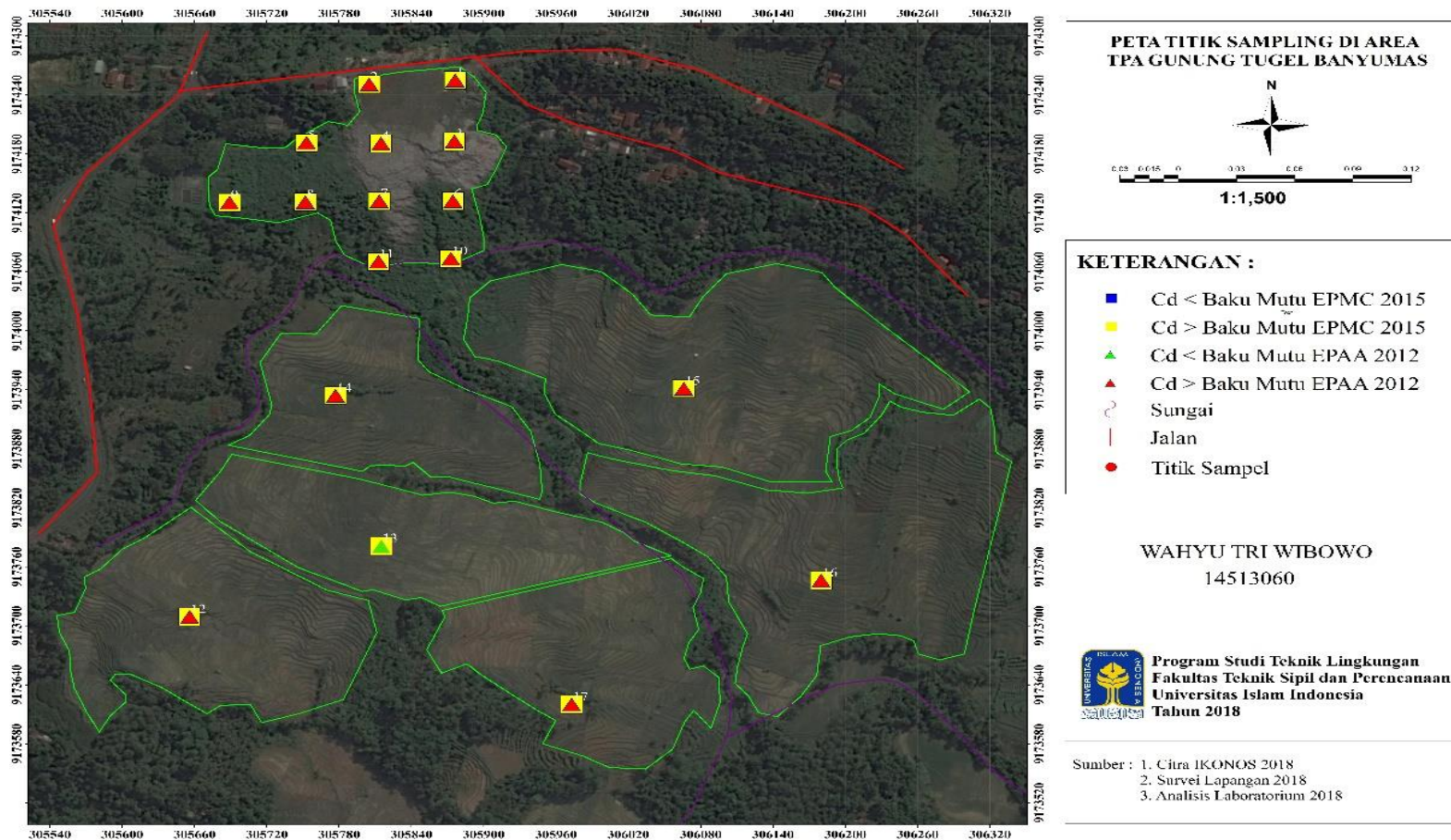


Gambar 4.1 Kandungan (Cd) di Dalam Tanah Area TPA dan Persawahan

Gambar 4.1 dapat dilihat grafik konsentrasi logam berat kadmium (Cd) tahun 2018 di area TPA dan Persawahan berdasarkan baku mutu EPMC tahun 2012 melewati batas baku mutu sebesar 0,6 mg/kg, dan pada baku mutu EPAA 2012 sebesar 3 mg/kg, konsentrasi logam berat kadmium (Cd) tahun 2018 di area TPA melewati baku mutu, sedangkan pada persawahan konsentrasi logam berat kadmium (Cd) tahun 2018 melewati batas baku mutu terkecuali pada titik sampel 13 konsentrasi logam berat kadmium (Cd) tahun 2018 dibawah batas baku mutu. Menurut Brent, L. Balentine (1995), konsentrasi kisaran logam berat kadmium (Cd) dalam tanah berkisar 0,01-0,7 mg/kg, maka area TPA dan Persawahan melewati batas konsentrasi kisaran logam pada tanah. Pada gambar 4.1, grafik konsentrasi logam berat kadmium (Cd) tahun 2018 dalam tanah menunjukkan konsentrasi

terbesar pada titik sampel 4 area TPA. Dapat dikarenakan air lindi mengalir ke area titik sampel 4 yang rendah dan pH pada tanah area tersebut yang rendah.

Data analisis logam berat kadmium (Cd) tahun 2018 yang telah diketahui konsentrasi di setiap daerah penelitian, akan dilakukan perbandingan dengan analisis konsentrasi logam berat kadmium pada penelitian tahun sebelumnya. Pada gambar 4.1 diketahui kandungan logam berat (Cd) tahun 2017 hanya beberapa titik sampel yang melewati batas baku mutu. Diketahui pada pembahasan tahun sebelumnya, dikarenakan pH tanah yang rendah dan ketebalan penutup tanah yang tipis, berbeda pada tahun sekarang, kandungan logam berat kadmium (Cd) tahun 2018 pada area TPA dan Persawahan mengalami peningkatan. Hal tersebut bisa disebabkan tidak bekerjanya pengolahan air lindi yang masuk kedalam tanah penutup, sehingga menyebabkan tanah penutup area TPA mengalami pencemaran dan masih ada sebagian masyarakat sekitar membuang sampah di area TPA meski telah mengetahui area tersebut telah ditutup. Sedangkan untuk area persawahan bila dibandingkan dengan tahun lalu, sangat jauh berbeda karena mengalami peningkatan kandungan logam berat kadmium (Cd). Diketahui air permukaan sebagai irigasi faktor utama pencemar persawahan di area persawahan. Air lindi yang masuk pada air permukaan menyebabkan kandungan logam berat kadmium (Cd) dapat meningkat dari tahun sebelumnya.



Gambar 4.2 Peta Sebaran Logam Berat (Cd)

Peta sebaran konsentrasi logam berat kadmium (Cd) dapat di lihat pada gambar 4.2 menunjukkan area TPA dan Persawahan pada semua titik sampel melewati batas baku mutu EPMC 2015, sedangkan untuk baku mutu EPAA 2012 semua titik sampel melewati batas baku mutu kecuali pada titik sampel 13 area persawahan. Sebaran logam berat kadmium (Cd) tersebar merata pada area penelitian. Tanah sekitar area penelitian terakumulasi dan tercemar logam berat kadmium (Cd) telah dijelaskan bahwa kandungan dari tanah area penelitian mengandung logam berat kadmium (Cd) dan faktor lain seperti air lindi dan pupuk juga berperan dalam pencemar tanah pada area penelitian di TPA Gunung Tugel Banyumas. Dapat dilihat pada keterangan gambar 4.2 simbol persegi berwarna biru tidak melewati batas baku mutu EPMC 2015, simbol persegi warna kuning melewati batas baku mutu EPMC 2015, simbol segita warna hijau tidak melewati batas baku mutu EPAA 2012, dan simbol segitiga berwarna merah melewati batas baku mutu EPAA 2012.

4.2.2 Hasil dan Analisis Logam Berat Cr Pada Tanah TPA Gunung Tugel

Logam berat kromium (Cr) berpotensi mencemari tanah dibandingkan air, karena logam kromium (Cr) akan terlarut pada kondisi pH rendah atau asam pada air (Purniawati, 2009). Logam kromium (Cr) yang tidak terlarut akan mengendap di dasar perairan karena mengalami sedimentasi (Taftazani, 2007). Berikut tabel 4.5 kandungan logam berat kromium (Cr) didalam tanah di area TPA, tabel 4.6 di area persawahan TPA, dan gambar 4.4 grafik kandungan logam berat kromium (Cr) didalam tanah area TPA dan persawahan :

Tabel 4.5 Kandungan Logam Berat (Cr) di Dalam Tanah Area TPA

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Cr Ug/mL	Cr (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
1	TPA 1	305876	9174255	100	5	2.44	60.93	50	150
2	TPA 2	305805	9174251	99	5	1.69	42.14	50	150
3	TPA 3	305876	9174193	91	6	1.50	37.57	50	150
4	TPA 4	305815	9174190	92	6	2.97	74.14	50	150
5	TPA 5	305753	9174191	95	5	2.36	58.90	50	150
6	TPA 6	305874	9174132	80	5	2.99	74.65	50	150

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Cr Ug/mL	Cr (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
7	TPA 7	305813	9174132	81	5	1.46	36.55	50	150
8	TPA 8	305752	9174131	84	5	1.67	41.63	50	150
9	TPA 9	305689	9174130	85	5	1.77	44.17	50	150
10	TPA 10	305873	9174073	69	6	1.75	43.66	50	150
11	TPA 11	305813	9174070	70	6	1.99	49.76	50	150
RATA-RATA							51.28	50	150

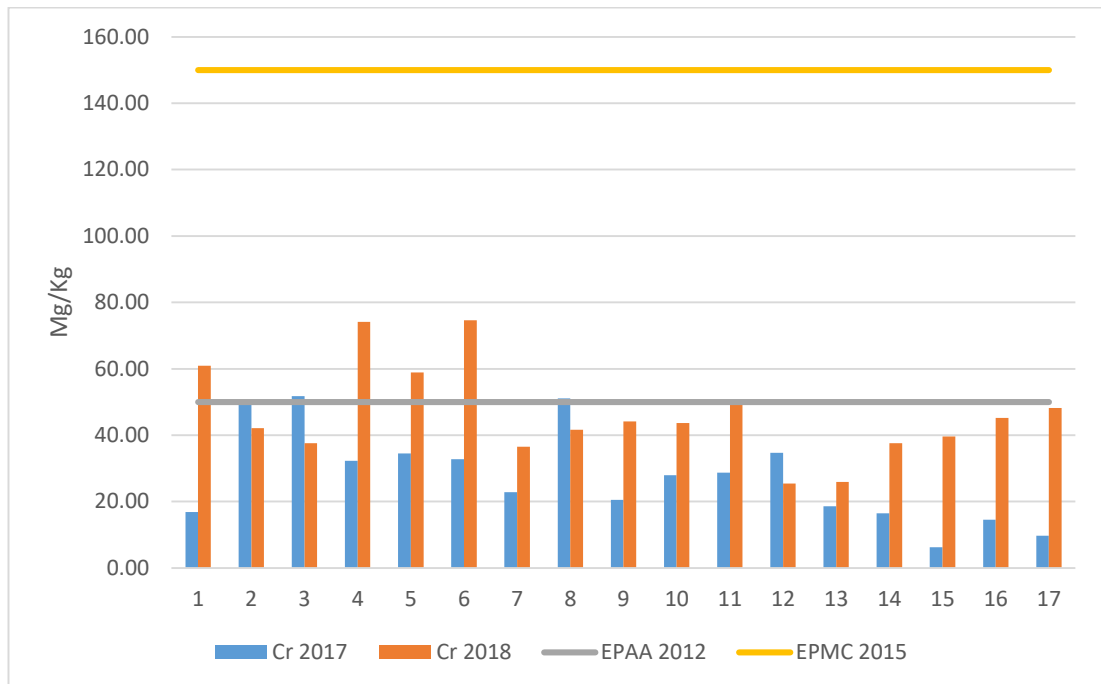
Hasil analisis pada tabel 4.5 dapat dilihat konsentrasi kromium (Cr) di TPA memiliki jarak konsentrasi 36,55 mg/kg sampai 74,65 mg/kg dengan rata-rata konsentrasi 51,28 mg/kg. Diketahui setiap titik sampel konsentrasi kromium (Cr) di dalam tanah TPA terakumulasi logam berat kromium (Cr). Konsentrasi logam berat kromium (Cr) tersebar merata dengan jarak konsentrasi yang tidak terlalu jauh antara titik sampel lainnya.

Tabel 4.6 Kandungan Logam Berat (Cr) di Dalam Tanah Area Persawahan

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Cr Ug/mL	Cr (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
1	SAWAH 1	305753	9174070	73	5	1.02	25.38	50	150
2	SAWAH 2	305692	9174070	78	6	1.04	25.89	50	150
3	SAWAH 3	305811	9174010	63	6	1.50	37.57	50	150
4	SAWAH 4	305752	9174009	67	6	1.58	39.60	50	150
5	SAWAH 5	305811	9173949	58	6	1.81	45.19	50	150
6	SAWAH 6	305751	9173948	62	6	1.93	48.24	50	150
RATA-RATA							36.98	50	150

Pada hasil analisis di persawahan dapat dilihat pada tabel 4.6 konsentrasi kromium (Cr) relatif rendah dibandingkan dengan konsentrasi di TPA dengan konsentrasi 25,38 mg/kg sampai 48,24 mg/kg dengan rata-rata 36,98 mg/kg.

Untuk mempermudah analisis disetiap titik sampling tahun sebelumnya dan tahun ini menggunakan grafik, pemetaan juga dapat digunakan untuk menganalisis sebaran logam berat (Cr) tahun ini pada area titik sampling pada gambar 4.4.



Gambar 4.3 Kandungan (Cr) di Dalam Tanah Area TPA dan Persawahan

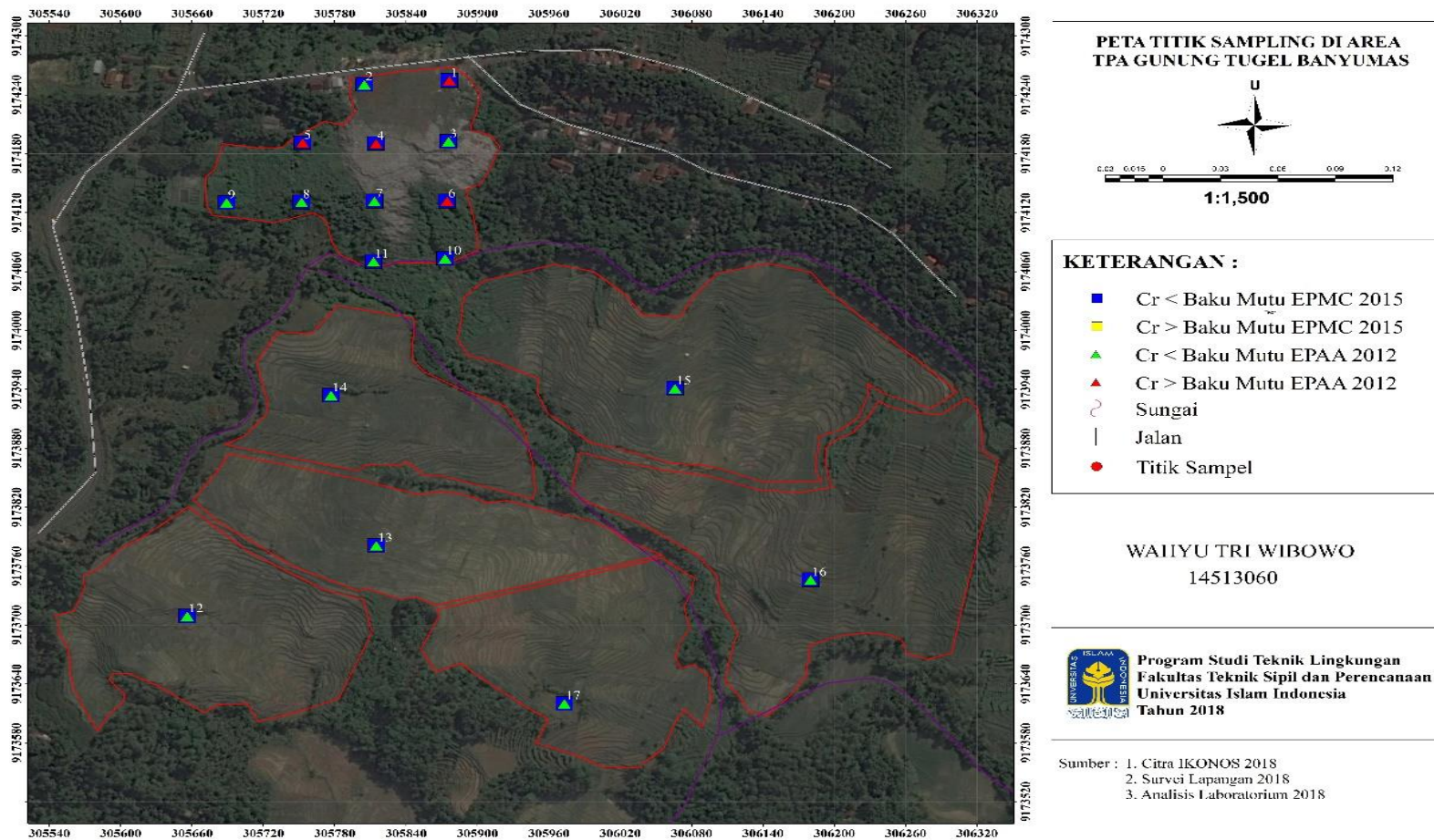
Gambar 4.3 dapat dilihat grafik konsentrasi logam berat kromium (Cr) tahun 2018 di area TPA dan Persawahan berdasarkan baku mutu EPMC tahun 2012 tidak melewati batas baku mutu sebesar 150 mg/kg, dan pada baku mutu EPAA 2012 sebesar 50 mg/kg, konsentrasi logam berat kromium (Cr) tahun 2018 di area TPA titik sampel 1,4,5,6 melewati baku mutu, sedangkan pada persawahan konsentrasi logam berat kromium (Cr) tahun 2018 relatif rendah tidak melewati batas baku mutu. Menurut Brent, L. Balentine (1995), konsentrasi kisaran logam berat kromium (Cr) tahun 2018 dalam tanah berkisar 1-1000 mg/kg, maka area TPA dan Persawahan masih berada kisaran konsentrasi logam berat kromium (Cr) pada tanah.

Pada gambar 4.3, grafik konsentrasi logam berat kromium (Cr) tahun 2018 dalam tanah menunjukkan konsentrasi terbesar pada titik sampel 6 area TPA. Dapat dikarenakan sumber sampah pada titik sampel 6 dan tidak dipengaruhi elevasi karena logam berat kromium (Cr) sangat mudah untuk terserap oleh tanah, sedangkan untuk persawahan memiliki konsentrasi rendah karena logam berat kromium (Cr) tidak terlarut didalam air dan akan mengendap didasar air.

Dapat dilihat pada tabel 4.1 konsentrasi logam berat kromium (Cr) pada air lindi terdeteksi, sehingga konsentrasi logam berat kromium (Cr) pada tanah dapat berasal dari air lindi. Sedangkan untuk area persawahan konsentrasi logam berat kromium (Cr) pada tanah tidak terdeteksi konsentrasinya. Hal ini menunjukkan air permukaan untuk irigasi persawahan tidak berdampak pada konsentrasi logam berat kromium (Cr) pada tanah di area persawahan.

Data analisis logam berat kromium (Cr) tahun 2018 yang telah diketahui konsentrasi di setiap daerah penelitian, akan dilakukan perbandingan dengan analisis konsentrasi logam berat kromium (Cr) tahun 2017 pada penelitian tahun sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar 4.3 grafik konsentrasi logam berat Cr tahun sebelumnya.

Pada gambar 4.3 diketahui kandungan logam berat kromium (Cr) tahun 2017 tidak melewati batas baku mutu. Diketahui pada pembahasan tahun sebelumnya, kandungan Cr tersebar merata dengan jarak konsentrasi yang tidak terlalu jauh pada setiap titik sampel, berbeda pada tahun sekarang, kandungan logam berat kromium (Cr) tahun 2018 pada area TPA dan Persawahan mengalami peningkatan. Hal tersebut tidak jadi masalah karena konsentrasi logam berat kromium (Cr) menurut Brent L. Balentine (1995), masih berada pada kisaran konsentrasi logam berat kromium (Cr) pada tanah.



Gambar 4.4 Peta Sebaran Logam Berat (Cr)

Peta sebaran logam berat kromium (Cr) dapat dilihat pada gambar 4.4 menunjukkan area TPA dan Persawahan pada semua titik sampel tidak melewati batas baku mutu EPMC 2015, sedangkan untuk baku mutu EPAA 2012 titik sampel 4.5.6 pada area TPA melewati batas baku mutu, sedangkan area persawahan tidak melewati batas baku mutu. Sebaran logam berat kromium (Cr) tersebar merata pada area penelitian. Tanah sekitar area penelitian terakumulasi logam berat kromium (Cr) namun hanya pada titik sampel 4, 5, 6 yang melewati batas Baku mutu dan tercemar karena melebihi konsentrasi pada tanah. Telah dijelaskan bahwa area penelitian mengandung logam berat kromium (Cr) disebabkan tumpukkan sampah yang tidak diolah atau ditindak lanjut mendatangkan air lindi dan menyerap pada tanah sekitar titik sampel yang tercemar logam berat kromium (Cr). Dapat dilihat pada keterangan gambar 4.2 simbol persegi berwarna biru tidak melewati batas baku mutu EPMC 2015, simbol persegi warna kuning melewati batas baku mutu EPMC 2015, simbol segita warna hijau tidak melewati batas baku mutu EPAA 2012 dan simbol segitiga berwarna merah melewati batas baku mutu EPAA 2012.

4.2.3 Hasil dan Analisis Logam Berat Cu Pada Tanah TPA Gunung Tugel

Tembaga (Cu) adalah logam berat yang dikelompokkan dalam logam berat esensial yang merupakan logam berat beracun tetapi sangat dibutuhkan tubuh meski dalam jumlah yang sedikit. Logam tembaga (Cu) dibutuhkan untuk tubuh manusia yang berperan untuk pembentukan enzim oksidatif dan pembentukan kompleks Cu-protein (Darmono, 1995). Namun, logam berat tembaga (Cu) sangat beracun untuk tumbuhan pada konsentrasi larutan diatas 5 mg/kg. Logam tembaga dikatakan normal pada tanah di konsentrasi 2 mg/kg. Logam tembaga (Cu) bersumber pada sampah non-domestik seperti, kertas, perwarna, dan lain-lain (Widyastuti, 2006).

Berikut tabel 4.7 kandungan logam berat tembaga (Cu) didalam tanah di area TPA, tabel 4.8 di area persawahan TPA dan gambar 4.7 grafik kandungan logam berat tembaga (Cu) di dalam tanah area TPA dan persawahan :

Tabel 4.7 Kandungan Logam Berat (Cu) didalam tanah di area TPA

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Cu Ug/mL	Cu (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
1	TPA 1	305876	9174255	100	5	3.78	94.46	100	50
2	TPA 2	305805	9174251	99	5	2.41	60.23	100	50
3	TPA 3	305876	9174193	91	6	3.54	88.49	100	50
4	TPA 4	305815	9174190	92	6	7.09	177.15	100	50
5	TPA 5	305753	9174191	95	5	6.12	152.92	100	50
6	TPA 6	305874	9174132	80	5	0.79	19.67	100	50
7	TPA 7	305813	9174132	81	5	2.86	71.46	100	50
8	TPA 8	305752	9174131	84	5	1.51	37.76	100	50
9	TPA 9	305689	9174130	85	5	0.98	24.41	100	50
10	TPA 10	305873	9174073	69	6	1.40	34.95	100	50
11	TPA 11	305813	9174070	70	6	1.35	33.72	100	50
RATA-RATA							72.29	100	50

Hasil analisis pada tabel 4.7 dapat dilihat konsentrasi tembaga (Cu) di TPA memiliki jarak konsentrasi 24,41 mg/kg sampai 177,15 mg/kg dengan rata-rata konsentrasi 72,29 mg/kg.

Diketahui pada setiap titik sampel konsentrasi tembaga (Cu) di dalam tanah area TPA terakumulasi logam berat tembaga (Cu). Konsentrasi logam berat tembaga (Cu) tersebar merata dengan jarak konsentrasi yang tidak terlalu jauh antara titik sampel lainnya. Konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada area TPA dapat disebabkan oleh banyaknya tumpukkan sampah non-domestik seperti kertas, pewarna dan lain-lainnya.

Tabel 4.8 Kandungan Logam Berat (Cu) di Dalam Tanah di Area Persawahan

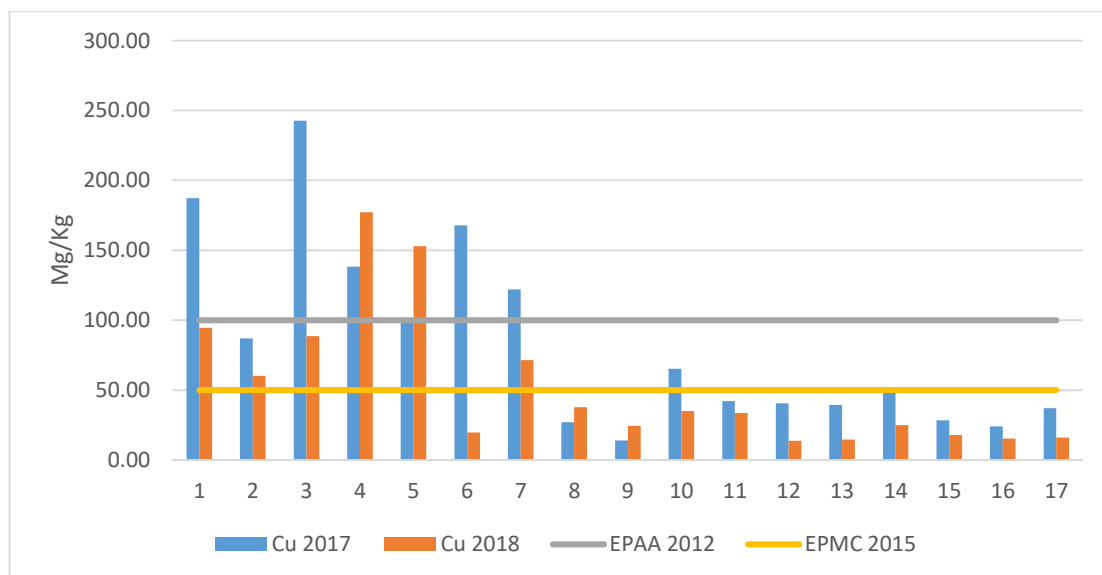
No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Cu Ug/mL	Cu (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
1	SAWAH 1	305753	9174070	73	5	0.55	13.70	100	50
2	SAWAH 2	305692	9174070	78	6	0.58	14.58	100	50
3	SAWAH 3	305811	9174010	63	6	1.00	24.94	100	50
4	SAWAH 4	305752	9174009	67	6	0.72	17.92	100	50
5	SAWAH 5	305811	9173949	58	6	0.61	15.28	100	50

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Cu Ug/mL	Cu (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
6	SAWAH 6	305751	9173948	62	6	0.64	15.99	100	50
RATA-RATA							17.07	100	50

Pada hasil analisis di persawahan dapat dilihat pada tabel 4.8 konsentrasi tembaga (Cu) relatif rendah dibandingkan dengan konsentrasi di area TPA dengan konsentrasi 13,70 mg/kg sampai 24,94 mg/kg dengan rata-rata 17,07 mg/kg.

Konsentrasi logam berat tembaga (Cu) di area persawahan juga dapat berasal dari air lindi karena terdeteksi juga pada air lindi yang ada di dalam tanah lokasi area TPA. Sedangkan, pada area persawahan konsentrasi logam berat tembaga (Cu) sangat rendah dan dapat dilihat pada tabel 4.2 air permukaan yang digunakan untuk irigasi tidak mencemari tanah pada area persawahan.

Untuk mempermudah analisis disetiap titik sampling tahun sebelumnya dan tahun ini menggunakan grafik, pemetaan juga dapat digunakan untuk menganalisis sebaran logam berat (Cu) tahun ini pada area titik sampling dapat dilihat gambar 4.6.



Gambar 4.5 Kandungan (Cu) di Dalam Tanah Area TPA dan Persawahan

Gambar 4.5 dapat dilihat grafik konsentrasi logam berat tembaga (Cu) tahun 2018 di area TPA berdasarkan baku mutu EPMC tahun 2015 tidak melewati batas baku mutu sebesar 50 mg/kg, kecuali titik sampel 1-5 dan 7 melewati batas baku mutu. Sedangkan area persawahan tidak melewati batas Baku mutu. Pada baku mutu EPAA 2012 sebesar 100 mg/kg, konsentrasi logam berat tembaga (Cu) tahun 2018 di area TPA titik sampel 4,5, melewati baku mutu, sedangkan pada persawahan konsentrasi logam berat tembaga (Cu) tahun 2018 relatif rendah tidak melewati batas baku mutu. Menurut Brent, L. Balentine (1995), konsentrasi kisaran logam berat tembaga (Cu) dalam tanah berkisar 2-100 mg/kg, maka area TPA pada titik sampel 4 dan 5 melewati batas kisaran umum logam berat tembaga (Cu) pada tanah, sedangkan area persawahan masih berada pada batas kisaran konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada tanah.

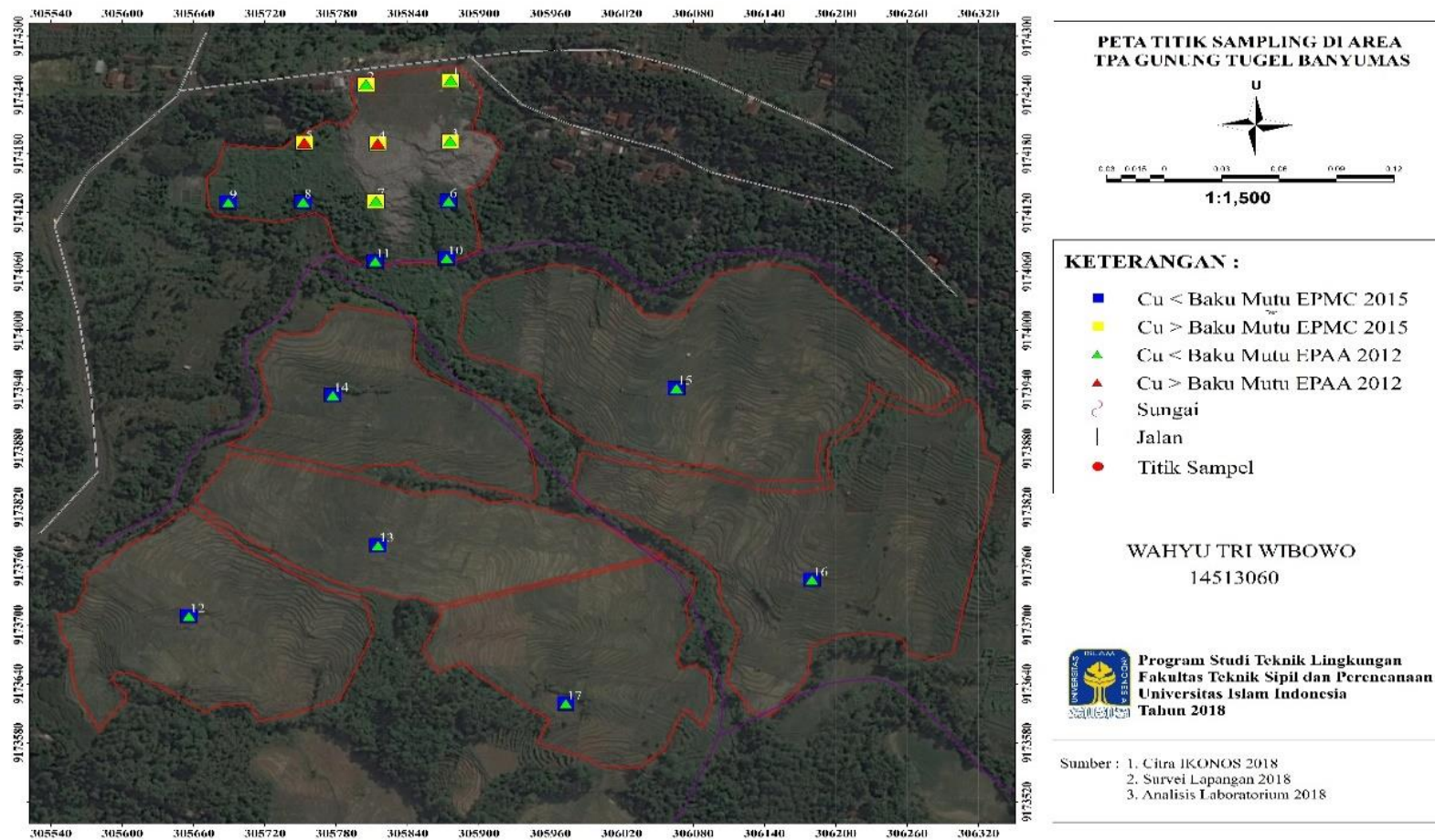
Pada gambar 4.5, grafik konsentrasi logam berat tembaga (Cu) tahun 2018 dalam tanah menunjukkan konsentrasi besar pada titik sampel 1-5 dan 7 area TPA. Dapat dikarenakan sumber sampah pada titik sampel tersebut dan dipengaruhi elevasi yang tinggi karena logam berat tembaga (Cu) tingkat mobilitas sangat lambat, sedangkan untuk area persawahan memiliki konsentrasi rendah karena logam berat tembaga (Cu) disebabkan adanya penumpukan sampah non domestik. Berbeda pada area persawahan yang tidak ada penumpukan sampah terutama sampah non domestik.

Data analisis logam berat tembaga (Cu) tahun 2018 yang telah diketahui konsentrasi di setiap daerah penelitian akan dilakukan perbandingan dengan analisis konsentrasi logam berat tembaga (Cu) tahun 2017 pada penelitian tahun sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar 4.5 grafik konsentrasi logam berat Cr tahun sebelumnya.

Pada gambar 4.5 diketahui kandungan logam berat (Cu) tahun 2017 area TPA melewati batas baku mutu. Diketahui pada pembahasan tahun sebelumnya karena elevasi yang tinggi, tingkat mobilitas logam berat Cu pada tanah menjadi lambat disebabkan pada area TPA memiliki karakteristik lempung sehingga, air lindi masuk kedalam tanah pada area TPA. Hal tersebut menjadi masalah karena

konsentrasi logam berat tembaga (Cu) menurut Brent L. Balentine (1995), berkisar 2-100 mg/kg ada sekitar 5 titik sampel melewati batas, berbeda pada tahun ini, konsentrasi logam berat tembaga (Cu) mengalami penurunan terkecuali ada beberapa titik mengalami peningkatan seperti titik sampel 4 dan 5 dan disebabkan seperti penjelasan diatas. Elevasi yang tinggi menjadikan tingkat mobilitas pada area TPA tercemar dan pengolahan air lindi yang tidak bekerja faktor utama kenaikan konsentrasi Cu pada area TPA.

Peta sebaran logam berat tembaga (Cu) dapat dilihat pada gambar 4.6 menunjukkan area TPA pada titik sampel 1,2,3,4,5, dan 7 melewati batas baku mutu EPMC 2015, pada area persawahan tidak melewati batas baku mutu EPMC 2015, sedangkan untuk baku mutu EPAA 2012 titik sampel 4 dan 5 pada area TPA melewati batas baku mutu, sedangkan area persawahan tidak melewati batas baku mutu. Sebaran logam berat tembaga (Cu) tersebar merata pada area penelitian. Tanah sekitar area penelitian terakumulasi logam berat tembaga (Cu) hanya pada titik sampel 1,2,3,4,5, dan 7 yang melewati batas baku mutu dan tercemar karena melebihi konsentrasi pada tanah. Telah dijelaskan bahwa area penelitian mengandung logam berat tembaga (Cu) disebabkan tumpukkan sampah non domestik yang tidak diolah atau ditindak lanjut menyebabkan tanah sekitar titik sampel tersebut tercemar logam berat tembaga (Cu). Dapat dilihat pada keterangan gambar 4.2 simbol persegi berwarna biru tidak melewati batas baku mutu EPMC 2015, simbol persegi warna kuning melewati batas baku mutu EPMC 2015, simbol segita warna hijau tidak melewati batas baku mutu EPAA 2012, dan simbol segitiga berwarna merah melewati batas baku mutu EPAA 2012.



Gambar 4.6 Peta Sebaran Logam Berat (Cu)

4.2.4 Hasil dan Analisis Logam Berat Fe Pada Tanah TPA Gunung Tugel

Logam berat besi (Fe) dapat ditemukan pada lapisan geologis maupun badan air. Logam besi (Fe) sangat dibutuhkan tubuh untuk pembentukan hemoglobin yang dikendalikan oleh fase adsorpsi. Namun dalam dosis yang besar, bersifat merusak dan dapat merusak dinding usus serta menyebabkan kematian (Slamet, 2004).

Berikut tabel 4.9 kandungan logam berat besi (Fe) di dalam tanah area TPA, tabel 4.10 di dalam tanah area persawahan TPA, dan gambar 4.10 grafik kandungan logam berat besi (Fe) di dalam tanah area TPA dan persawahan :

Tabel 4.9 Kandungan Logam Berat Besi (Fe) di Dalam Tanah Area TPA

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Fe Ug/mL	Fe (mg/kg)	USEPA, 2017 (mg/kg)
1	TPA 1	305876	9174255	100	5	2.44	6100	55000
2	TPA 2	305805	9174251	99	5	1.80	4500	55000
3	TPA 3	305876	9174193	91	6	7.84	19600	55000
4	TPA 4	305815	9174190	92	6	4.27	10675	55000
5	TPA 5	305753	9174191	95	5	1.83	4575	55000
6	TPA 6	305874	9174132	80	5	4.56	11400	55000
7	TPA 7	305813	9174132	81	5	2.79	6975	55000
8	TPA 8	305752	9174131	84	5	3.40	8500	55000
9	TPA 9	305689	9174130	85	5	2.32	5800	55000
10	TPA 10	305873	9174073	69	6	2.68	6700	55000
11	TPA 11	305813	9174070	70	6	5.37	13425	55000
RATA-RATA							8931.82	55000

Hasil analisis pada tabel 4.9 dapat dilihat konsentrasi besi (Fe) di TPA memiliki jarak konsentrasi 4500 mg/kg sampai 19600 mg/kg dengan rata-rata konsentrasi 8931, 82 mg/kg.

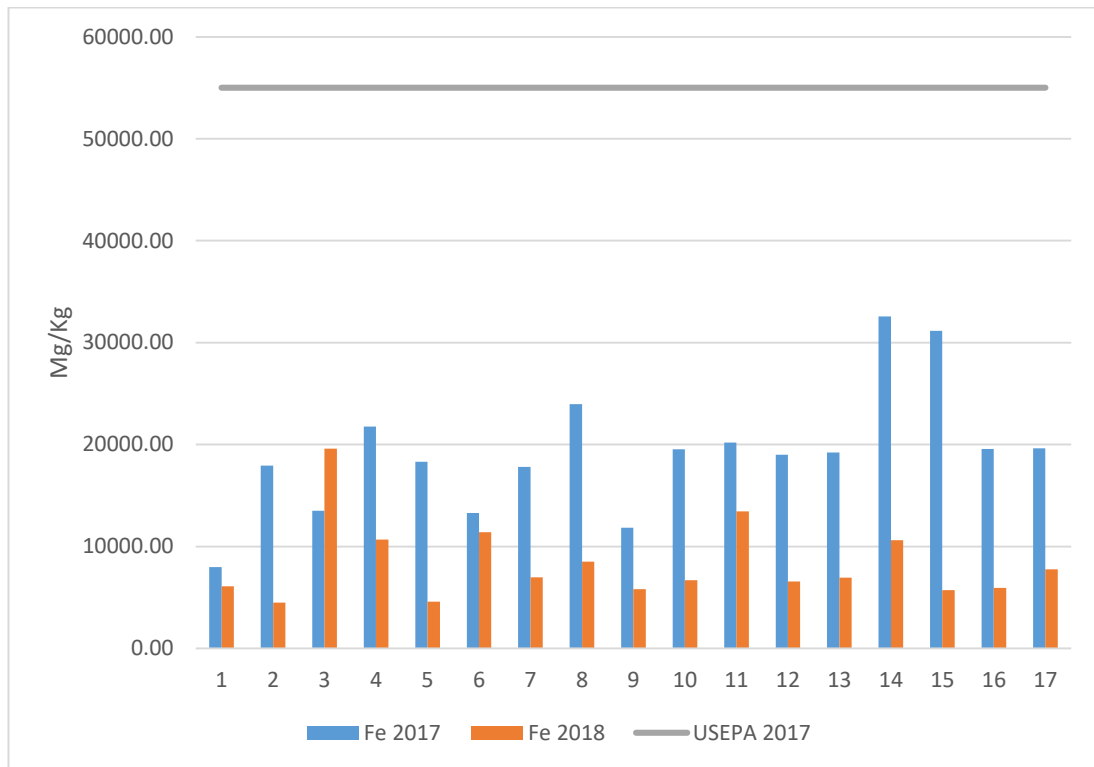
Tabel 4.10 Kandungan Logam Berat (Fe) di Dalam Tanah Area
Persawahan

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Fe Ug/mL	Fe (mg/kg)	USEPA, 2017 (mg/kg)
1	SAWAH 1	305753	9174070	73	5	2.62	6550	55000
2	SAWAH 2	305692	9174070	78	6	2.77	6925	55000
3	SAWAH 3	305811	9174010	63	6	4.24	10600	55000
4	SAWAH 4	305752	9174009	67	6	2.29	5725	55000
5	SAWAH 5	305811	9173949	58	6	2.37	5925	55000
6	SAWAH 6	305751	9173948	62	6	3.10	7750	55000
RATA-RATA							7245.83	55000

Pada hasil analisis di persawahan dapat dilihat pada tabel 4.10 konsentrasi logam berat besi (Fe) 5725 mg/kg sampai 10600 mg/kg dengan rata-rata 7245, 83 mg/kg. Pada tabel 4.9 dan tabel 4.10 dapat dilihat disemua titik sampel, konsentrasi logam berat besi (Fe) di dalam tanah TPA dan persawahan terakumulasi logam berat besi (Fe). Konsentrasi logam berat besi (Fe) tersebar merata dengan jarak konsentrasi yang tidak terlalu jauh antara titik sampel lainnya.

Konsentrasi logam berat besi (Fe) juga dapat berasal dari air lindi karena terdeteksi juga pada air lindi yang ada dalam tanah lokasi area TPA. Sedangkan pada area persawahan konsentrasi logam berat besi (Fe) dapat berasal dari air permukaan yang terdeteksi logam berat besi (Fe) akibatnya mencemari tanah di persawahan disebabkan air permukaan yang digunakan untuk irigasi.

Untuk mempermudah analisis disetiap titik sampling tahun sebelumnya dan tahun ini menggunakan grafik, serta pemetaan juga dapat digunakan untuk menganalisis sebaran logam berat (Fe) tahun ini pada area titik sampling dapat dilihat gambar 4.8.



Gambar 4.7 Kandungan (Fe) didalam tanah area TPA dan persawahan

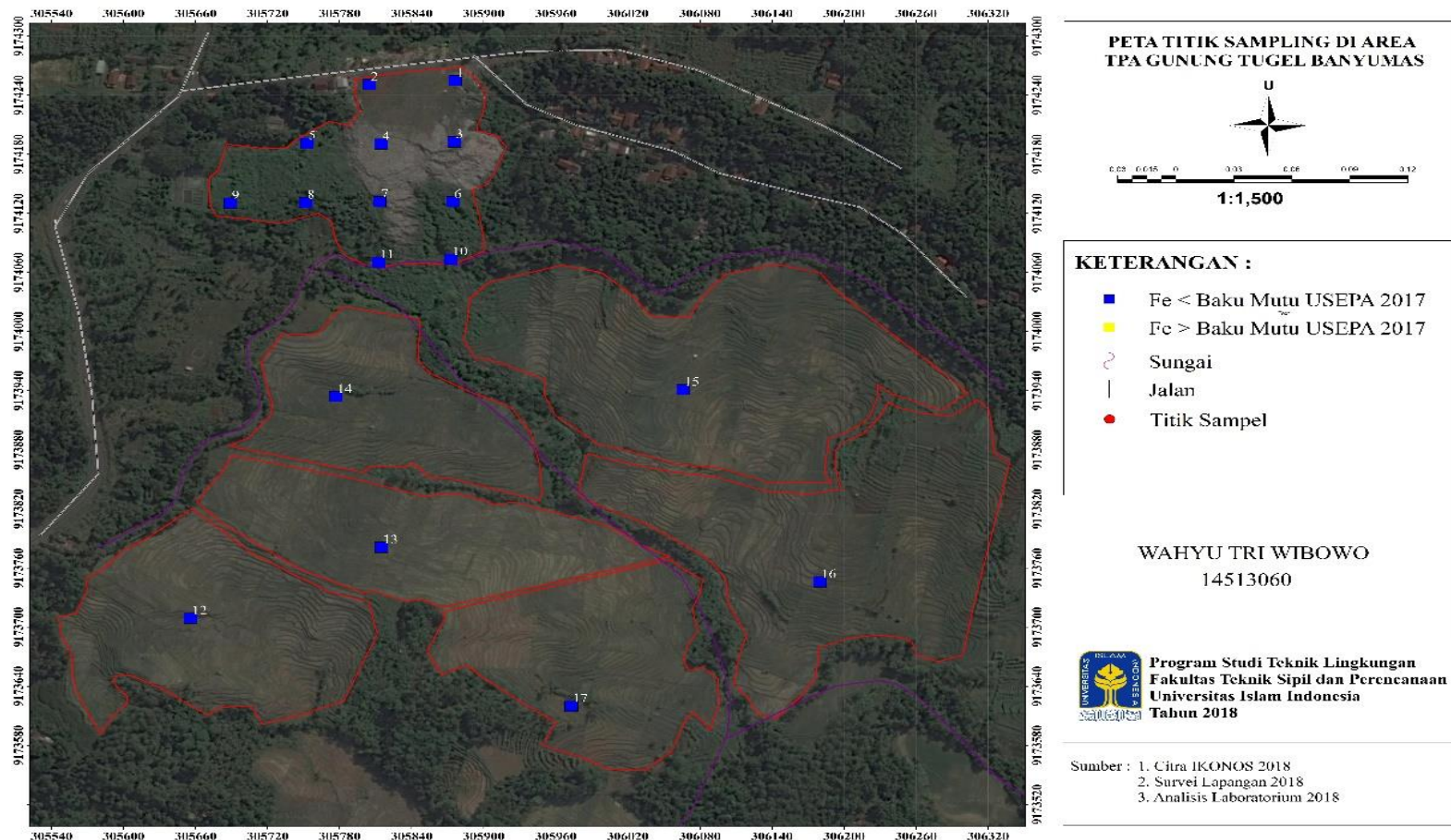
Gambar 4.7 dapat dilihat grafik konsentrasi logam berat besi (Fe) tahun 2018 di area TPA dan area persawahan berdasarkan baku mutu USEPA tahun 2017 tidak melewati batas baku mutu sebesar 55000 mg/kg. Menurut Brent, L. Balentine (1995), konsentrasi kisaran logam berat besi (Fe) dalam tanah berkisar 7000-55000 mg/kg, maka area TPA dan persawahan masih dalam kisaran konsentrasi logam berat (Fe) dalam tanah.

Data analisis logam berat besi (Fe) tahun 2018 yang telah diketahui konsentrasi di setiap daerah penelitian, akan dilakukan perbandingan dengan analisis konsentrasi logam berat besi (Fe) tahun 2017 pada penelitian tahun sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar 4.7 grafik konsentrasi logam berat Fe tahun sebelumnya.

Pada gambar 4.7 diketahui kandungan logam berat besi (Fe) tahun 2017 area TPA dan persawahan tidak melewati batas Baku mutu. Diketahui pada pembahasan tahun sebelumnya, kandungan Fe pada area TPA rendah dibanding area persawahan.

Hal tersebut tidak menjadi masalah karena konsentrasi logam berat besi (Fe) menurut Brent L. Balentine (1995), berkisar 7000-55000 mg/kg setiap titik sampel tidak melewati batas, berbeda pada tahun ini, konsentrasi logam berat besi (Fe) mengalami penurunan terkecuali ada beberapa titik mengalami peningkatan seperti titik sampel 3 dan disebabkan terdeteksi nya air lindi membuat tanah pada titik sampel 3 meningkat. Namun dari tahun sebelumnya dan tahun sekarang penelitian terhadap kandungan logam berat besi (Fe) masih berkisar sewajarnya pada tanah.

Peta sebaran logam berat besi (Fe) dapat dilihat pada gambar 4.8 menunjukkan area TPA dan area persawahan tidak melewati batas Baku mutu USEPA 2017. Sebaran logam berat besi (Fe) tersebar merata pada area penelitian. Telah dijelaskan bahwa area penelitian mengandung logam berat besi (Fe) disebabkan air lindi yang masuk ke dalam tanah, mencemari tanah dan air permukaan yang menyebabkan tanah pada area persawahan terakumulasi logam berat besi (Fe) karena air permukaan digunakan untuk irigasi, tetapi kandungan logam berat besi (Fe) masih dalam batasan kandungan logam berat besi (Fe) pada tanah. Dapat dilihat pada keterangan gambar 4.2 simbol persegi berwarna biru tidak melewati batas Baku mutu USEPA 2017, simbol persegi warna kuning melewati batas baku mutu USEPA 2017.



Gambar 4.8 Peta Sebaran Logam Berat (Fe)

4.2.5 Hasil dan Analisis Logam Berat Mn Pada Tanah TPA Gunung Tugel

Logam berat mangan (Mn) dapat ditemukan di sekitar lingkungan dan paparan dari logam mangan (Mn) muncul dari alam dan aktivitas antropogenik. Konsentrasi logam mangan (Mn) berkisar 40 mg/kg sampai 900 mg/kg dengan perkiraan rata-rata 330 mg.kg (Barceloux, 1999)

Berikut tabel 4.11 kandungan logam berat mangan (Mn) di dalam tanah di area TPA, tabel 4.12 di area persawahan TPA dan gambar 4.13 grafik kandungan logam berat mangan (Mn) di dalam tanah area TPA dan persawahan :

Tabel 4.11 Kandungan Logam Berat (Mn) di Dalam Tanah Area TPA

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Mn Ug/mL	Mn (mg/kg)	USEPA, 2017 (mg/kg)
1	TPA 1	305876	9174255	100	5	1.98	495	1800
2	TPA 2	305805	9174251	99	5	1.22	305	1800
3	TPA 3	305876	9174193	91	6	0.69	172.50	1800
4	TPA 4	305815	9174190	92	6	1.32	330	1800
5	TPA 5	305753	9174191	95	5	0.74	185	1800
6	TPA 6	305874	9174132	80	5	1.31	327.50	1800
7	TPA 7	305813	9174132	81	5	0.70	175	1800
8	TPA 8	305752	9174131	84	5	2.73	682.50	1800
9	TPA 9	305689	9174130	85	5	2.28	570	1800
10	TPA 10	305873	9174073	69	6	0.96	240	1800
11	TPA 11	305813	9174070	70	6	1.51	377.50	1800
RATA-RATA							350.91	1800

Hasil analisis pada tabel 4.11 dapat dilihat konsentrasi mangan (Mn) di TPA memiliki jarak konsentrasi 172,50 mg/kg sampai 682,50 mg/kg dengan rata-rata konsentrasi 350,91 mg/kg.

Tabel 4.12 Kandungan Logam Berat (Mn) di Dalam Tanah Area Persawahan

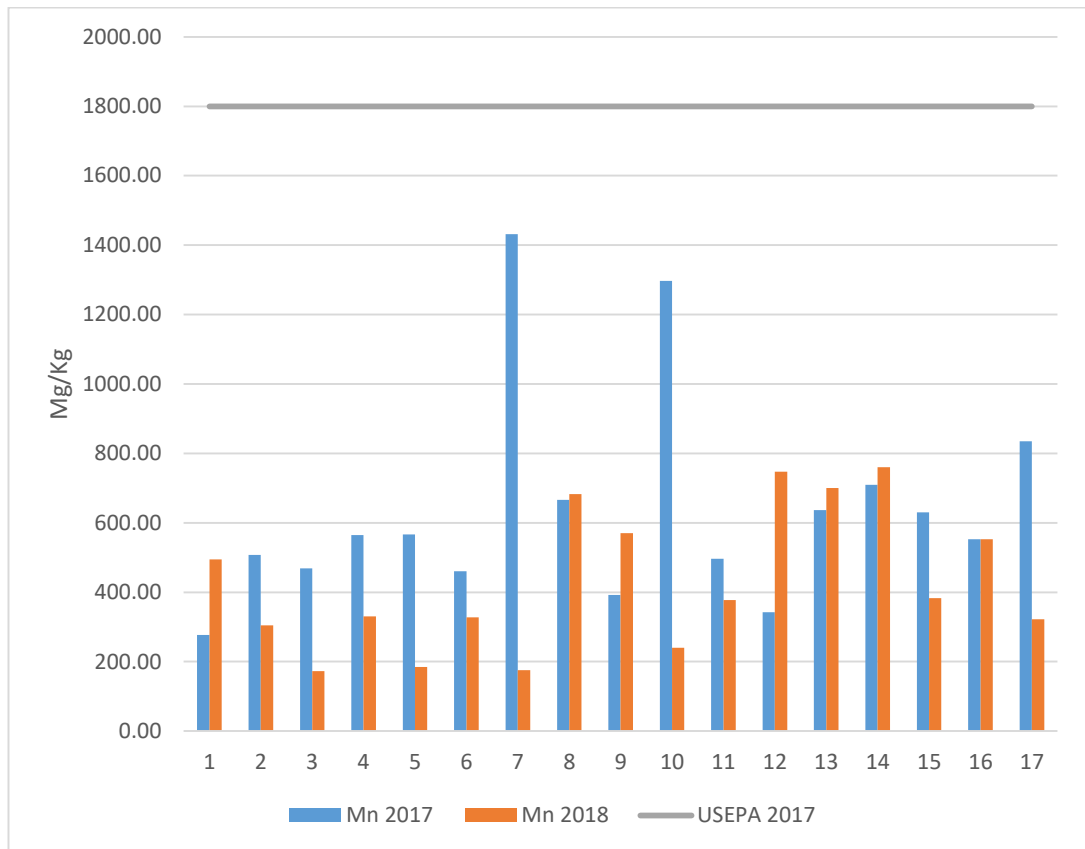
No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Mn Ug/mL	Mn (mg/kg)	USEPA, 2017 (mg/kg)
1	SAWAH 1	305753	9174070	73	5	2.99	747.50	1800
2	SAWAH 2	305692	9174070	78	6	2.80	700	1800

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Mn Ug/mL	Mn (mg/kg)	USEPA, 2017 (mg/kg)
3	SAWAH 3	305811	9174010	63	6	3.04	760	1800
4	SAWAH 4	305752	9174009	67	6	1.53	382.50	1800
5	SAWAH 5	305811	9173949	58	6	2.21	552.50	1800
6	SAWAH 6	305751	9173948	62	6	1.29	322.50	1800
RATA-RATA							577.50	1800

Pada hasil analisis di persawahan dapat dilihat pada tabel 4.12 konsentrasi logam berat mangan (Mn) 322,50 mg/kg sampai 760 mg/kg dengan rata-rata 577,50 mg/kg. Pada tabel 4.11 dan tabel 4.12 dapat dilihat disemua titik sampel, konsentrasi logam berat mangan (Mn) di dalam tanah TPA dan persawahan terakumulasi logam berat mangan (Mn). Konsentrasi logam berat mangan (Mn) tersebar merata dengan jarak konsentrasi yang tidak terlalu jauh antara titik sampel lainnya. Tetapi konsentrasi logam berat mangan (Mn) di area persawahan lebih tinggi dari konsentrasi logam berat mangan (Mn) di area TPA.

Konsentrasi logam berat mangan (Mn) juga dapat berasal dari air lindi karena terdeteksi adanya air lindi dalam tanah lokasi area TPA, sedangkan pada air permukaan telah terakumulasi oleh air lindi dan menyebabkan air permukaan yang digunakan untuk irigasi mencemari area persawahan.

Untuk mempermudah analisis disetiap titik sampling tahun sebelumnya dan tahun ini menggunakan grafik, serta pemetaan juga dapat digunakan untuk menganalisis sebaran logam berat (Mn) tahun ini pada area TPA dan Persawahan dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.9 Kandungan (Mn) di Dalam Tanah Area TPA dan Persawahan

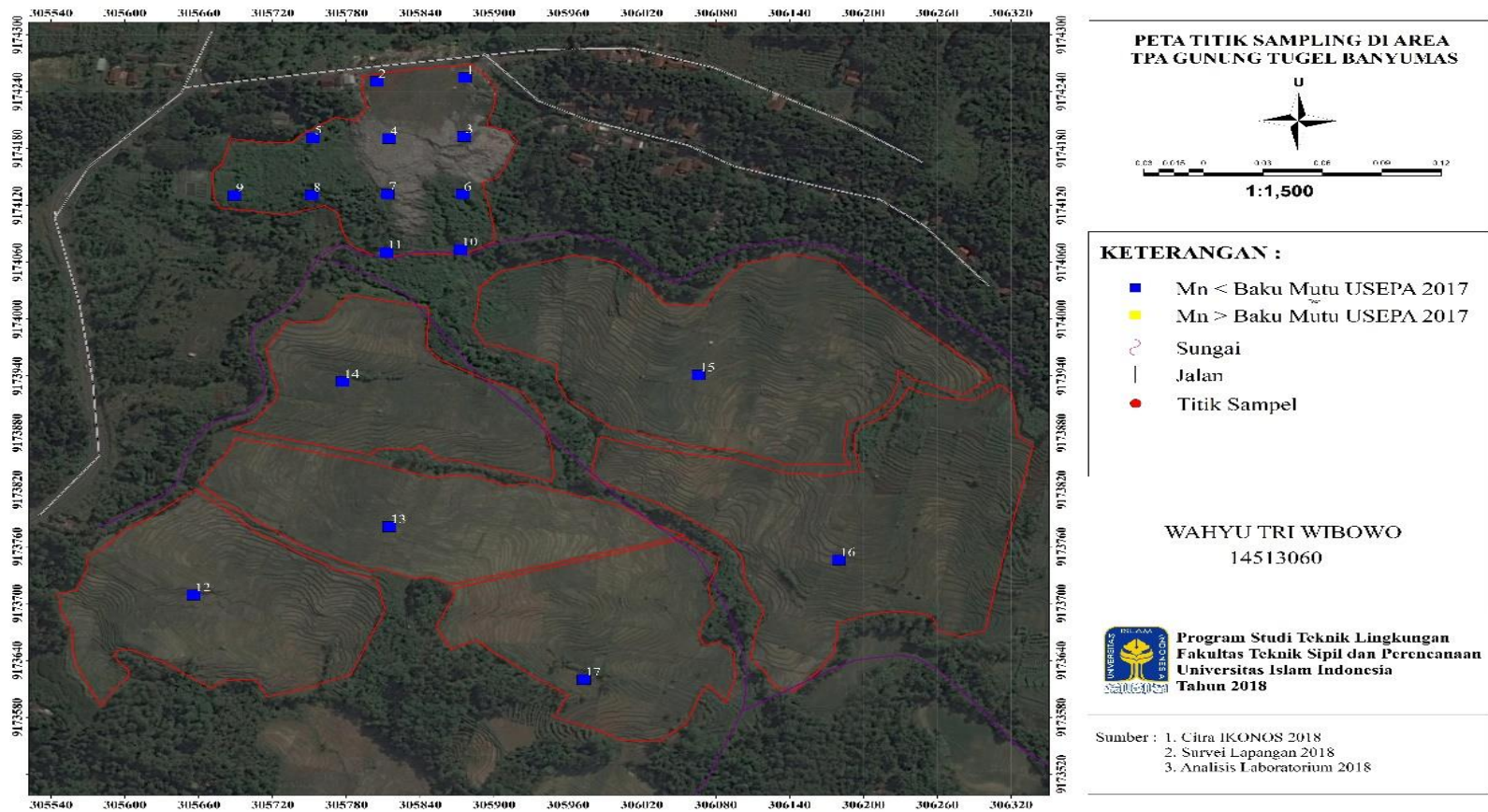
Gambar 4.9 dapat dilihat grafik konsentrasi logam berat mangan (Mn) tahun 2018 di area TPA dan area persawahan berdasarkan baku mutu USEPA tahun 2017 tidak melewati batas baku mutu sebesar 1800 mg/kg. Menurut Brent, L. Balentine (1995), konsentrasi kisaran logam berat mangan (Mn) dalam tanah berkisar 20-3000 mg/kg, maka area TPA dan persawahan masih dalam kisaran konsentrasi logam berat mangan (Mn) pada tanah.

Data analisis logam berat mangan (Mn) tahun 2018 yang telah diketahui konsentrasi di setiap daerah penelitian akan dilakukan perbandingan dengan analisis konsentrasi logam berat mangan (Mn) tahun 2017 pada penelitian tahun sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar 4.9 grafik konsentrasi logam berat Mn tahun sebelumnya.

Pada gambar 4.9 diketahui kandungan logam berat mangan (Mn) tahun 2017 area TPA dan persawahan tidak melewati batas baku mutu. Diketahui pada pembahasan tahun sebelumnya, kandungan Mn pada area TPA tinggi dibanding area persawahan.

Hal tersebut tidak menjadi masalah karena konsentrasi logam berat mangan (Mn) menurut Brent L. Balentine (1995), berkisar 20-3000 mg/kg setiap titik sampel tidak melewati batas. Berbeda pada tahun ini, konsentrasi logam berat mangan (Mn) mengalami penurunan terkecuali ada beberapa titik mengalami peningkatan, disebabkan terdeteksinya air lindi membuat kandungan Mn pada tanah meningkat. Namun, dari tahun sebelumnya dan tahun sekarang penelitian terhadap kandungan logam berat mangan (Mn) masih berkisar sewajarnya pada tanah.

Peta sebaran logam berat mangan (Mn) dapat dilihat pada gambar 4.10 Peta sebaran logam berat mangan (Mn) menunjukkan area TPA dan area persawahan tidak melewati batas baku mutu USEPA 2017. Sebaran logam berat mangan (Mn) tersebar merata pada area penelitian. Telah dijelaskan bahwa area penelitian mengandung logam berat mangan (Mn) disebabkan air lindi yang masuk kedalam tanah, mencemari tanah dan air permukaan yang menyebabkan tanah pada area persawahan terakumulasi logam berat mangan (Mn) karena air permukaan digunakan untuk irigasi, tetapi kandungan logam berat mangan (Mn) masih dalam batasan kandungan logam berat mangan (Mn) pada tanah. Konsentrasi persebaran logam berat mangan (Mn) tidak berbeda seperti konsentrasi logam berat besi (Fe) dengan faktor pencemar yang sama, dan dapat terjadi diakibatkan setiap tanah di area penelitian terakumulasi logam kedua tersebut tetapi tidak berdampak mencemari area penelitian. Dapat dilihat pada keterangan gambar 4.2 simbol persegi berwarna biru tidak melewati batas baku mutu USEPA 2017, simbol persegi warna kuning melewati batas baku mutu USEPA 2017.



Gambar 4.10 Peta Sebaran Logam Berat (Mn)

4.2.6 Hasil dan Analisis Logam Berat Pb Pada Tanah TPA Gunung Tugel

Logam berat timbal (Pb) masuk dalam kelompok logam non-esensial. Penyebaran logam berat timbal (Pb) terdapat diseluruh lapisan bumi dengan jumlah ,0002 % dari jumlah kerak bumi, penyebaran logam timbal sangat sedikit bila dibandingkan dengan jumlah kandungan logam berat lainnya (Palar, 2008).

Logam berat timbal (Pb) dipengaruhi beberapa faktor yaitu, angin dan curah hujan. Logam berat timbal (Pb) tidak mengalami penguapan tetapi bisa didapatkan di udara sebagai partikel. Logam berat timbal (Pb) tidak mengalami penguraian dan tidak bisa dihancurkan (Sudarwin, 2008). Logam timbal sendiri bersifat mudah bergerak di dalam tanah, selain itu juga dapat terikat pada koloid tanah baik, koloid liat dan organik. Logam timbal sering terkonsentrasi di atas tanah dikarenakan dapat menyatu dengan tumbuhan (Priyanto dan Joko, 2001)

Berikut tabel 4.13 kandungan logam berat timbal (Pb) di dalam tanah di area TPA, tabel 4.14 di area persawahan TPA, dan gambar 4.16 grafik kandungan logam berat timbal (Pb) di dalam tanah area TPA dan persawahan :

Tabel 4.13 Kandungan Logam Berat (Pb) di Dalam Tanah Area TPA

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Pb Ug/mL	Pb (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
1	TPA 1	305876	9174255	100	5	-0.6012	0.126	300	80
2	TPA 2	305805	9174251	99	5	0.0499	1.25	300	80
3	TPA 3	305876	9174193	91	6	23.8780	596.95	300	80
4	TPA 4	305815	9174190	92	6	53.1489	1328.72	300	80
5	TPA 5	305753	9174191	95	5	16.0916	402.29	300	80
6	TPA 6	305874	9174132	80	5	0.5707	14.27	300	80
7	TPA 7	305813	9174132	81	5	30.3885	759.71	300	80
8	TPA 8	305752	9174131	84	5	18.7218	468.04	300	80
9	TPA 9	305689	9174130	85	5	15.3364	383.41	300	80
10	TPA 10	305873	9174073	69	6	17.5759	439.40	300	80
11	TPA 11	305813	9174070	70	6	15.5186	387.97	300	80
RATA-RATA							433.36	300	80

Hasil analisis pada tabel 4.13 dapat dilihat konsentrasi timbal (Pb) di TPA memiliki jarak konsentrasi 1,25 mg/kg sampai 1328,72 mg/kg dengan rata-rata konsentrasi 433,26 mg/kg.

Pada tabel 4.13 dapat dilihat konsentrasi timbal (Pb) di dalam tanah TPA terakumulasi logam berat timbal (Pb) kecuali pada titik sampel 1,2,dan 6. Terdapat titik sampel yang tidak terdeteksi konsentrasi logam timbal (Pb) di area TPA pada titik sampel 1, maka diasumsikan nilai (LOD) di setiap titik sampel yang tidak terdeteksi sebesar 0,126 mg/kg.

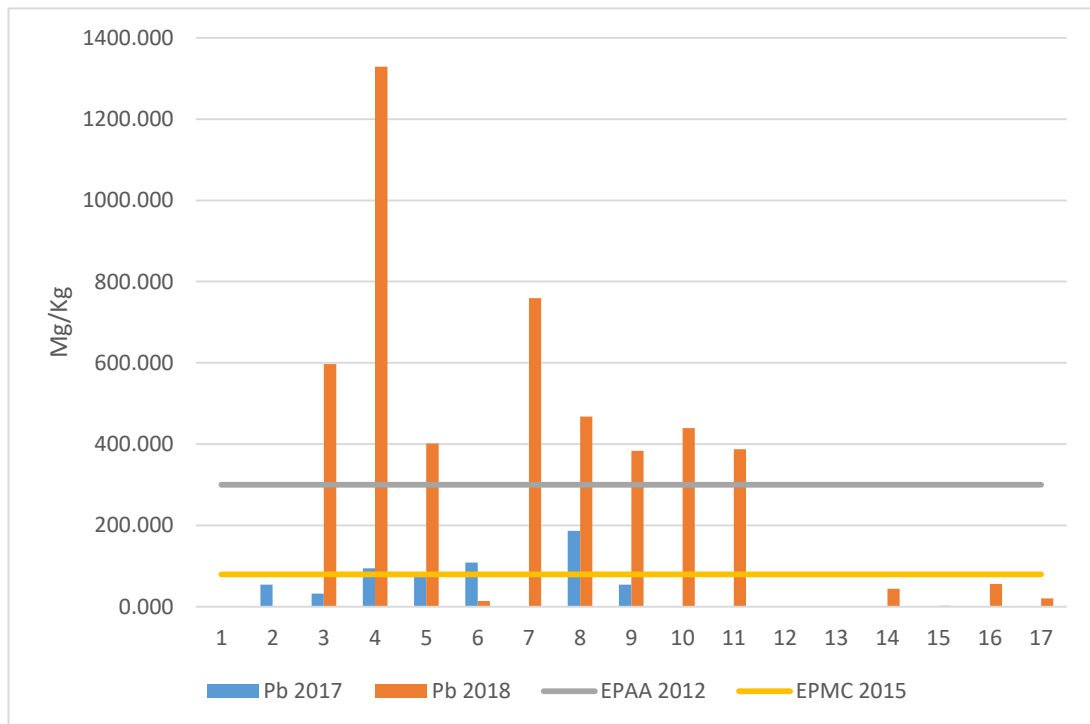
Tabel 4.14 Kandungan Logam Berat (Pb) di Dalam Tanah Area Persawahan

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Pb Ug/mL	Pb (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
1	SAWAH 1	305753	9174070	73	5	0.126	-15.03	300	80
2	SAWAH 2	305692	9174070	78	6	0.126	-15.03	300	80
3	SAWAH 3	305811	9174010	63	6	1.7686	44.22	300	80
4	SAWAH 4	305752	9174009	67	6	0.1020	2.55	300	80
5	SAWAH 5	305811	9173949	58	6	2.2374	55.93	300	80
6	SAWAH 6	305751	9173948	62	6	0.8311	20.78	300	80
RATA-RATA							15.57	300	80

Pada hasil analisis di persawahan dapat dilihat pada tabel 4.14 konsentrasi timbal (Pb) relatif rendah dibandingkan dengan konsentrasi di TPA dengan konsentrasi 2, 55 mg/kg sampai 55, 93 mg/kg dengan rata-rata 15,57 mg/kg.

Pada area Persawahan konsentrasi logam berat timbal (Pb) disetiap titik sampel terakumulasi logam berat timbal (Pb) kecuali pada titik sampel 1 dan 2. Konsentrasi logam berat timbal (Pb) tersebar merata dengan jarak konsentrasi yang tidak terlalu jauh antara titik sampel lainnya. Pada area persawahan titik sampel 1 dan 2 tidak terdeteksi logam berat timbal (Pb), maka diasumsikan nilai (LOD) di setiap titik sampel yang tidak terdeteksi sebesar 0,126 mg/kg.

Untuk mempermudah analisis disetiap titik sampling tahun sebelumnya dan tahun ini menggunakan grafik, serta pemetaan juga dapat digunakan untuk menganalisis sebaran logam berat timbal (Pb) tahun ini pada area titik sampling dapat dilihat gambar 4.12.



Gambar 4.11 Kandungan (Pb) di Dalam Tanah Area TPA dan Persawahan

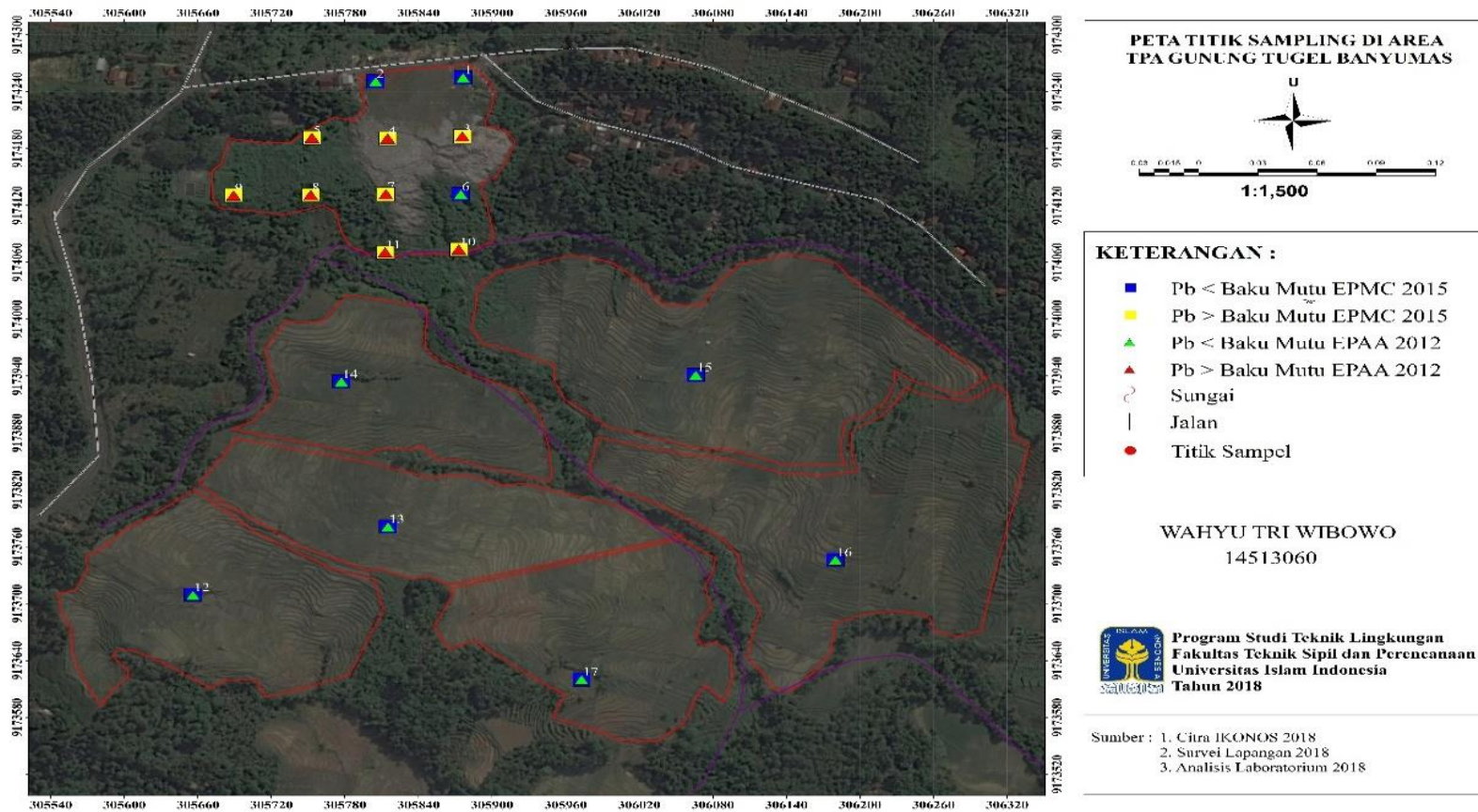
Gambar 4.11 dapat dilihat grafik konsentrasi logam berat timbal (Pb) tahun 2018 di area TPA berdasarkan baku mutu EPMC tahun 2015 melewati batas baku mutu sebesar 80 mg/kg kecuali pada titik sampel 1,2, dan 6. Pada daerah persawahan tidak melewati batas Baku mutu EPMC tahun 2015. Sedangkan baku mutu EPAA tahun 2012 sebesar 300 mg/kg, konsentrasi logam berat timbal (Pb) tahun 2018 di area TPA melewati baku mutu kecuali pada titik sampel 1,2,dan 6, sedangkan pada persawahan konsentrasi logam berat timbal (Pb) tahun 2018 relatif rendah tidak melewati batas baku mutu EPAA tahun 2012. Menurut Brent, L. Balentine (1995), konsentrasi kisaran logam berat timbal (Pb) dalam tanah berkisar 2-200 mg/kg, maka area TPA di setiap titik sampel masih diatas konsentrasi logam

berat timbal (Pb) kecuali titik sampel 1,2 dan 6. Sedangkan di area Persawahan masih berada dibawah kisaran konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada tanah.

Dapat dilihat pada tabel 4.1 konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada air lindi tidak terdeteksi, maka konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada tanah area TPA tidak bersumber dari air lindi yang ada di dalam tanah, melainkan dari sumber lain yaitu emisi kendaraan karena letak area TPA berdekatan pada jalan utama Gunung Tugel Banyumas. Sedangkan pada tanah area persawahan, konsentrasi logam berat timbal (Pb) tidak melewati batas Baku mutu.

Data analisis logam berat timbal (Pb) tahun 2018 yang telah diketahui konsentrasi di setiap daerah penelitian akan dilakukan perbandingan dengan analisis konsentrasi logam berat timbal (Pb) tahun 2017 pada penelitian tahun sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar 4.11 grafik konsentrasi logam berat Pb tahun sebelumnya.

Pada gambar 4.11 diketahui kandungan logam berat (Pb) tahun 2017 area TPA melewati batas Baku mutu EPMC 2015. Diketahui pada pembahasan tahun sebelumnya karena elevasi dan pH tanah, menyebabkan air lindi berkumpul pada titik tengah. Berbeda pada area persawahan, konsentrasi Pb tidak terdeteksi AAS, kemungkinan area persawahan konsentrasi logam Pb sangat rendah. Hal tersebut menjadi tidak menjadi masalah karena konsentrasi logam berat timbal (Pb) menurut Brent L. Balentine (1995), berkisar 2-200 mg/kg, pada aera TPA dan persawahan tidak melewati batas, berbeda pada tahun ini, konsentrasi logam berat timbal (Pb) di area TPA mengalami peningkatan terkecuali titik sampel 1 dan 6. Seperti penjelasan tahun ini, konsentrasi Pb yang meningkat bukan disebabkan air lindi, melainkan emisi kendaraan dikarenakan faktor lokasi area TPA berdekatan dengan jalan utama Gunung Tugel Banyumas.



Gambar 4.12 Peta Sebaran Logam Berat (Pb)

Peta sebaran logam berat timbal (Pb) dapat dilihat pada gambar 4.12 Peta sebaran logam berat timbal (Pb) menunjukkan area TPA melewati batas baku mutu pada semua titik sampel kecuali titik sampel 1,2 dan 6 dan Persawahan pada semua titik sampel tidak melewati batas baku mutu EPMC 2015, sedangkan untuk baku mutu EPAA 2012 semua titik sampel kecuali titik sampel 1,2, dan 6 pada area TPA melewati batas baku mutu, sedangkan area persawahan tidak melewati batas baku mutu. Sebaran logam berat timbal (Pb) tersebar merata pada area penelitian. Tanah sekitar area penelitian terakumulasi logam berat timbal (Pb) namun hanya pada titik sampel 1,2 dan 6 yang tidak melewati batas baku mutu dan masih dalam konsentrasi pada tanah. Telah dijelaskan bahwa area penelitian mengandung logam berat timbal (Pb) disebabkan emisi kendaraan ataupun pembakaran sampah sekitar titik sampel yang tercemar logam berat timbal (Pb). Dapat dilihat pada keterangan gambar 4.2 simbol persegi berwarna biru tidak melewati batas baku mutu EPMC 2015, simbol persegi warna kuning melewati batas baku mutu EPMC 2015, simbol segita warna hijau tidak melewati batas baku mutu EPAA 2012 dan simbol segitiga berwarna merah melewati batas baku mutu EPAA 2012.

4.2.7 Hasil dan Analisis Logam Berat Zn Pada Tanah TPA Gunung Tugel

Logam berat seng (Zn) masuk dalam kelompok logam esensial. Dalam konsentrasi rendah sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, hewan dan tanaman.

Dalam konsentrasi tinggi logam berat seng (Zn) dapat memberi efek racun. Logam berat seng (Zn) yang mempunyai konsentrasi melebihi kebutuhan setiap tanaman, hewan maupun manusia disebabkan oleh sampah yang berasal dari sampah elektronik, batu baterai maupun penggunaan pupuk yang dapat mencemari lingkungan sekitar.

Berikut tabel 4.15 kandungan logam berat seng (Zn) didalam tanah di area TPA, tabel 4.16 di area persawahan TPA, dan gambar 4.19 grafik kandungan logam berat seng (Zn) didalam tanah area TPA dan persawahan :

Tabel 4.15 Kandungan Logam Berat (Zn) di Dalam Tanah Area TPA

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Zn Ug/mL	Zn (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
1	TPA 1	305876	9174255	100	5	10.94	273.53	200	300
2	TPA 2	305805	9174251	99	5	6.99	174.65	200	300
3	TPA 3	305876	9174193	91	6	1.31	32.68	200	300
4	TPA 4	305815	9174190	92	6	5.54	138.41	200	300
5	TPA 5	305753	9174191	95	5	1.15	28.80	200	300
6	TPA 6	305874	9174132	80	5	4.44	111.10	200	300
7	TPA 7	305813	9174132	81	5	1.80	44.94	200	300
8	TPA 8	305752	9174131	84	5	0.56	13.93	200	300
9	TPA 9	305689	9174130	85	5	0.15	3.84	200	300
10	TPA 10	305873	9174073	69	6	0.26	6.54	200	300
11	TPA 11	305813	9174070	70	6	0.45	11.23	200	300
RATA-RATA							76.33	200	300

Hasil analisis pada tabel 4.15 dapat dilihat konsentrasi seng (Zn) di TPA memiliki jarak konsentrasi 3,84 mg/kg sampai 273,53 mg/kg dengan rata-rata konsentrasi 76,33 mg/kg.

Pada tabel 4.15 dapat dilihat konsentrasi seng (Zn) di dalam tanah TPA tidak terakumulasi logam berat seng (Zn) kecuali pada titik sampel 1.

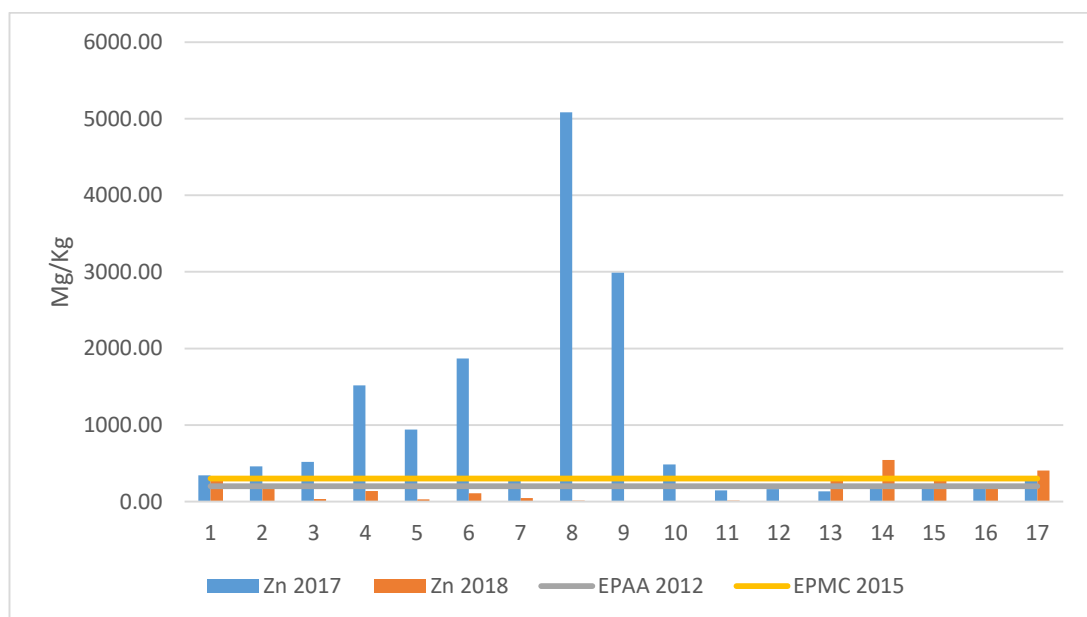
Tabel 4.16 Kandungan Logam Berat (Zn) di Dalam Tanah Area
Persawahan

No	Sampel	X	Y	Elevasi (m)	pH	Conc Zn Ug/mL	Zn (mg/kg)	EPAA, 2012 (mg/kg)	EPMC, 2015 (mg/kg)
1	SAWAH 1	305753	9174070	73	5	0.20	4.92	200	300
2	SAWAH 2	305692	9174070	78	6	13.43	335.81	200	300
3	SAWAH 3	305811	9174010	63	6	21.76	544.03	200	300
4	SAWAH 4	305752	9174009	67	6	12.82	320.49	200	300
5	SAWAH 5	305811	9173949	58	6	9.14	228.55	200	300
6	SAWAH 6	305751	9173948	62	6	16.32	407.92	200	300
RATA-RATA							306.95	200	300

Pada hasil analisis di persawahan dapat dilihat pada tabel 4.16 konsentrasi seng (Zn) relatif tinggi dibandingkan dengan konsentrasi di TPA dengan konsentrasi 4,92 mg/kg sampai 544,03 mg/kg dengan rata-rata 306,95 mg/kg.

Pada area persawahan, konsentrasi logam berat seng (Zn) setiap titik sampel terakumulasi logam berat seng (Zn) kecuali pada titik sampel 1 di daerah persawahan.

Untuk mempermudah analisis disetiap titik sampling tahun sebelumnya dan tahun ini menggunakan grafik, serta pemetaan juga dapat digunakan untuk menganalisis sebaran logam berat (Zn) tahun ini pada area titik sampling dapat dilihat gambar 4.14.



Gambar 4.13 Kandungan (Zn) di Dalam Tanah Area TPA dan Persawahan

Gambar 4.13 dapat dilihat grafik konsentrasi logam berat seng (Zn) tahun 2018 di area TPA berdasarkan baku mutu EPMC tahun 2015 dibawah batas baku mutu sebesar 300 mg/kg. Pada daerah persawahan melewati batas Baku mutu EPMC tahun 2015. Sedangkan baku mutu EPAA 2012 sebesar 200 mg/kg, konsentrasi logam berat seng (Zn) tahun 2018 di area TPA tidak melewati batas baku mutu kecuali pada titik sampel 1, sedangkan pada area persawahan konsentrasi logam berat seng (Zn) tahun 2018 relatif tinggi melewati batas baku

mutu kecuali pada titik sampel 1 dibawah batas baku mutu. Menurut Brent, L. Balentine (1995), konsentrasi kisaran logam berat seng (Zn) dalam tanah berkisar 10-300 mg/kg, maka area TPA di setiap titik sampel masih dalam konsentrasi logam berat seng (Zn) pada tanah. Sedangkan di area Persawahan berada diatas kisaran konsentrasi logam berat seng (Zn) pada tanah.

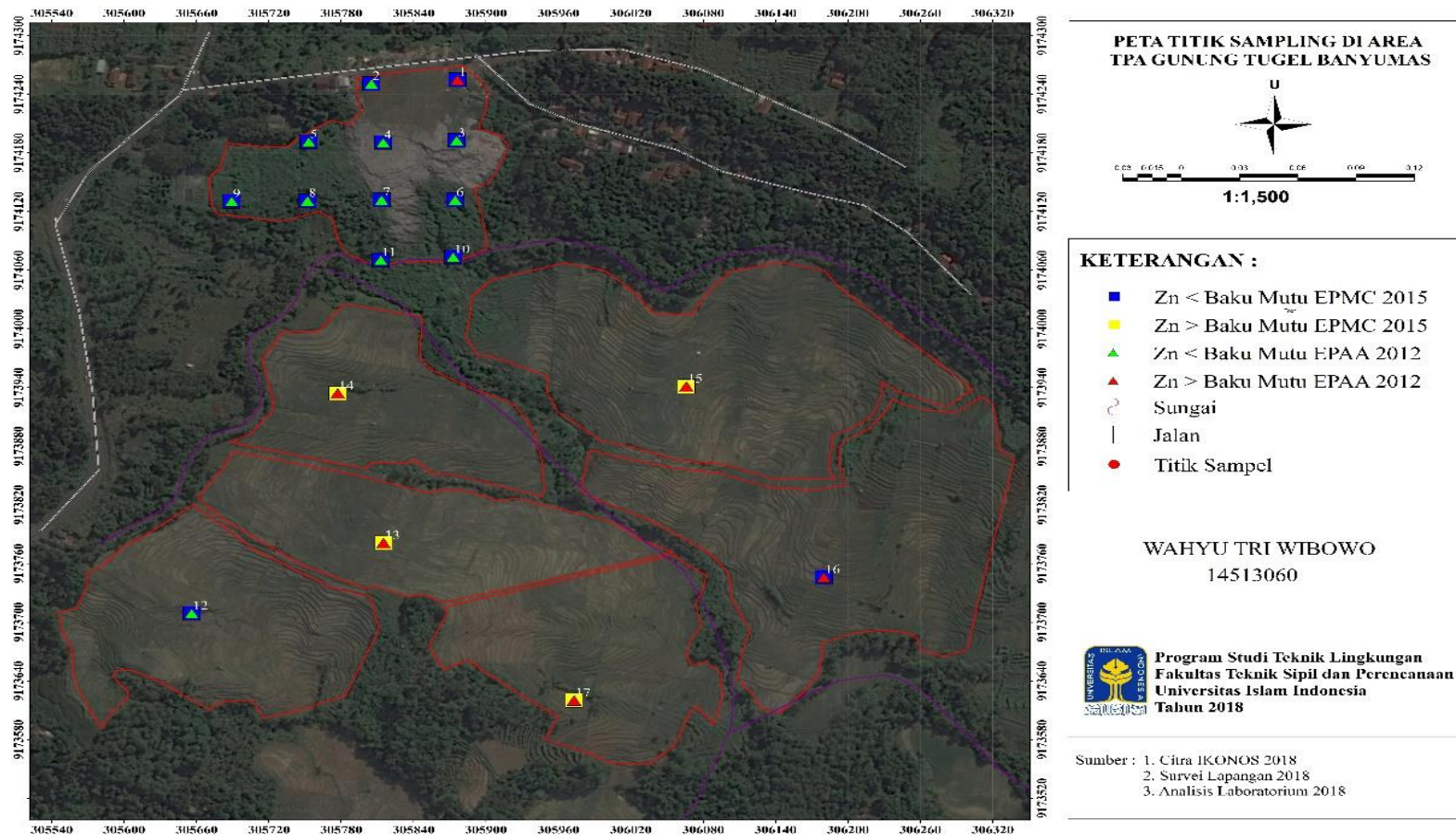
Dapat dilihat pada tabel 4.1 konsentrasi logam berat seng (Zn) pada air lindi terdeteksi, maka konsentrasi logam berat seng (Zn) pada tanah area TPA bersumber pada air lindi yang ada di dalam tanah dan tanah penutup TPA, sedangkan pada area persawahan terakumulasi logam berat seng (Zn) dikarenakan penggunaan pupuk oleh petani yang menyebabkan konsentrasi maupun kandungan logam berat seng (Zn) pada tanah area persawahan menjadi tinggi dan bisa juga air permukaan untuk irigasi telah tercemar air lindi.

Data analisis logam berat seng (Zn) tahun 2018 yang telah diketahui konsentrasi di setiap area penelitian, akan dilakukan perbandingan dengan analisis konsentrasi logam berat seng (Zn) tahun 2017 pada penelitian tahun sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar 4.13 grafik konsentrasi logam berat Zn tahun sebelumnya.

Pada gambar 4.13 diketahui kandungan logam berat (Zn) tahun 2017 area TPA melewati batas baku mutu EPAA 2012 dan pada area persawahan titik sampel 6 melewati batas baku mutu EPAA 2012. Diketahui pada pembahasan tahun sebelumnya, karena kandungan Zn alami tanah penutup dan sampah yang besar masih ada di area TPA, untuk area persawahan dapat disebabkan tanah terakumulasi air lindi dimana air lindi masuk ke air permukaan yang berguna untuk irigasi. Hal tersebut menjadi masalah karena konsentrasi logam berat seng (Zn) menurut Brent L. Balentine (1995), berkisar 10-300 mg/kg, pada area TPA melewati batas kisaran logam Zn terkecuali pada titik sampel 11 masih pada kisaran Zn di dalam tanah, sedangkan area persawahn masih berada kisaran Zn pada tanah. Berbeda pada tahun ini, konsentrasi logam berat seng (Zn) di area TPA mengalami penurunan dan mengalami peningkatan pada area persawahan, disebabkan elevasi rendah menyebabkan air lindi masuk ke air permukaan dan mencemari area

persawahan karena air permukaan digunakan irigasi. Terkecuali pada titik 1 dan 5 yang berada pada elevasi tinggi.

Peta sebaran logam berat seng (Zn) dapat dilihat pada gambar 4.14 menunjukkan area TPA tidak melewati batas baku mutu dan area persawahan titik sampel 13, 14, 15, dan 17 melewati batas baku mutu EPMC 2015, sedangkan untuk baku mutu EPAA 2012 semua titik sampel kecuali titik sampel 1 pada area TPA melewati batas baku mutu, sedangkan area persawahan melewati batas baku mutu kecuali pada titik sampel 12 tidak melewati batas baku mutu EPAA 2012. Sebaran logam berat seng (Zn) tersebar merata pada area penelitian. Tanah sekitar area penelitian terakumulasi logam berat seng (Zn). Telah dijelaskan bahwa area penelitian tercemar logam berat seng (Zn) disebabkan air lindi yang masuk kedalam tanah dan tanah penutup yang mengandung logam berat seng (Zn) menyebabkan kandungannya meningkat pada titik sampel yang melewati setiap batas Baku mutu yang digunakan. Sedangkan pada area persawahan titik sampel yang tercemar logam berat seng (Zn) disebabkan air permukaan yang digunakan untuk irigasi tercemar akibat air lindi yang masuk ke air permukaan, dan pupuk yang digunakan mengandung seng (Zn). Dapat dilihat pada keterangan gambar 4.2 simbol persegi berwarna biru tidak melewati batas baku mutu EPMC 2015, simbol persegi warna kuning melewati batas baku mutu EPMC 2015, simbol segitiga warna hijau tidak melewati batas baku mutu EPAA 2012, dan simbol segitiga berwarna merah melewati batas baku mutu EPAA 2012.



Gambar 4.14 Peta Sebaran Logam Berat (Zn)

4.2.8 Hasil Perbandingan

Pada area penelitian TPA Gunung Tugel Banyumas telah dilakukan perbandingan pada penelitian tahun sebelumnya dengan parameter logam berat yang sama dan metode yang sama. Diketahui masih ada peningkatan dari beberapa kandungan logam berat disetiap titik sampel seperti Cd, Cr dan Pb dikarenakan masyarakat sekitar lokasi TPA masih membuang sampah dan menyebabkan timbunan sampah pada titik tertentu, serta akibat timbunan sampah menimbulkan air lindi yang menyerap kedalam tanah serta mencemari air permukaan yang digunakan untuk irigasi persawahan sekitar lokasi penelitian dan kurangnya perhatian dari pemerintah meski telah dilakukan penanggulangan dalam penutupan TPA Gunung Tugel dengan menjadikan TPA tersebut menjadi ruang terbuka hijau (RTH).

4.3 Penilaian Potensi Risiko Lingkungan

Penilaian potensi risiko lingkungan (PERI) diambil dari hasil rata-rata konsentrasi dari hasil uji laboratorium setiap parameter logam berat yang telah dibandingkan oleh baku mutu EPMC 2015, EPAA 2012 dan USEPA 2017, yang digunakan adalah baku mutu terkecil dari setiap parameter logam berat pada tanah. Serta peta sebaran logam berat yang terdektesi potensi risiko lingkungan.

Penilaian potensi resiko lingkungan menggunakan tiga variable dasar yaitu: tingkat kontaminasi (CD), faktor respon toksik (TR) dan faktor potensi resiko lingkungan (ER) dan Berikut tabel 4.17 Penilaian potensi resiko lingkungan diklasifikasikan (X.Jiang, 2014) dan gambar 4.15 peta sebaran potensi risiko logam berat.

Tabel 4.17 Penilaian Potensi Risiko Lingkungan

	Tingkat Polusi	RI	Kelas Risiko	Tingkat Risiko
$E_r^i < 30$	<i>Slight</i>	$RI < 40$	A	<i>Slight</i>
$30 \leq E_r^i < 60$	<i>Medium</i>	$40 \leq RI < 80$	B	<i>Medium</i>
$60 \leq E_r^i < 120$	<i>Strong</i>	$80 \leq RI < 160$	C	<i>Strong</i>
$120 \leq E_r^i < 240$	<i>Very Strong</i>	$160 \leq RI < 320$	D	<i>Very Strong</i>
$E_r^i \geq 240$	<i>Extremely Strong</i>	$RI \geq 320$	-	

Pada tabel 4.17 diketahui penilaian potensi risiko lingkungan dari tingkat polusi dan tingkat risiko. Tingkat polusi didapatkan dari hasil penjumlahan parameter tiap-tiap logam berat yang di analisa. Berbeda pada penjumlahan tingkat risiko dimana rata-rata setiap logam berat yang dianalisa akan ditambahkan keseluruhannya dan didapatkan nilai RI yaitu total index atau total nilai rata-rata keseluruhan logam berat yang di analisa. Tingkat risiko terbagi menjadi 5 kelas risiko yaitu :

1. Kelas A = *Slight* (konsentrasi logam pada lingkungan)
2. Kelas B = *Medium* (batas konsentrasi logam pada lingkungan)
3. Kelas C = *Strong* (berisiko terhadap lingkungan jangka panjang)
4. Kelas D = *Very Strong* (berbahaya untuk dikonsumsi pada tubuh makhluk hidup dan tumbuhan)

4.3.1 Penilaian Tingkat Polusi Lingkungan TPA Gunung Tugel Banyumas

Penilaian tingkat polusi pada area TPA dan persawahan perparameter logam berat didapatkan dari hasil kandungan logam berat yang telah dianalisis dan hasil yang didapat digunakan untuk mengetahui tingkat polusi di lokasi sampling dengan rumus berikut :

$$C_f^i = \frac{C^i}{C_n^i}$$

$$E_r^i = T_r^i \times C_f^i$$

$$RI = \sum E_r^i$$

Dimana :

C^i = Konsentrasi Logam Berat Tiap Titik Sampling

C_n^i = Baku Mutu Logam Berat

C_f^i = Koefisien Pencemar Logam Berat

T_r^i = Faktor Toxic Biologis (Cd=30, Cr=2, Cu=5, Pb=5, Zn=1) Fe=Mn
diasumsikan =1

E_r^i = Index Potensi Resiko Lingkungan

RI = Total Index Potensi Resiko Lingkungan

Contoh :

Diambil hasil analisis konsentrasi logam berat kadmium Cd pada titik sampel 1
area TPA :

$$\begin{aligned} \text{Diketahui } C_n^i &= 6,15 & \text{Maka : } C_f^i &= \frac{6,15 \text{ mg/kg}}{0,6 \text{ mg/kg}} = 10,25 \\ C_n^i &= 0,6 \text{ mg/kg} & E_r^i &= 30 \times 10,25 = 307,65 \\ T_r^i &= 30 \text{ (Cd)} \end{aligned}$$

Tabel 4.18 Penilaian Tingkat Polusi Logam Berat Cd

No Sampel	X	Y	Ci	C_n^i	C_f^i	T_r^i	E_r^i	Tingkat Polusi
TPA 1	305876	9174255	6.15	0.60	10.25	30	307.65	<i>Extremely Strong</i>
TPA 2	305805	9174251	4.48	0.60	7.47	30	224.11	<i>Extremely Strong</i>
TPA 3	305876	9174193	15.73	0.60	26.21	30	786.38	<i>Extremely Strong</i>
TPA 4	305815	9174190	28.77	0.60	47.95	30	1,438.62	<i>Extremely Strong</i>
TPA 5	305753	9174191	8.72	0.60	14.54	30	436.17	<i>Extremely Strong</i>
TPA 6	305874	9174132	6.99	0.60	11.65	30	349.41	<i>Extremely Strong</i>
TPA 7	305813	9174132	14.64	0.60	24.39	30	731.76	<i>Extremely Strong</i>
TPA 8	305752	9174131	7.50	0.60	12.50	30	375.12	<i>Extremely Strong</i>
TPA 9	305689	9174130	8.34	0.60	13.90	30	416.89	<i>Extremely Strong</i>
TPA 10	305873	9174073	6.47	0.60	10.79	30	323.71	<i>Extremely Strong</i>
TPA 11	305813	9174070	6.73	0.60	11.22	30	336.56	<i>Extremely Strong</i>
Rata-rata							520.58	<i>Extremely Strong</i>
SAWAH 1	305656	9173709	3.90	0.60	6.51	30	195.19	<i>Very Strong</i>
SAWAH 2	305815	9173781	3.00	0.60	5.01	30	150.21	<i>Very Strong</i>
SAWAH 3	305777	9173934	5.90	0.60	9.83	30	294.79	<i>Extremely Strong</i>
SAWAH 4	306066	9173941	5.70	0.60	9.51	30	285.15	<i>Extremely Strong</i>
SAWAH 5	306180	9173746	7.25	0.60	12.08	30	362.27	<i>Extremely Strong</i>
SAWAH 6	305973	9173620	4.48	0.60	7.47	30	224.11	<i>Very Strong</i>
Rata-rata							251.95	<i>Extremely Strong</i>

Tabel 4.19 Penilaian Tingkat Polusi Logam Berat Cr

No Sampel	X	Y	C _i	C _n ⁱ	C _f ⁱ	T _r ⁱ	E _r ⁱ	Tingkat Polusi
TPA 1	305876	9174255	60.93	50	1.22	2	2.44	<i>Slight</i>
TPA 2	305805	9174251	42.14	50	0.84	2	1.69	<i>Slight</i>
TPA 3	305876	9174193	37.57	50	0.75	2	1.50	<i>Slight</i>
TPA 4	305815	9174190	74.14	50	1.48	2	2.97	<i>Slight</i>
TPA 5	305753	9174191	58.90	50	1.18	2	2.36	<i>Slight</i>
TPA 6	305874	9174132	74.65	50	1.49	2	2.99	<i>Slight</i>
TPA 7	305813	9174132	36.55	50	0.73	2	1.46	<i>Slight</i>
TPA 8	305752	9174131	41.63	50	0.83	2	1.67	<i>Slight</i>
TPA 9	305689	9174130	44.17	50	0.88	2	1.77	<i>Slight</i>
TPA 10	305873	9174073	43.66	50	0.87	2	1.75	<i>Slight</i>
TPA 11	305813	9174070	49.76	50	1.00	2	1.99	<i>Slight</i>
Rata-rata							2.05	<i>Slight</i>
SAWAH 1	305656	9173709	25.38	50	0.51	2	1.02	<i>Slight</i>
SAWAH 2	305815	9173781	25.89	50	0.52	2	1.04	<i>Slight</i>
SAWAH 3	305777	9173934	37.57	50	0.75	2	1.50	<i>Slight</i>
SAWAH 4	306066	9173941	39.60	50	0.79	2	1.58	<i>Slight</i>
SAWAH 5	306180	9173746	45.19	50	0.90	2	1.81	<i>Slight</i>
SAWAH 6	305973	9173620	48.24	50	0.96	2	1.93	<i>Slight</i>
Rata-rata							1.48	<i>Slight</i>

Tabel 4.20 Penilaian Tingkat Polusi Logam Berat Cu

No Sampel	X	Y	C _i	C _n ⁱ	C _f ⁱ	T _r ⁱ	E _r ⁱ	Tingkat Polusi
TPA 1	305876	9174255	94.46	50	1.89	5	9.45	<i>Slight</i>
TPA 2	305805	9174251	60.23	50	1.20	5	6.02	<i>Slight</i>
TPA 3	305876	9174193	88.49	50	1.77	5	8.85	<i>Slight</i>
TPA 4	305815	9174190	177.15	50	3.54	5	17.72	<i>Slight</i>
TPA 5	305753	9174191	152.92	50	3.06	5	15.29	<i>Slight</i>
TPA 6	305874	9174132	19.67	50	0.39	5	1.97	<i>Slight</i>
TPA 7	305813	9174132	71.46	50	1.43	5	7.15	<i>Slight</i>
TPA 8	305752	9174131	37.76	50	0.76	5	3.78	<i>Slight</i>
TPA 9	305689	9174130	24.41	50	0.49	5	2.44	<i>Slight</i>
TPA 10	305873	9174073	34.95	50	0.70	5	3.49	<i>Slight</i>
TPA 11	305813	9174070	33.72	50	0.67	5	3.37	<i>Slight</i>
Rata-rata							7.23	<i>Slight</i>
SAWAH 1	305656	9173709	13.70	50	0.27	5	1.37	<i>Slight</i>
SAWAH 2	305815	9173781	14.58	50	0.29	5	1.46	<i>Slight</i>

No Sampel	X	Y	Ci	C_n^i	C_f^i	T_r^i	E_r^i	Tingkat Polusi
SAWAH 3	305777	9173934	24.94	50	0.50	5	2.49	<i>Slight</i>
SAWAH 4	306066	9173941	17.92	50	0.36	5	1.79	<i>Slight</i>
SAWAH 5	306180	9173746	15.28	50	0.31	5	1.53	<i>Slight</i>
SAWAH 6	305973	9173620	15.99	50	0.32	5	1.60	<i>Slight</i>
Rata-rata							1.71	<i>Slight</i>

Tabel 4.21 Penilaian Tingkat Polusi Logam Berat Fe

No Sampel	X	Y	Ci	C_n^i	C_f^i	T_r^i	E_r^i	Tingkat Polusi
TPA 1	305876	9174255	6,100	55000	0.11	1	0.11	<i>Slight</i>
TPA 2	305805	9174251	4,500	55000	0.08	1	0.08	<i>Slight</i>
TPA 3	305876	9174193	19,600	55000	0.36	1	0.36	<i>Slight</i>
TPA 4	305815	9174190	10,675	55000	0.19	1	0.19	<i>Slight</i>
TPA 5	305753	9174191	4,575	55000	0.08	1	0.08	<i>Slight</i>
TPA 6	305874	9174132	11,400	55000	0.21	1	0.21	<i>Slight</i>
TPA 7	305813	9174132	6,975	55000	0.13	1	0.13	<i>Slight</i>
TPA 8	305752	9174131	8,500	55000	0.15	1	0.15	<i>Slight</i>
TPA 9	305689	9174130	5,800	55000	0.11	1	0.11	<i>Slight</i>
TPA 10	305873	9174073	6,700	55000	0.12	1	0.12	<i>Slight</i>
TPA 11	305813	9174070	13,425	55000	0.24	1	0.24	<i>Slight</i>
Rata-rata							0.16	<i>Slight</i>
SAWAH 1	305656	9173709	6550	55000	0.12	1	0.12	<i>Slight</i>
SAWAH 2	305815	9173781	6925	55000	0.13	1	0.13	<i>Slight</i>
SAWAH 3	305777	9173934	10600	55000	0.19	1	0.19	<i>Slight</i>
SAWAH 4	306066	9173941	5725	55000	0.10	1	0.10	<i>Slight</i>
SAWAH 5	306180	9173746	5925	55000	0.11	1	0.11	<i>Slight</i>
SAWAH 6	305973	9173620	7750	55000	0.14	1	0.14	<i>Slight</i>
Rata-rata							0.13	<i>Slight</i>

Tabel 4.22 Penilaian Tingkat Polusi Logam Berat Mn

No Sampel	X	Y	Ci	C_n^i	C_f^i	T_r^i	E_r^i	Tingkat Polusi
TPA 1	305876	9174255	495.00	1800	0.28	1	0.28	<i>Slight</i>
TPA 2	305805	9174251	305.00	1800	0.17	1	0.17	<i>Slight</i>
TPA 3	305876	9174193	172.50	1800	0.10	1	0.10	<i>Slight</i>
TPA 4	305815	9174190	330.00	1800	0.18	1	0.18	<i>Slight</i>
TPA 5	305753	9174191	185.00	1800	0.10	1	0.10	<i>Slight</i>
TPA 6	305874	9174132	327.50	1800	0.18	1	0.18	<i>Slight</i>
TPA 7	305813	9174132	175.00	1800	0.10	1	0.10	<i>Slight</i>

No Sampel	X	Y	Ci	C_n^i	C_f^i	T_r^i	E_r^i	Tingkat Polusi
TPA 8	305752	9174131	682.50	1800	0.38	1	0.38	<i>Slight</i>
TPA 9	305689	9174130	570.00	1800	0.32	1	0.32	<i>Slight</i>
TPA 10	305873	9174073	240.00	1800	0.13	1	0.13	<i>Slight</i>
TPA 11	305813	9174070	377.50	1800	0.21	1	0.21	<i>Slight</i>
Rata-rata							0.19	<i>Slight</i>
SAWAH 1	305656	9173709	747.50	1800	0.42	1	0.42	<i>Slight</i>
SAWAH 2	305815	9173781	700.00	1800	0.39	1	0.39	<i>Slight</i>
SAWAH 3	305777	9173934	760.00	1800	0.42	1	0.42	<i>Slight</i>
SAWAH 4	306066	9173941	382.50	1800	0.21	1	0.21	<i>Slight</i>
SAWAH 5	306180	9173746	552.50	1800	0.31	1	0.31	<i>Slight</i>
SAWAH 6	305973	9173620	322.50	1800	0.18	1	0.18	<i>Slight</i>
Rata-rata							0.32	<i>Slight</i>

Tabel 4.23 Penilaian Tingkat Polusi Logam Berat Pb

No Sampel	X	Y	Ci	C_n^i	C_f^i	T_r^i	E_r^i	Tingkat Polusi
TPA 1	305876	9174255	0.00	80	0.00	5	0.00	<i>Slight</i>
TPA 2	305805	9174251	1.25	80	0.02	5	0.08	<i>Slight</i>
TPA 3	305876	9174193	596.95	80	7.46	5	37.31	<i>Medium</i>
TPA 4	305815	9174190	1,328.72	80	16.61	5	83.05	<i>Strong</i>
TPA 5	305753	9174191	402.29	80	5.03	5	25.14	<i>Slight</i>
TPA 6	305874	9174132	14.27	80	0.18	5	0.89	<i>Slight</i>
TPA 7	305813	9174132	759.71	80	9.50	5	47.48	<i>Medium</i>
TPA 8	305752	9174131	468.04	80	5.85	5	29.25	<i>Slight</i>
TPA 9	305689	9174130	383.41	80	4.79	5	23.96	<i>Slight</i>
TPA 10	305873	9174073	439.40	80	5.49	5	27.46	<i>Slight</i>
TPA 11	305813	9174070	387.97	80.0	4.85	5	24.25	<i>Slight</i>
Rata-rata							27.17	<i>Slight</i>
SAWAH 1	305656	9173709	0.00	80	0.00	5	0.00	<i>Slight</i>
SAWAH 2	305815	9173781	0.00	80	0.00	5	0.00	<i>Slight</i>
SAWAH 3	305777	9173934	44.22	80	0.55	5	2.76	<i>Slight</i>
SAWAH 4	306066	9173941	2.55	80	0.03	5	0.16	<i>Slight</i>
SAWAH 5	306180	9173746	55.93	80	0.70	5	3.50	<i>Slight</i>
SAWAH 6	305973	9173620	20.78	80	0.26	5	1.30	<i>Slight</i>
Rata-rata							1.29	<i>Slight</i>

Tabel 4.24 Penilaian Tingkat Polusi Logam Berat Zn

No Sampel	X	Y	C _i	C _n ⁱ	C _f ⁱ	T _r ⁱ	E _r ⁱ	Tingkat Polusi
TPA 1	305876	9174255	273.53	200	1.37	1	1.37	<i>Slight</i>
TPA 2	305805	9174251	174.65	200	0.87	1	0.87	<i>Slight</i>
TPA 3	305876	9174193	32.68	200	0.16	1	0.16	<i>Slight</i>
TPA 4	305815	9174190	138.41	200	0.69	1	0.69	<i>Slight</i>
TPA 5	305753	9174191	28.80	200	0.14	1	0.14	<i>Slight</i>
TPA 6	305874	9174132	111.10	200	0.56	1	0.56	<i>Slight</i>
TPA 7	305813	9174132	44.94	200	0.22	1	0.22	<i>Slight</i>
TPA 8	305752	9174131	13.93	200	0.07	1	0.07	<i>Slight</i>
TPA 9	305689	9174130	3.84	200	0.02	1	0.02	<i>Slight</i>
TPA 10	305873	9174073	6.54	200	0.03	1	0.03	<i>Slight</i>
TPA 11	305813	9174070	11.23	200	0.06	1	0.06	<i>Slight</i>
Rata-rata							0.38	<i>Slight</i>
SAWAH 1	305656	9173709	4.92	200	0.02	1	0.02	<i>Slight</i>
SAWAH 2	305815	9173781	335.81	200	1.68	1	1.68	<i>Slight</i>
SAWAH 3	305777	9173934	544.03	200	2.72	1	2.72	<i>Slight</i>
SAWAH 4	306066	9173941	320.49	200	1.60	1	1.60	<i>Slight</i>
SAWAH 5	306180	9173746	228.55	200	1.14	1	1.14	<i>Slight</i>
SAWAH 6	305973	9173620	407.92	200	2.04	1	2.04	<i>Slight</i>
Rata-rata							1.53	<i>Slight</i>

Tabel diatas merupakan hasil hitungan tingkat polusi perparameter logam berat yang dianalisis, didapatkan hasil rata-rata E_r^i dan akan dijumlahkan untuk menilai potensi risiko lingkungan. Diketahui polusi yang berdampak terhadap lingkungan terdapat pada pencemar logam berat kadmium (Cd) yang diakibatkan sampah industri yang terdapat disetiap titik sampel berakibat polusi pada area penelitian dan kandungan tanah urugan untuk TPA dan persawahan mengandung logam berat kadmium (Cd).

4.3.2 Penilaian Potensi Risiko Lingkungan Area TPA

Dapat dilihat pada tabel 4.25 menggunakan metode PERI untuk menilai potensi risiko lingkungan pada area TPA.

Tabel 4.25 Penilaian Potensi Risiko Lingkungan Area TPA

Logam berat	Rata-rata Konsentrasi (mg/kg)	Konsentrasi minimum (mg/kg)	Konsentrasi Maksimum (mg/kg)	E_r^i Rata-rata	E_r^i Minimum	E_r^i Maksimum
Cd	10.41	4.48	28.77	520.58	224.11	1,438.62
Cr	51.28	36.55	74.14	2.05	1.46	2.99
Cu	72.29	19.67	177.15	7.23	1.97	17.72
Fe	8931.82	4500	19600	0.11	0.08	0.36
Mn	350.91	172.50	682.50	0.19	0.10	0.38
Pb	433.36	0.126	1328.72	27.17	0.00	83.05
Zn	76.33	3.84	273.53	0.38	0.02	1.37
RI				79.67	32.53	220.64

Berdasarkan tabel 4.25 penilaian potensi risiko lingkungan, nilai rata-rata setiap parameter logam berat masih berada dibawah angka 30 kecuali logam berat kadmium (Cd) yang memiliki rata-rata 520,58 sehingga tingkat polusi logam berat kadmium (Cd) pada area TPA mendapatkan tingkat polusi *extremely strong*. Dapat disimpulkan tingkat polusi konsentrasi logam berat (Cd) pada area TPA sangat berbahaya. Sedangkan nilai RI yang didapatkan dari hasil rata-rata konsentrasi setiap parameter logam berat yang dijumlahkan memiliki nilai sebesar 79,68 mendapatkan tingkat *medium* dengan kelas risiko B pada potensi risiko lingkungan di area TPA. Sehingga dapat disimpulkan konsentrasi logam berat pada area TPA dengan nilai konsentrasi rata-rata seluruh parameter yang dianalisis RI kelas risiko B sebesar 79,68 dengan tingkat *medium*. Namun dengan menggunakan nilai konsentrasi maksimum logam berat memiliki nilai RI sebesar 220,64 dengan tingkat risiko *very strong* kelas risiko D. Hal ini disebabkan tingkat polusi logam berat kadmium (Cd) sangat tinggi dan berbahaya, sehingga parameter konsentrasi logam berat yang dianalisis menjadi tinggi. Berdasarkan hitungan pada tabel 4.21 dapat diurutkan parameter logam berat pada area TPA memiliki nilai index terbesar sampai terkecil yaitu, Cd, Pb, Cu, Cr, Zn, Mn, Fe, sehingga diketahui konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pencemar yang memiliki tingkat risiko yang besar. Dapat dilihat pada lampiran 1 detail perhitungan nilai potensi risiko lingkungan secara detail.

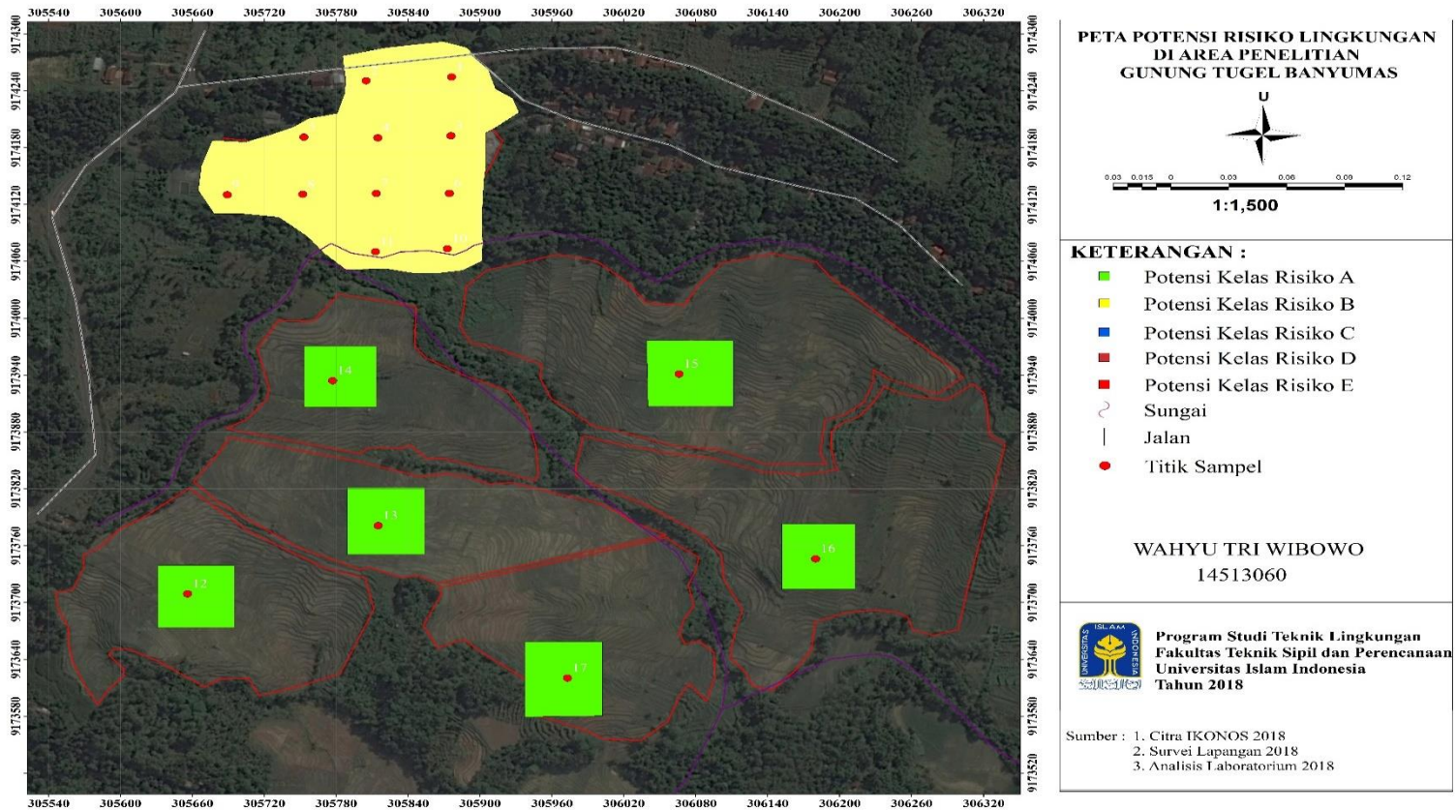
4.3.3 Penilaian Potensi Resiko Lingkungan Area Persawahan

Dapat dilihat pada tabel 4.26 menggunakan metode PERI untuk menilai potensi risiko lingkungan pada area persawahan.

Tabel 4.26 Penilaian Potensi Risiko Lingkungan Area Persawahan

Logam berat	Rata-rata Konsentrasi (mg/kg)	Konsentrasi minimum (mg/kg)	Konsentrasi Maksimum (mg/kg)	E_r^i Rata-rata	E_r^i Minimum	E_r^i Maksimum
Cd	5.04	3.00	7.25	251.95	150.21	362.27
Cr	36.98	25.38	48.24	1.48	1.02	1.93
Cu	17.07	13.70	24.94	1.71	1.37	2.49
Fe	7245.83	5725	10600	0.13	0.10	0.19
Mn	577.50	322.50	760	0.32	0.18	0.42
Pb	15.57	0.126	55.93	1.29	0.00	3.50
Zn	306.95	4.95	544.03	1.53	0.02	2.72
RI				36.92	21.84	53.36

Berdasarkan tabel 4.26 penilaian potensi risiko lingkungan, nilai rata-rata setiap parameter logam berat masih berada dibawah angka 30 kecuali logam berat kadmium (Cd) yang memiliki rata-rata 251,95 sehingga tingkat polusi logam berat kadmium (Cd) pada area persawahan mendapatkan tingkat polusi *very strong*. Dapat disimpulkan tingkat polusi konsentrasi logam berat (Cd) pada area TPA sangat kuat. Sedangkan nilai RI yang didapatkan dari hasil rata-rata konsentrasi setiap parameter logam berat yang dijumlahkan memiliki nilai sebesar 36,92 mendapatkan tingkat *slight* dengan kelas risiko A pada potensi risiko lingkungan di area persawahan. Sehingga dapat disimpulkan konsentrasi logam berat pada area prsawahan dengan nilai kosentrasi rata-rata seluruh parameter yang dianalisis RI kelas risiko A sebesar 36,92 dengan tingkat *slight*. Namun dengan menggunakan nilai konsentrasi maksimum logam berat memiliki nilai RI sebesar 53,36 dengan tingkat risiko *medium* kelas risiko B. Hal ini disebabkan tingkat polusi logam berat kadmium (Cd) sangat tinggi dan berbahaya, sehingga parameter konsentrasi logam berat yang dianalisis menjadi tinggi. Berdasarkan hitungan pada tabel 4.26 dapat diurutkan parameter logam berat pada area TPA memiliki nilai index terbesar sampai terkecil yaitu, Cd, Cu, Zn, Cr, Pb, Mn, Fe, sehingga diketahui konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pencemar yang memiliki tingkat risiko yang besar.



Gambar 4.15 Peta Potensi Sebaran Risiko Lingkungan