

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

#### 4.1 Karakteristik Air Lindi

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Gunung Tugel Kabupaten Banyumas dimanfaatkan dengan metode *open dumping*, tidak adanya sarana Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk air lindi yang dihasilkan dapat berpotensi mencemari lingkungan khususnya lingkungan perairan. Analisis air lindi merupakan penelitian pendahuluan yang dilakukan untuk mengetahui konsentrasi dari parameter-parameter yang terkandung dalam air lindi. Sebanyak 10 sampel air lindi diambil di sekitar area TPA Sampah Gunung Tugel. Hasil pengujian parameter-parameter BOD, COD, TSS dan logam berat disajikan dalam **Tabel 4.1** berikut:

**Tabel 4.1** Parameter BOD,COD dan TSS dalam Sampel Air Lindi

Sampel	Parameter		
	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)
1	2.685,973	5.337,28	464
2	2.892,587	4.972,83	930
3	2.272,747	5.245,74	444
4	1.239,680	2.661,11	654
5	619,840	1.409,81	578
6	3.305,813	5.934,64	612
7	4.132,267	9.116,44	626
8	1.033,067	2.448,39	422
9	826,453	2.256,07	612
10	1.033,067	4.183,77	748
<b>Baku Mutu</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

Berdasarkan Permen LHK No.59 Tahun 2016

Penentuan status mutu air lindi berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.59/ Menlhk/ Setjen/ Kum.1/ 7/ 2016 tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Tempat Pemrosesan

Akhir Sampah. Konsentrasi BOD dan COD pada sampel sudah jauh melebihi baku mutu air limbah. Konsentrasi BOD dalam sampel berkisar 619,98 – 4.132,267 mg/l, batas maksimum yang ditetapkan untuk BOD sebesar 150 mg/l. Sedangkan konsentrasi COD dalam sampel berkisar 1.409,81-9.116,44 mg/l juga sudah melebihi batas maksimum COD sebesar 300 mg/l.

Konsentrasi BOD dan COD dalam air lindi menggambarkan bahwa tingginya bahan organik akibat timbunan sampah di TPA Sampah Gunung Tugel, sehingga membutuhkan oksigen yang banyak pula untuk melakukan proses dekomposisi anaerob. Hal ini sesuai dengan penelitian Setiyowati, P (2013) yang menyatakan bahwa timbunan sampah di TPA Gunung Tugel yang mengandung komposisi sampah terbesar berupa sampah basah sebesar 70%. Komposisi sampah inilah yang berdampak langsung pada tingginya konsentrasi bahan organik dalam air lindi. Pada tingkat yang tinggi, konsentrasi BOD dan COD yang masuk ke perairan dapat menjadi racun sehingga membahayakan organisme dan biota air.

Parameter TSS dalam sampel air lindi berkisar 422 – 930 mg/l juga sudah melebihi baku mutu Permen Lhk No.59 Th.2016 sebesar 100 mg/l. Tingginya konsentrasi TSS disebabkan akumulasi dari hasil dekomposisi sampah organik dan anorganik yang ditimbun di TPA Sampah Gunung Tugel. Effendi (2003), menjelaskan bahwa konsentrasi TSS dalam air lindi menunjukkan jumlah kepekatan padatan tersuspensi yang terdiri dari zat organik dan anorganik berupa ion-ion antara lain: sodium, kalsium, magnesium, biokarbonat, sulfat, klorida, besi, kalium, karbonat, nitrat, strontium, boron dan silika yang tinggi dan melayang-layang di dalam air lindi akibat timbunan sampah. Tingginya sampah organik dan anorganik yang ditimbun di TPA Sampah Gunung Tugel terus meningkat dari awal tahun operasional TPA (1983) hingga akhir umur perencanaan TPA (2003) yang senantiasa mengalami peningkatan jumlah sampah dari 11,501 ton/tahun s.d. 14.233 ton/tahun (Setiyowati, P. 2013).

Limbah cair yang mempunyai konsentrasi zat tersuspensi tinggi tidak boleh dibuang langsung ke badan air dikarenakan dapat menyebabkan pendangkalan dan dapat menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam air sehingga proses fotosintesis mikroorganisme (*fitoplankton*) tidak dapat berlangsung secara optimal.

Proses fotosintesis yang tidak optimal akan berdampak pada berkurangnya oksigen terlarut dalam air, sehingga dekomposisi hanya dapat terjadi secara anaerobik. Aktivitas mikroba yang hidup di badan air anaerob dapat menghasilkan senyawa-senyawa CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S dan CH<sub>4</sub>. Senyawa-senyawa NH<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>S hasil dekomposisi anaerob pada tingkat konsentrasi tertentu adalah beracun dan membahayakan organisme perairan (Erni & Mukhlis, 2013).

Pemeriksaan logam berat pada air lindi menggunakan metode SSA (Spektrofotometri Serapan Atom) dengan proses destruksi yang hasilnya disajikan pada **Tabel 4.2** berikut:

**Tabel 4.2** Konsentrasi Logam Berat dalam Sampel Air Lindi

No	Titik	Koordinat		Logam Berat						
		x	y	Cd	Cr	Cu	Fe	Pb	Mn	Zn
1	L1	305766	9174102	0,002	0,013	LoD	0,542	LoD	0,597	0,841
2	L2	305790	9174086	0,006	0,018	LoD	1,071	LoD	0,408	0,756
3	L3	305831	9174017	0,004	0,021	LoD	3,848	LoD	0,770	0,703
4	L4	305910	9174199	0,003	LoD	LoD	2,763	LoD	0,474	0,818
5	L5	305932	9174166	0,003	LoD	LoD	8,403	LoD	2,399	0,485
6	L6	305928	9174105	0,004	0,009	0,0903	3,380	LoD	0,494	0,638
7	L7	305902	9174073	0,003	0,013	0,0971	1,071	LoD	0,353	0,552
8	L8	305897	9174036	0,001	0,015	LoD	2,875	LoD	1,686	2,343
9	L9	305852	9174007	0,003	0,015	LoD	0,972	LoD	0,072	0,186
10	L10	305926	9174177	0,001	LoD	LoD	12,925	LoD	1,824	0,304

Catatan:

LoD (*Limit of Detection*) SSA Nyala; Cr: 0,009 mg/l; Cu: 0,051 mg/l; Pb: 0,251 mg/l

Penentuan kualitas air lindi menggunakan Permen LHK No.59 Th.2016 tentang Baku Mutu Bagi Usaha dan/atau Kegiatan TPA Sampah yang dilengkapi dengan Permen LH No.5 Th.2014 tentang Kebijakan Pengendalian Pencemaran Air. Limbah cair lindi pada Permen LH No.5 Th.2014 berlaku pasal 14 Ayat (2) bagian C, yang berbunyi “jika konsentrasi BOD lebih dari 1.500 ppm dan/atau COD lebih dari 3.000 ppm pada air limbah sebelum dilakukan pengolahan, dan badan air penerimanya bukan sungai kelas I, maka diberlakukan baku mutu limbah golongan II”. Baku mutu yang digunakan pada penelitian ini terangkum dalam **Tabel 4.3** berikut:

**Tabel 4.3** Baku Mutu Limbah Cair Parameter Logam Berat

No	Parameter Logam	Baku Mutu			
		Permen LHK No.59 Th.2016		Permen LH No.5 Th.2014	
		Nilai	Satuan	Nilai (Gol II)	Satuan
1	Cd	0,1	mg/l	0,1	mg/l
2	Cr	-	mg/l	1	mg/l
3	Cu	-	mg/l	3	mg/l
4	Fe	-	mg/l	10	mg/l
5	Pb	-	mg/l	1	mg/l
6	Mn	-	mg/l	5	mg/l
7	Zn	-	mg/l	10	mg/l

Hasil pengujian parameter logam berat Cd, Cr, Cu, Pb, Mn dan Zn pada sampel air lindi di kawasan TPA Sampah Gunung Tugel masih berada dibawah baku mutu. Sedangkan hasil analisis logam berat Besi (Fe) merupakan logam dengan kepekatan tertinggi dengan konsentrasi berkisar 0,541 – 12,925 mg/l telah melebihi baku mutu. Berdasarkan Permen LH No.5 Th.2014, konsentrasi Fe maksimum yang diizinkan sebesar 10 mg/l.

Rendahnya konsentrasi logam berat Cd, Cr, Cu, Pb, Mn dan Zn pada air lindi dipengaruhi oleh komposisi bahan anorganik yang ditimbun di TPA Sampah Gunung Tugel. Setiyowati, P. (2013), menjelaskan bahwa komposisi bahan anorganik pada TPA Sampah Gunung Tugel diantaranya bersumber dari sampah kaca (1%), plastik (13%), logam (1%), kain/tekstik (2%), karet (1%) dan lain-lain (2%). Sedangkan 1 sampel dengan parameter Fe melebihi baku mutu dapat disebabkan karena terdapat 1 lokasi tertentu di TPA dimana sampah jenis logam lebih banyak tertumpuk, sehingga air lindi pada sampel L10 mengandung lebih banyak Fe dari pada air lindi di titik pengambilan sampel lainnya.

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan pengujian, kepekatan air lindi di TPA Gunung Tugel secara umum dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya waktu dan kondisi saat pengambilan sampel. Waktu pengambilan sampel air lindi dilakukan pada bulan Juli 2017 pukul 10:00-15:00 WIB pada musim panas, yang mana air limpasan lindi berada pada periode kuantitas terendah sehingga

menghasilkan kepekatan yang tinggi. Hasil pengujian pada setiap sampel air lindi memiliki fluktuasi kepekatan yang cukup besar. Fluktuasi ini disebabkan adanya kemungkinan timbulan sampah di TPA Gunung Tugel tidak dalam keadaan homogen. Pada satu lokasi tertentu ditemukan konsentrasi bahan organik dan anorganik yang tinggi sedangkan pada lokasi lainnya ditemukan dengan konsentrasi yang lebih rendah. Kondisi timbunan sampah yang tidak homogen di beberapa titik tertentu membuktikan bahwa dalam tahap oprasional TPA dengan sistem *open dumping*, tidak adanya pemilahan dan pengurangan sampah sesuai syarat operasional pengelolaan TPA yang baik.

Pengelolaan sampah haruslah dilakukan dengan kegiatan pengurangan dan penanganan sampah. Pengurangan sampah meliputi kegiatan pembatasan, penggunaan kembali dan daur ulang. Sedangkan kegiatan penanganan sampah meliputi pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir. Jika prinsip ini diterapkan dalam sistem oprasional TPA , maka hasil pemrosesan sampah berada pada produk yang dapat dikembalikan ke lingkungan dengan aman (UU. RI. No.18 Tahun 2008).

#### **4.2 Analisis Kualitas Mutu Air Permukaan**

Data hasil analisis kualitas mutu pada air permukaan dari TPA Sampah Gunung Tugel Kabupaten Banyumas dilakukan di 7 titik lokasi pengambilan menggunakan parameter fisika-kimia berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas, yang terfokus pada golongan air Kelas IV yang diperuntukkan untuk pertanian.

Diantara parameter yang diuji meliputi temperatur, *Total Suspenden Solid* (TSS), *Total Dissolve Solid* (TDS), Daya Hantar Listrik (DHL), pH, *Biological Oxigen Demand* (BOD), *Chemical Oxigen Demand* (COD) dan logam berat (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn dan Zn). Lokasi sampling secara umum didasarkan pada 2 kategori, yakni kategori tidak tercemar dan kategori potensi tercemar. Sedangkan secara wilayah dibagi kedalam 3 wilayah utama penelitian, yakni saluran irigasi dan sungai, *ponit source* serta di lahan pertanian. Dikarenakan keterbatasan waktu, medan wilayah yang cukup berat akibat lokasi yang berada di daerah dataran tinggi

dengan elevasi yang cukup terjal dan curam serta adanya bekas area longsor sampah yang sulit di lalui maka penentuan lokasi sampling lebih di prioritaskan pada area yang potensial yang dianggap paling representatif terjadi potensi pencemaran. Adapun hasil analisis sampel air permukaan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

#### 4.2.1 Pengujian Parameter Fisika

Hasil pengujian parameter fisika dalam sampel air permukaan berupa suhu, TSS, TDS dan DHL dapat dilihat pada **Tabel 4.4** berikut:

**Tabel 4.4** Parameter Suhu, TSS, TDS dan DHL pada Air Permukaan

No	Kode	Kordinat		Suhu °C	TSS mg/l	TDS mg/l	DHL umhos/em
		X	Y				
1	Sampel 1	305555	9173784	28	153,4	291,7	438
2	Sampel 2	305934	9174076	28	132,2	251,7	378
3	Sampel 3	305742	9174068	28	382,8	1046,7	1584,7
4	Sampel 4	305985	9174004	28	106,2	194,7	292
5	Sampel 5	305879	9173982	28	124,8	159,7	239
6	Sampel 6	305618	9173720	28	157	298,7	448
7	Sampel 7	305779	9174020	28	252,4	689,7	721
<b>PP 82/2001 Kelas IV</b>				<b>30</b>	<b>400</b>	<b>2000</b>	<b>2250</b>
<b>PP 20/1990 Kelas IV</b>							

Konsentrasi parameter lingkungan pada badan air akan sangat tergantung dari sumber pencemar, kondisi wilayah dan aktifitas manusia di tiap-tiap lokasi. Berdasarkan **Tabel 4.4** dapat diketahui bahwa secara keseluruhan kualitas air pada air permukaan di sekitar TPA Sampah berada dibawah baku mutu air. Pengukuran suhu dilakukan saat kondisi cerah pada pukul 10:00-14:00 WIB yang merupakan intensitas tertinggi dari cahaya matahari. Lokasi sampling yang tidak terhalang vegetasi tumbuhan menyebabkan cahaya matahari dapat langsung masuk ke lingkungan perairan. Hasil pengukuran suhu pada sampel air permukaan di area TPA Sampah Gunung Tugel Kabupaten Banyumas stabil pada 28 °C.

Nilai suhu pada sampel air masih berada dibawah baku mutu PP No 82 Th.2001 Kelas IV, dengan nilai suhu yang diizinkan adalah deviasi 5 dari suhu normal 25 °C (baku mutu 30 °C). Temperatur dalam badan air dapat berubah, karena perpindahan kalor dalam badan air ke lingkungan atau sebaliknya. Ketika lingkungan sekitar badan air lebih dingin, maka kalor dari air akan mengalir ke lingkungan. Sebaliknya, jika lingkungan lebih panas maka kalor akan mengalir dari lingkungan ke badan air (Ali & Abdu. 2012). Hutagalung (1984) mengatakan bahwa kenaikan suhu dapat meningkatkan metabolisme biota perairan dan juga dapat menjadi sebab peningkatan toksisitas logam berat di perairan. Viskositas (kekentalan) air akan menurun jika suhu naik, sehingga dalam suhu yang tinggi aktivitas atau mobilitas ion/zat terlarut dalam air akan lebih cepat. Suhu optimal bagi kelangsungan hidup organisme perairan adalah 25 - 32 °C. Sehingga, suhu pada air permukaan di sekitar area TPA Sampah masih tergolong baik bagi biota maupun organisme perairan.

Hasil pengujian konsentrasi TSS tertinggi pada sampel 3 sebesar 382,8 mg/l sedangkan konsentrasi terendah terendah sebesar 106,2 mg/l pada sampel 4. Konsentrasi-konsentrasi tersebut masih dibawah baku mutu PP No 82 Th.2001 Kelas IV sebesar 400 mg/l. Konsentrasi TSS dalam badan air terjadi akibat limbah domestik, dekomposisi sampah maupun hasil erosi tanah pertanian disekitar badan air. Konsentrasi TSS menunjukkan jumlah padatan yang tersuspensi dalam air, baik zat padat organik maupun anorganik. Konsentrasi TDS disemua lokasi sampel juga berada di bawah baku mutu dengan konsentrasi TDS berkisar 159,67 – 1.046,67 mg/l, sedangkan baku mutu maksimum untuk konsentrasi TDS dalam air sebesar 2.000 mg/l. Konsentrasi DHL berhubungan erat dengan konsentrasi padatan terlarut total (TDS).

Konsentrasi TDS biasanya lebih kecil daripada konsentrasi DHL, dikarenakan pada penentuan konsentrasi TDS, bahan yang mudah menguap (*volatile*) tidak terukur karena melibatkan proses pemanasan (Effendi, 2003). Hal ini menguatkan hasil analisis DHL dengan konsentrasi yang diperoleh berkisar 239,3 – 1.584,57 umhos/cm. Konsentrasi tersebut lebih tinggi dari konsentrasi TDS dalam air dan masih berada dibawah batas maksimum baku mutu PP No 82 Th.2001 Kelas IV

sebesar 2250 umhos/cm. Besarnya nilai TDS air di setiap lokasi hampir sebanding dengan besarnya nilai DHL. Hal ini disebabkan karena padatan terlarut biasanya berupa bahan organik seperti ion-ion yang terlarut dalam air (Effendi, 2003). Ion-ion tersebut dapat meneruskan listrik, sehingga besarnya nilai TDS biasanya diikuti dengan besarnya nilai DHL dalam air.

## **4.2.2 Pengujian Parameter Kimia**

### **4.2.2.1 Parameter pH, BOD dan COD**

Pengamatan kualitas air berdasarkan parameter fisika diantaranya meliputi pH, BOD dan COD. Berdasarkan hasil pengamatan pada air permukaan di sekitar TPA Gunung Tugel Kabupaten Banyumas, pH air berkisar antara 8,3 - 8,7. Nilai pH yang diperoleh di tiap lokasi tidak jauh berbeda, nilai pH yang diperoleh masih memenuhi baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.82 Tahun 2001 dengan nilai pH dalam air yang diizinkan adalah berkisar 6-9. Tingginya nilai pH pada seluruh sampel air dapat berasal dari kondisi alamiah badan air maupun akibat aktivitas manusia. Limbah atau sampah domestik seperti buangan detergen akibat aktivitas manusia yang berada disekitar badan air mengandung senyawa kimia yang dapat meningkatkan nilai pH. Pada pH 7-8 memungkinkan kelarutan senyawa-senyawa logam semakin kecil dan mengendap pada sedimen kompartemen air (Warsinah, dkk. 2015). Toksisitas suatu senyawa kimia berkaitan dengan nilai pH, dan toksisitas logam akan meningkat pada pH yang rendah (Effendi, 2003).

Konsentrasi BOD dalam sampel air berkisar antara 40,268 - 120,805 mg/l. Hasil pengujian BOD untuk seluruh sampel air melebihi batas maksimum baku mutu PP RI No.82 Tahun 2001 yang ditetapkan untuk air pertanian adalah sebesar 12 mg/l. Sedangkan konsentrasi COD dalam sampel air berkisar antara 67,208-187,984 mg/l. Dari 7 sampel terdapat 5 sampel dengan nilai COD telah melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan, batas maksimum konsentrasi COD untuk air pertanian adalah 100 mg/l. Tingginya konsentrasi BOD dan COD di perairan mengindikasikan telah terjadi pencemaran oleh air lindi dari TPA Sampah Gunung Tugel. Hasil pengujian parameter fisik untuk Ph, BOD dan COD dapat dilihat pada **Tabel 4.5.**

**Tabel 4.5.** Parameter pH, BOD dan COD pada Air Permukaan dari TPA Sampah Gunung Tugel, Banyumas

No	Kode	Kordinat		pH	BOD 5	COD
		X	Y		mg/l	mg/l
1	Sampel 1	305555	9173784	8,3	40,268	67,208
2	Sampel 2	305934	9174076	8,5	120,805	155,852
3	Sampel 3	305742	9174068	8,5	100,671	183,936
4	Sampel 4	305985	9174004	8,6	80,537	169,997
5	Sampel 5	305879	9173982	8,7	90,604	171,927
6	Sampel 6	305618	9173720	8,6	60,403	91,371
7	Sampel 7	305779	9174020	8,5	100,671	187,984
<b>Batas maksimum (PP. No.82 Th.2001)</b>				<b>5-9</b>	<b>12</b>	<b>100</b>
<b>Golongan Air Kelas IV</b>						

Konsentrasi BOD dan COD dalam sampel air juga bisa disebabkan oleh aktivitas manusia, antara lain berupa pemukiman penduduk, pertanian dan perkebunan yang berpotensi menghasilkan limbah organik. Konsentrasi BOD yang tinggi mengakibatkan menurunnya konsentrasi DO di perairan, sehingga akan berdampak langsung pada peningkatan konsentrasi COD di perairan. Berdasarkan hasil wawancara, sumber air permukaan saluran irigasi adalah sungai Logawa. Sungai logawa telah mengalami penurunan kualitas seiring berjalannya waktu. Kepala Unit Pelaksana Teknis (UPT) Laboratorium Kabupaten Banyumas mengatakan bahwa 4 sungai yang melintasi Purwokerto (sungai Logawa, sungai Banjaran, sungai Kranji dan sungai Pelus) secara keseluruhan memiliki nilai rasio BOD >11,22 mg/l tergantung kondisi kuantitas air sungai. Penurunan kualitas sungai disebabkan adanya macam-macam pembuangan limbah rumah tangga dan dampak dari penambangan batu dan pasir. Kepala UPT menambahkan, saat musim kemarau berkepanjangan dipastikan kualitas sungai menurun karena debit air yang semakin kecil tidak dapat memproses limbah yang ada secara alami (Radar Banyumas).

Pencemaran bahan organik dalam air menyebabkan mikroorganisme aerob membutuhkan oksigen yang banyak untuk melakukan proses dekomposisi secara biologis (*biodegradable*) dan mengoksidasi bahan organik secara kimiawi (*non biodegradable*). Jika suatu badan air tercemar oleh zat organik, maka

mikroorganisme akan menghabiskan oksigen terlarut dalam air selama proses dekomposisi, sehingga mengakibatkan kematian pada biota air dan membuat kondisi badan air menjadi anaerob yang ditandai dengan timbulnya bau busuk (Erni & Mukhlis, 2013).

#### 4.2.2.2 Parameter Logam Berat

Analisis konsentrasi logam berat (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn dan Zn) pada air permukaan dari TPA Sampah Gunung Tugel Kabupaten Banyumas dapat dilihat pada **Tabel 4.6** berikut:

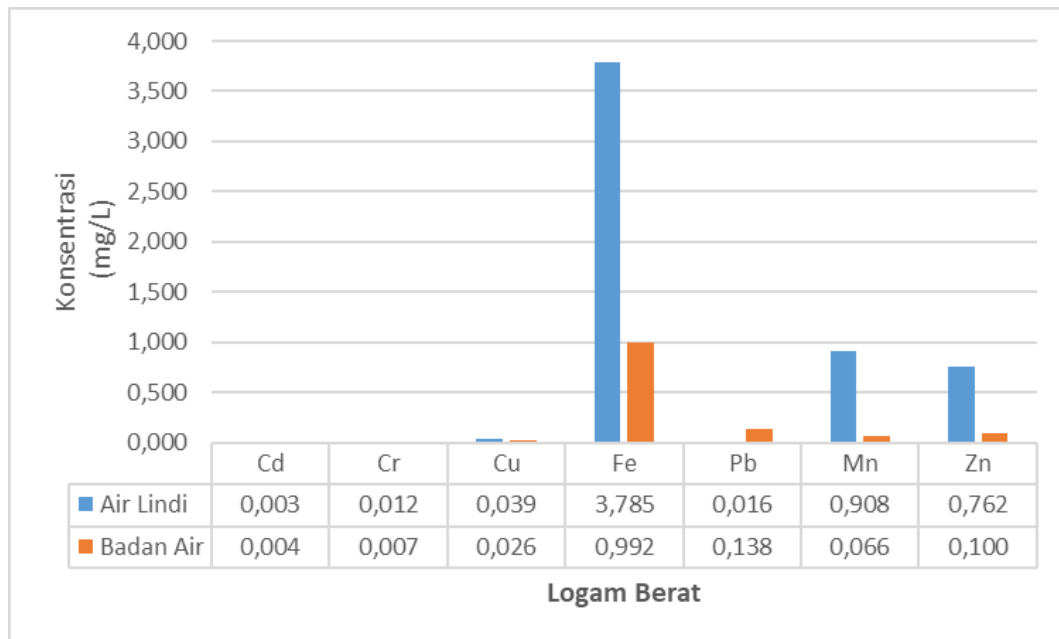
**Tabel 4.6** Konsentrasi Logam Berat pada Sampel Air Permukaan dari TPA Sampah Gunung Tugel Kabupaten Banyumas

No	Kode	Koordinat		Cd	Cr	Cu	Fe	Pb	Mn	Zn
		x	y	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	Sampel 1	305555	9173784	LoD	LoD	LoD	0,378	0,122	0,014	0,087
2	Sampel 2	305934	9174076	LoD	LoD	LoD	1,148	0,139	0,027	0,084
3	Sampel 3	305742	9174068	LoD	0,023	LoD	1,515	0,147	0,295	0,215
4	Sampel 4	305985	9174004	LoD	LoD	LoD	1,052	0,140	0,025	0,060
5	Sampel 5	305879	9173982	LoD	LoD	LoD	0,744	0,161	0,027	0,072
6	Sampel 6	305618	9173720	LoD	LoD	LoD	0,530	0,120	0,028	0,083
7	Sampel 7	305779	9174020	LoD	LoD	LoD	1,580	0,134	0,042	0,098
<b>PP 82/2001 Kelas IV</b>				<b>0,01</b>	<b>1</b>	<b>0,02</b>	<b>0,3</b>	<b>0,03</b>	<b>0,1</b>	-
<b>PP 20/1990 Kelas IV</b>				-	-	-	-	-	-	<b>0,05</b>

Catatan:

LoD (*Limit of Detection*) SSA Nyala; Cd: 0,007 mg/l; Cr: 0,009 mg/l; Cu: 0,051 mg/l

Konsentrasi logam berat menunjukkan nilai yang bervariasi. Logam berat Cd, Cr, Cu dan Mn pada seluruh titik pengamatan berada dibawah baku mutu PP No.82 Th. 2001 kecuali 1 sampel logam berat Mn dengan konsentrasi 0,2954 telah melebihi baku mutu sebesar 0,1 mg/l. Sedangkan, logam berat Fe, Pb dan Zn pada seluru titik pengamatan sudah melebihi baku mutu konsentrasi logam berat di perairan. Air lindi dari TPA Sampah Gunung Tugel merupakan indikator pencemaran utama dari konsentrasi logam berat di badan air. Dengan umumnya besaran konsentrasi logam berat yang ditemukan di badan air berbanding lurus dengan besaran konsentrasi logam berat yang ditemukan dalam air lindi (**Gambar 4.1**).



**Gambar 4.1** Perbandingan Konsentrasi Rata-rata Logam Berat pada Air Permukaan dan Air Lindi

Konsentrasi logam berat yang lebih kecil di beberapa lokasi sampling disebabkan kuantitas lindi yang sangat kecil masuk ke badan air namun dengan arus air yang cukup deras sehingga terjadi pengenceran. Besarnya konsentrasi logam berat dalam sampel air juga dapat dipengaruhi oleh kondisi eksisting saat pengambilan sampel air. Sampel air 1 dan 6 adalah sampel yang tidak berpotensi terjadi pencemaran dikarenakan lokasinya berada sebelum area TPA Sampah Gunung Tugel. Sampel 2, 4 dan 5 terindikasi mengalami pencemaran air lindi dengan skala sedang dikarenakan lokasinya yang berada dekat dengan area bekas longoran sampah TPA Sampah Gunung Tugel. Sedangkan sampel 3 dan 7 adalah sampel dengan potensi tercemar paling tinggi dikarenakan pengambilan sampel dilakukan pada *point source* masuknya lindi ke lingkungan perairan.

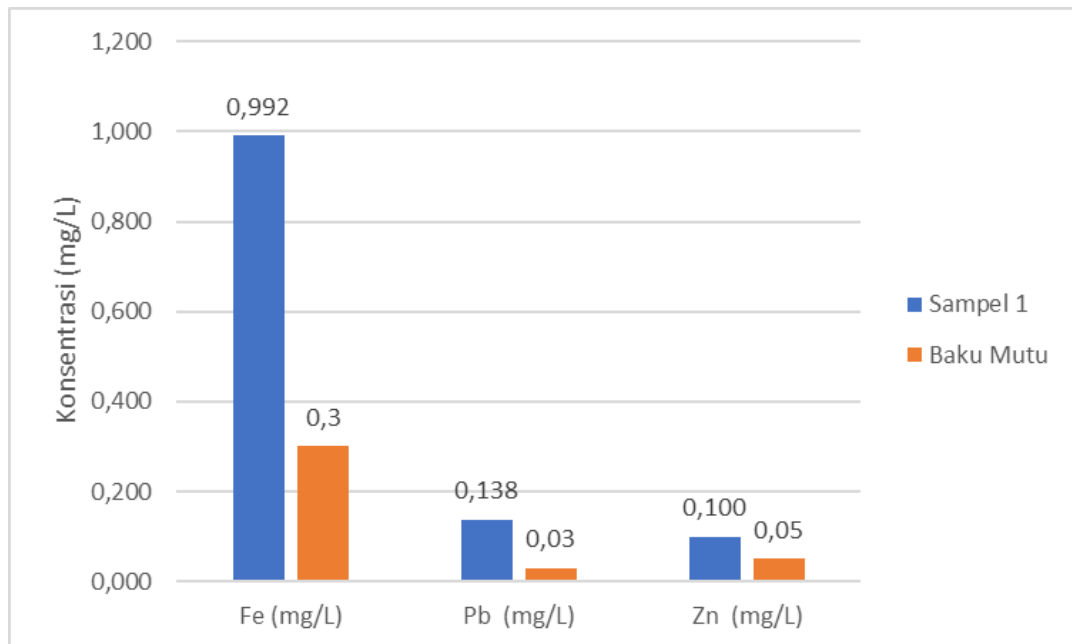
Manoj, K. dkk. (2015) mengatakan, tingginya produksi sampah padat di Chhattisgarh dan tidak teroganisirnya manajemen pembuangan pada TPA akan menghasilkan jumlah air lindi yang tidak terkontrol. Tidak jarang, pada air lindi ditemukan konsentrasi logam berat yang akan sangat berbahaya apabila mencemari air permukaan dan air tanah di area sekitar TPA. Pada musim penghujan

ditemukan konsentrasi Cr, Mn dan Zn nilai yang tinggi akibat transportasi air lindi yang mengikuti *run off* hujan. Tingginya logam berat Cr, Mn dan Zn dapat disebabkan aktifitas domestik masyarakat disekitar badan air yang menggunakan air untuk mencuci dan mandi. Pada lokasi sampling yang lain, juga ditemukan tingginya konsentrasi logam berat Fe, Pb dan Cu.

Ragam konsentrasi logam berat juga ditemukan pada air permukaan yang menerima air lindi dari *Municipal Solid Waste (MSW) Composting Plant* di Sanandaj, Kurdistan. Iran. Ditemukan konsentrasi Pb, Cr, Mn, Ni dan Cu pada kondisi yang tidak baik bagi badan air. Logam-logam tersebut diperkirakan berasal dari sampah-sampah yang tidak dipilah dengan baik, diantaranya sampah penyamakan kulit (Cr), batrey (Pb), keramik (Cd dan Pb), kosmetik (Cd dan Zn), Cat (Cd,Cr dan Pb), plastik (Cd, Pb dan Ni), kertas (Pb) dan pencemaran udara akibat polusi kendaraan bermotor (Zahed, S., dkk.2016).

### **1.3 Kondisi Eksisting Air Permukaan**

Hasil penelitian logam berat pada air permukaan dari TPA Gunung Tugel Kabupaten Banyumas telah melebihi baku mutu PP RI No.82 Tahun 2001 pada parameter logam berat Fe, Pb dan Zn. Sampel 1 diambil sebagai indikator alami kualitas air permukaan di saluran irigasi tanpa adanya indikasi pencemaran air lindi. Konsentrasi logam berat Fe, Pb dan Zn dalam Sampel 1 dibandingkan dengan baku mutu disajikan sebagai berikut (**Gambar 4.2**):



**Gambar 4.2** Konsentrasi Logam Berat Fe, Pb dan Zn dalam Sampel 1

Analisis logam berat pada tanah di lahan pertanian dan beras dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh distribusi logam berat dari air permukaan ke lahan pertanian. Air permukaan di sekitar TPA Gunung Tugel digunakan untuk mengirigasi lahan pertanian padi yang apabila ada pencemaran logam berat maka akan sangat beresiko mencemari tanaman padi. Data analisis logam berat pada tanah di lahan pertanian dan beras ditunjukkan pada **Tabel 4.7** berikut:

**Tabel 4.7** Konsetrasi Rata-rata Logam Berat pada Tanah dan Beras

No	Sampel	Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
1	Tanah Sawah	0,323	16,706	36,359	23523,92	LoD	617,543	189,971
2	Beras	0,085	0,870	3,039	27,053	LoD	37,490	133,501

Catatan:

LoD (*Limit of Detection*) SSA Nyala

Tingginya konsentrasi rata-rata logam berat Fe, Pb dan Zn pada badan air menandakan kualitas air permukaan yang sudah tidak baik. Nilai logam berat tersebut memiliki konsentrasi diatas baku mutu PP RI No.82 Tahun 2001 golongan air kelas IV yang diperuntukkan untuk pertanian. Sementara logam berat Cd, Cr, Cu dan Mn dalam air permukaan yang berada dibawah baku mutu tidak dianggap mempengaruhi konsentrasi logam serupa di tanah dan beras sebagai batasan penelitian.

Logam berat Pb adalah satu-satunya parameter yang hanya terdeteksi pada sampel air permukaan. Sedangkan pada air lindi, tanah sawah dan beras berada dibawah limit deteksi pembacaan AAS. Penyebab tingginya nilai Pb di badan air dapat disebabkan pencemaran masif yang terjadi ke badan air di waktu yang tidak periodik. Hal ini didukung waktu pengambilan sampel air permukaan yang berbeda dengan waktu pengambilan sampel air lindi, tanah dan beras. Sampel air permukaan diambil di hari terakhir pengambilan sampel yang diasumsikan waktu terjadinya pencemaran logam berat Pb ke badan air.

Logam berat Pb secara alami berasal dari proses *weathering* tanah dan batuan serta aktivitas vulkanik. Sungai Logawa yang menjadi hulu air irigasi di sekita TPA Gunung Tugel secara regional terletak di zona fisiografi Pegunungan Serayu Selatan bagian barat yang terdiri dari batuan penyusun formasi tapak. Formasi tapak terdiri dari batu berpasir, batu gamping dan breksi vulkanik dan endapan aluvium (lempung, lanau, pasir dan kerikil) (Sukmaji, dkk. 2014). Alloway, (1995) menyebutkan logam didalam tanah berasal dari bahan induk pembentuk tanah itu sendiri. Batuan vulkanik granit yang mengandung Pb sebesar 24 mg/l, basal 3-6 mg/l, liat 20-23 mg/l dan pasir 10-12 mg/l adalah sumber yang potensial dalam pencemaran logam ke badan air. Sukmaji, dkk. (2014) memperjelas bahwa batuan di sungai Logawa memiliki konsentrasi logam pirit ( $Fe_2S$ ) dan logam mulia emas. Aktivitas masyarakat dalam penambangan membuat pirit ( $Fe_2S$ ) dalam batuan akan hancur berkeping-keping dan masuk ke badan air, berbeda dengan logam mulia emas yang cenderung utuh karena ikatan senyawa yang kuat. Masuknya batuan-batuan dan pengikisan tanah akibat proses penambangan inilah yang terindikasi sangat kuat dalam tingginya konsentrasi Pb dan Fe dalam sampel air permukaan.

Konsentrasi Fe pada air permukaan diduga disebabkan oleh konsentrasi Fe yang berasal dari Tanah. Selain itu aktivitas manusia yang berhubungan langsung maupun tidak langsung dengan badan air seperti buangan limbah domestik, korosi pipa dan endapan limbah buangan industri juga menjadi sumber kontaminasi Fe. Tingginya konsentrasi timbal (Pb) pada badan air, khususnya saluran irigasi diindikasikan terjadi pencemaran akibat limbah domestik dan limbah pertanian. Sedangkan logam seng (Zn) yang tinggi dapat disebabkan aktivitas mencuci pakaian, mandi dan aktivitas domestik lainnya di sepanjang badan air. Konsentrasi logam berat yang melebihi baku mutu khususnya di lokasi penelitian akan berbahaya bagi tanaman padi, dikarenakan air permukaan di area TPA Gunung Tugel merupakan air yang diperuntukkan untuk mengairi lahan pertanian.

Konsentrasi logam Zn pada air permukaan adalah lebih disebabkan oleh aktivitas domestik masyarakat di sekitar badan air. Kepala Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kabupaten Banyumas mengatakan pada tahun 2011, tingkat pencemaran limbah domestik ke badan air mencemari hingga 70 % dari total sumber pencemaran. Diantara limbah domestik tersebut yang terbesar adalah limbah padat manusia dan limbah cuci deterjen (Radar Banyumas). Klenin, dkk (1974) dan Manoj, (2015) memperkuat dengan menyebutkan bahwa limbah deterjen dapat mengandung logam berat Cd, Cr, Cu, Mn dan Zn).