

ANALISIS KANDUNGAN ZAT PENCEMAR DALAM AIR LINDI SERTA POTENSI PENYEBARANNYA DI TPA GUNUNG TUGEL, BANYUMAS

ANALYSIS OF POLLUTANTS IN LEACHATE AND SPREAD POTENTIAL OF GUNUNG TUGEL LANDFILL, BANYUMAS

Syifa Ayuwidyaningtyas Ramadhanti
Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia
Jalan Kaliurang Km 14,5 D.I. Yogyakarta–55584
e-mail : syifaayurmd@gmail.com

ABSTRAK

TPA Gunung Tugel, Banyumas mempunyai metode pengelolaan open dumping yang artinya sampah dibuang di atas tanah dan dibiarkan terbuka begitu saja. Hal ini menimbulkan masalah dari sampah yang ditumpuk terus menerus yang akan menghasilkan pencemar berupa air lindi, yaitu cairan yang berasal dari sampah organik yang terdekomposisi bersama air hujan. TPA Gunung Tugel mampu menampung sampah organik maupun anorganik sebanyak 282 m³ per hari yang sebagian besar berasal dari rumah tangga, industri, dan pasar. Akibat sudah tidak mampu menampung sampah lagi, maka TPA Gunung Tugel, Banyumas ditutup pada tahun 2016. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besaran kualitas air lindi jika dibandingkan dengan baku mutu dan mengetahui penyebarannya. Sampel air lindi dianalisis menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) dengan prosedur standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Cd yang paling tinggi mencapai 0,0205 mg/L. Logam berat lainnya seperti Cu, Zn, Fe, Pb, Mn, Cr dan kandungan organik seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) memiliki konsentrasi di bawah baku mutu yang berlaku.

Kata Kunci : TPA, Lindi, Logam Berat, Kandungan Organik

ABSTRACT

The use of heavy metals in industrial processes continuously can have a negative impact on the environment, especially the aquatic environment. The aim of this research is to know the ability of Raw Powder, hydrothermally applied alkaline powder (AP), and AP encapsulated with alginate to fiber (PTA-Fiber) as heavy metal adsorbent Cd²⁺ in water. The preparation of the adsorbent fiber encapsulated with 1% alginate and 5% CaCl. The adsorption capability analyze was performed on various variations of adsorbent mass, pH of the solution, contact time and concentration variation up to 250 mg/L. The results of FTIR characterization before adsorption of Cd (II) metal indicate the presence of -OH, -CH, C=O, C-O, and C-N groups of lignocellulose contained in cassava leather. The characterization of adsorbent fibers with a magnification SEM of 10000 times shows the heterogeneous surface adsorbent morphology and visible pores. At the initial concentration of Cd (II) 10 mg/L as much as 50 ml obtained the optimum state of the fiber adsorbent with the mass of 100 mg, pH 7, contact time 4 hours. The adsorption capacity based on the Langmuir model for RP, AP and PTA-Fiber was 52.63 mg/g; 58.82 mg/g and 166.67 mg/g.

Keywords: Landfill, Leachate, Heavy Metals, Organic Compounds

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan sampah yang sampai saat ini terasa di Purwokerto adalah pengelolaan sampah di TPA Gunung Tugel. Sejak tahun 1984, TPA Gunung Tugel hanya sekedar difungsikan untuk menampung sampah tanpa dilengkapi sarana dan fasilitas untuk mengelolanya seperti memisahkan sampah organik dan anorganik, serta tidak ada fasilitas pembuangan limbah cair sampah atau air lindi (Sehah, 2009).

TPA Gunung Tugel berlokasi di Desa Kedungrandu, Kecamatan Patikraja Kabupaten Banyumas. TPA ini didirikan pada tahun 1983 dengan luas sekitar 5 hektar. TPA Gunung Tugel mampu menampung sampah organik maupun anorganik sebanyak 282 m³ per hari yang sebagian besar berasal dari rumah tangga, industri, dan pasar (Pudyawardhana, 2006). Karena sudah melebihi kapasitasnya, maka TPA ini ditutup pada tahun 2016.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

TPA Gunung Tugel merupakan tempat pembuangan akhir sampah dengan metode *open dumping* yang berlokasi di Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah ditutup pada tahun 2016 dikarenakan sudah tidak dapat menampung sampah lagi. Dikarenakan metode

Pengelolaan sampah di TPA Gunung Tugel ini menggunakan metode *open dumping* yang cukup sederhana, yaitu dengan membuang sampah pada suatu cekungan tanpa menggunakan tanah sebagai penutupnya atau dibiarkan terbuka begitu saja. Salah satu masalah yang timbul dari penumpukan sampah di TPA adalah timbulnya pencemar berupa air lindi. Bahan organik pada sampah akan mengalami dekomposisi yang bersama air hujan lalu akan menghasilkan air lindi (Soemirat, 1999).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan besaran kualitas air lindi dari TPA Gunung Tugel dari parameter logam berat dan organik (N, P, K), serta mendapatkan pola penyebarannya ke lingkungan sekitar TPA. Manfaat dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik air lindi dan menjadi referensi untuk mengelola TPA lebih lanjut.

yang dipakai, TPA ini belum mempunyai tempat pengolahan air lindi.

Sampel air lindi diambil dengan metode *stratified random sampling*, dan saat penelitian berlangsung didapat tiga titik sampel air lindi seperti dapat dilihat pada gambar 1.

2.2 Penentuan Kandungan Logam Berat

Logam berat yang diuji dalam penelitian ini adalah Cd, Cu, Cr, Zn, Mn, Pb, Fe.

Pengujian menggunakan instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala dengan standar uji SNI cara uji logam berat dengan SSA-nyala.

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengambil sampel air lindi sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL, lalu ditambahkan 5 mL HNO₃ pekat, lalu ditutup lubang erlenmeyernya dengan corong. Kemudian didestruksi di atas kompor listrik sampai sisa volumenya 10 mL. Jika warna hasil destruksi belum jernih, maka dilakukan pengulangan penambahan 5 mL HNO₃ pekat sampai jernih.

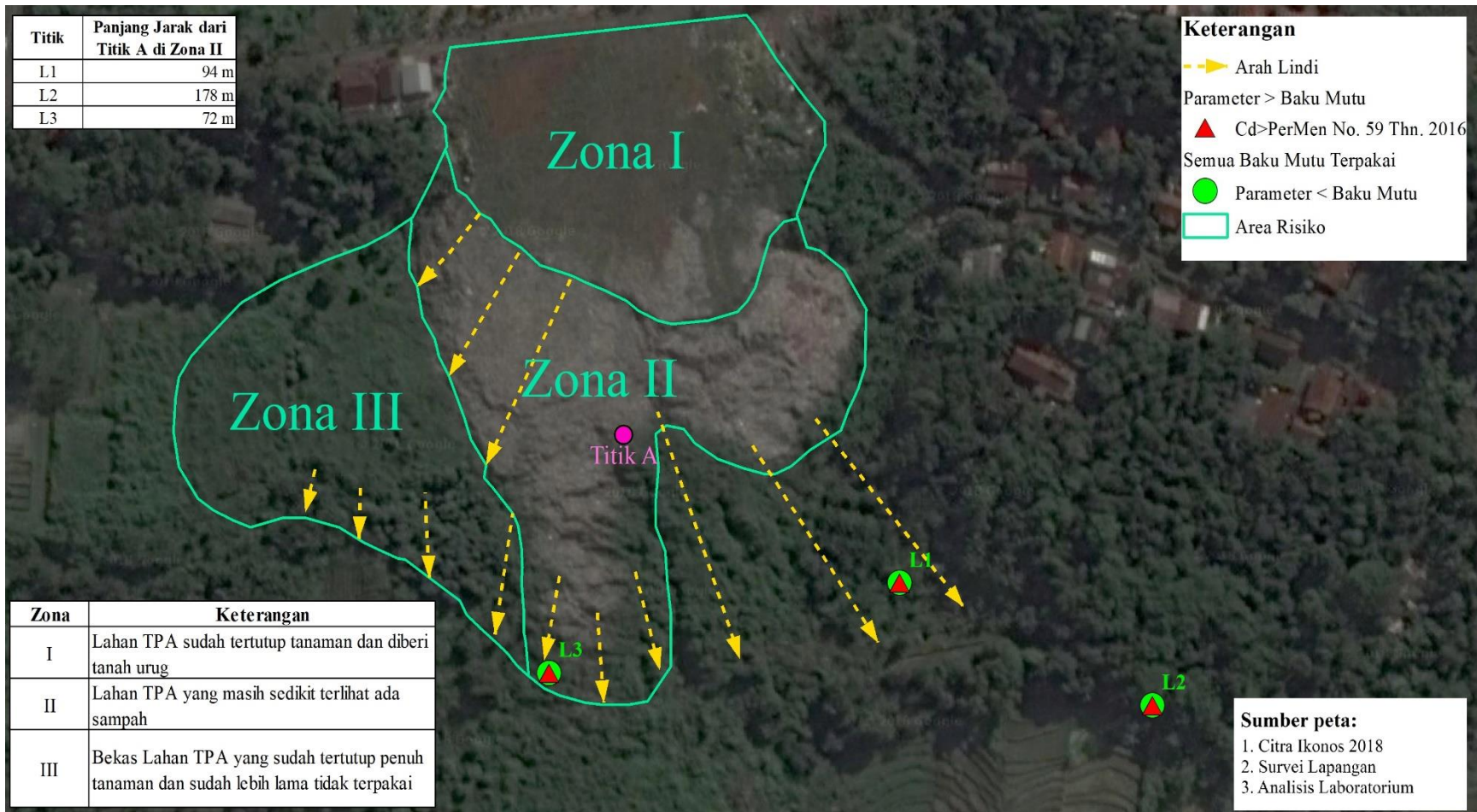
Setelah proses destruksi, sampel uji disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42 ke dalam labu ukur 25 mL. Kemudian labu ukur diisi aquades sampai garis batas lalu dihomogenkan dengan cara dikocok. Setelah itu, sampel uji dimasukkan ke dalam botol vial dan siap diuji dengan SSA-nyala.

2.3 Penentuan Kandungan Organik N, P, K

Untuk uji kandungan nitrogen dengan metode Kjeldahl, yaitu 100 mL sampel uji dibuat secara duplo dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Lalu, 10 gram katalis campuran selen dan 35 mL H₂SO₄ pekat dimasukkan kemudian didestruksi sampai larutan jernih dan lanjut hingga 30 menit.

300 mL air suling ditambahkan pada sampel, dinginkan pada suhu <25°C. Lalu, ditambahkan 50 mL larutan H₃BO₃ 4% ke dalam erlenmeyer 250 mL untuk menampung sulingan. Distilasikan hingga gas keluar sampai NH₄ terdistilasi. Distilat ditampung ke dalam larutan H₃BO₃ 4%. Distilasi dihentikan bila hasilnya sudah mencapai ±150 mL. Kemudian diuji dengan instrumen spektrofotometer dengan panjang gelombang 380-440 nm.

Untuk uji kandungan fosfor dengan cara memasukkan sampel uji sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambahkan 1 mL H₂SO₄ pekat, 5 mL HNO₃ pekat, lalu dipanaskan di atas kompor listrik sampai volumenya sisa 5 mL. selesai dipanaskan, ditambahkan 20 mL aquades lalu diteteskan larutan indikator PP sebanyak 5 tetes dan tambahkan larutan NaOH 1N hingga warnanya merah muda. Kemudian sampel uji siap diuji dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 nm. Sedangkan untuk uji kandungan kalium menggunakan metode yang sama dengan metode cara uji untuk logam berat.



Gambar 1. Peta Arah Potensial Air Lindi

2.4 Pemetaan Penyebaran Logam Berat

Analisis spasial dilakukan untuk melihat karakteristik wilayah yang meliputi jarak, jenis aliran, kemiringan aliran sungai, dan debit air dengan kadar logam berat pada aliran air permukaan di area TPA Gunung Tugel, Kab. Banyumas. Analisis spasial ini berupa pemetaan sebaran logam berat dengan menggunakan *software* pendukung *Geographic Information System* (GIS), yaitu salah satunya adalah ArcGis.

Hasil dari analisis kandungan logam berat dan kandungan organik yang diuji di laboratorium adalah data-data yang akan dimasukkan dan disusun ke dalam Microsoft Excel, disimpan ke Microsoft Excel tahun 1997 dan diexport ke *software* ArcGIS. Di dalam data Microsoft Excel ini terdapat titik koordinat masing-masing sampel air lindi yang nanti akan muncul dalam ArcGIS dan dapat diolah datanya lebih lanjut.

Data hasil pemetaan ini berupa peta TPA Gunung Tugel beserta titik-titik sampel air lindi dan ada pula arah potensial penyebarannya yang juga akan dibandingkan

dengan masing-masing baku mutu apakah kandungan tersebut melewati batas maksimalnya atau tidak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Air Lindi

Air lindi yang berada di TPA Gunung Tugel tidak mudah didapat karena sistem TPA yang menggunakan sistem *open dumping* yang tidak mempunyai kolam untuk air lindi tersendiri dan dikarenakan TPA sudah 2 tahun ditutup jadi produksi air lindi sudah tidak terlalu banyak.

Hasil data lapangan menunjukkan pH sampel air lindi yang didapat adalah berkisar 7 – 8, dan suhu sekitar 27 °C. Saat penelitian dilakukan, cuaca di TPA Gunung Tugel sedang tidak terlalu panas namun tidak juga terlalu dingin. Saat pengambilan sampel, konsentrasi air lindinya tidak terlalu pekat dan berwarna agak gelap. Gambar 2 berikut ini adalah gambar dari sampel air lindi yang lebih jelasnya dan titik-titik pengambilan sampel dalam peta dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Sampel Air Lindi

(a) Sampel air lindi di titik L3, (b) sampel air lindi di titik L1, dan (c) sampel air lindi di titik L2

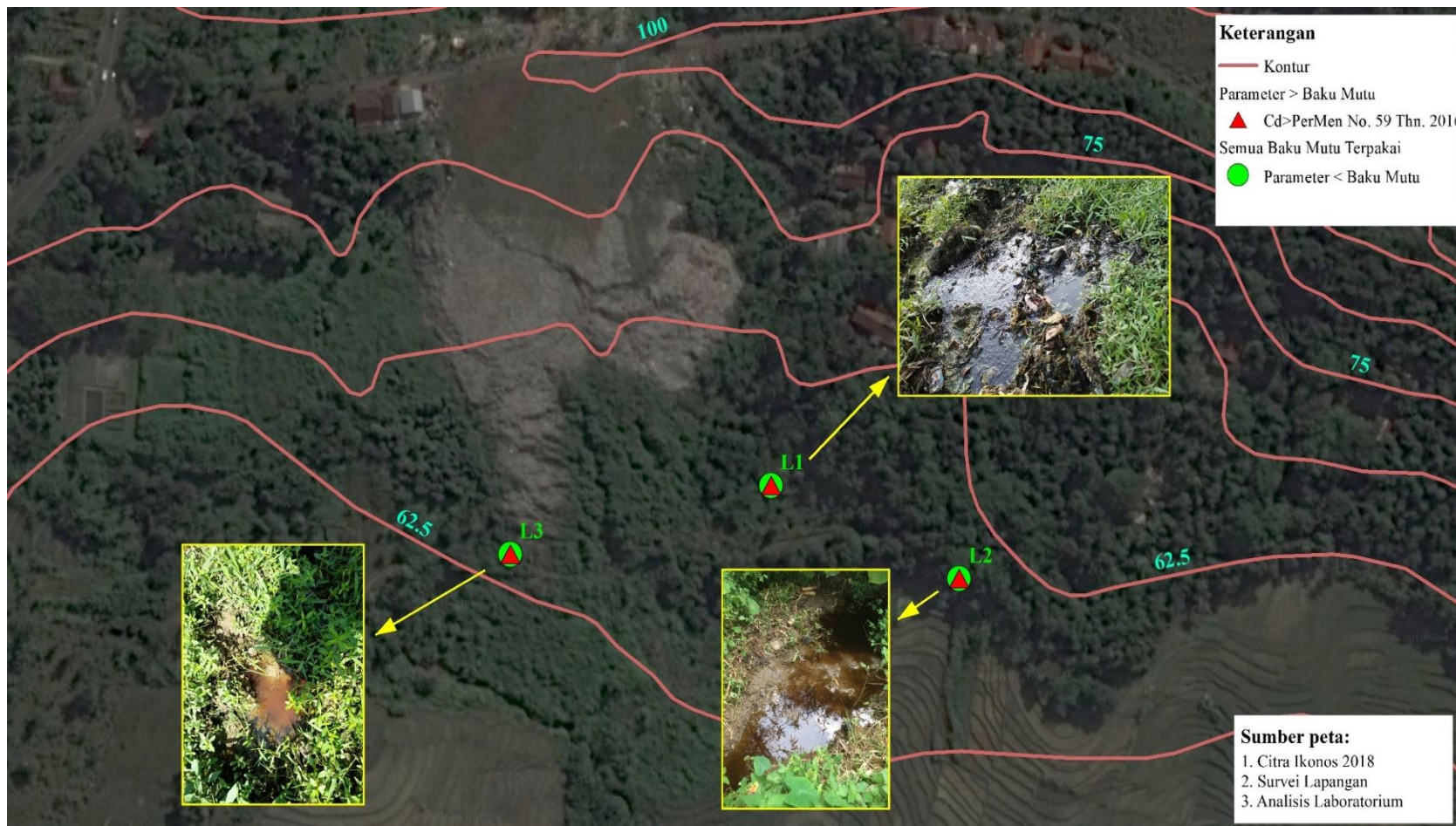
Sampel air lindi di titik L1 berwarna gelap dan sedikit pekat, lalu sampel air lindi di titik L2 lebih cair berwarna agak gelap, sedangkan sampel air lindi di titik L3 berwarna coklat gelap dan lebih cair konsentrasinya.

Hasil analisis pemetaan untuk lokasi titik sampel air lindi menggunakan *software* ArcGIS untuk menentukan letak titiknya dan untuk petanya bersumber dari citra ikonos 2018 peta TPA Gunung Tugel, Kabupaten Banyumas. Dalam gambar peta titik lokasi ini dapat dilihat bahwa titik sampel berada di bawah bekas lahan TPA. Pemberian simbol segitiga merah mengartikan kandungan logam berat Cd yang berada di atas batas maksimum baku mutu yang digunakan, sedangkan simbol lingkaran hijau mengartikan kandungan logam berat lainnya

berada di bawah batas maksimum yang diperbolehkan dalam baku mutu. Simbol titik-titik sampel diberi penjelasan juga mengenai gambar air lindi yang diambil pada titik-titik tersebut.

3.2 Analisis Logam Berat

Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya adalah karena sifatnya yang tidak dapat dihancurkan (*non-degradable*) oleh organisme hidup yang ada di lingkungan. Akibatnya, logam-logam tersebut terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorpsi dan kombinasi (Agustina, 2010).



Gambar 3. Peta Lokasi Titik Sampel Air Lindi

Tabel 1 menunjukkan hasil uji 7 parameter logam berat dengan instrumen SSA-nyala. Dilihat dari hasilnya, diketahui logam berat Cd adalah parameter yang jika dibandingkan

dengan baku mutu Peraturan Pemerintah (PP) No. 82 Tahun 2001 untuk kelas air IV, maka konsentrasinya di atas baku mutu.

Tabel 1. Analisis Logam Berat dalam Sampel Air Lindi

Parameter	Satuan	Konsentrasi			Batas Maksimum	Baku Mutu yang Dipakai
		L1	L2	L3		
Cu	mg/L	0,0145	0,0162	0,0144	0,2	PP No. 82 tahun 2001 Kelas Air IV
Cd	mg/L	0,0205	0,0145	0,0185	0,01	PP No. 82 tahun 2001 Kelas Air IV
Cr	mg/L	0,0023	(-)0,0006	(-)0,0045	1	PP No. 82 tahun 2001 Kelas Air IV
Zn	mg/L	0,0236	0,0188	0,0229	2	PP No. 82 tahun 2001 Kelas Air IV
Mn	mg/L	0,0576	0,0336	0,0313	0,2	<i>Food and Agriculture Organization: Water Quality for Agriculture</i>
Pb	mg/L	0,0690	0,0762	0,0738	1	PP No. 82 tahun 2001 Kelas Air IV
Fe	mg/L	0,1761	0,1162	0,2134	5	<i>Food and Agriculture Organization: Water Quality for Agriculture</i>

Menurut Santoso, dkk (2010), sumber Cd di TPA Gunung Tugel berasal dari sampah berupa plastik bekas, residu cat dan baterai. Logam berat Cd biasanya terikat oleh senyawa-senyawa lain yang membentuk suatu molekul. Hasil penelitian Ishak, *et al* (2014) di Jeram *Sanitary Landfill*, Malaysia, konsentrasi Cd dari sampel air lindinya adalah sebesar 0,03 mg/L yang mana dibandingkan dengan batas maksimum baku mutu yang peneliti pakai sebesar 0,01 mg/L, maka hasil tersebut sudah di atas baku mutu.

3.3 Analisis Kandungan Organik

Nutrien merupakan senyawa kimia yang dibutuhkan oleh organisme untuk metabolisme serta proses perkembangannya. Organisme membutuhkan nutrisi yang berupa karbon, nitrogen, dan fosfor (Risamasu dan Prayitno, 2011). Nitrogen dan fosfor merupakan makro nutrisi yang berfungsi sebagai nutrisi pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton (Suthers dan Rissik, 2008).

Tabel 2. Analisis Kandungan Organik dalam Sampel Air Lindi

Parameter	Satuan	Konsentrasi			Batas Maksimum	Baku Mutu yang Dipakai
		L1	L2	L3		
Nitrogen (N)	mg/L	35,876	35,418	35,251	60	Permen LHK No. 59 Tahun 2016
Fosfor (P)	mg/L	0,911	0,8635	0,892	5	PP No. 82 tahun 2001 Kelas Air IV
Kalium (K)	mg/L	33,104	18,544	18,451	200	<i>Indian Standard 10500-2012: Drinking Water</i>

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis kandungan organik dalam sampel air lindi yang diuji. Dilihat dari hasilnya, semua kandungan organik yang diuji jika dibandingkan dengan baku mutu, maka masih di bawah baku mutu.

Hasil dari penelitian Yusoff, *et al.* (2013) di Ampar Tenang *Landfill*, Malaysia menunjukkan kandungan rata-rata fosfor (P) yang terkandung dalam sampel air lindinya sebesar 6,03 mg/L. Jika hasil tersebut dibandingkan dengan batas maksimum baku mutu fosfor (P) dalam PP No. 82 tahun 2001 untuk air kelas IV sebesar 5 mg/L, maka fosfor yang terkandung dalam sampel air lindinya sudah melebihi baku mutu. Besarnya konsentrasi fosfor tersebut hasil dari pembusukan sampah organik yang telah mengalami proses secara aerob oleh mikroorganisme.

3.4 Analisis Arah Potensial Air Lindi

Hasil pemetaan arah potensial air lindi ini menggunakan *software* ArcGIS dan citra ikonos 2018 untuk peta dari TPA Gunung Tugel, Kabupaten Banyumas. Arah potensial di sini maksudnya arah yang mungkin akan dilalui oleh air lindi yang mengalir dari dataran yang tinggi ke dataran yang lebih rendah. Dalam kondisi eksisting TPA Gunung Tugel terletak di dataran yang lebih tinggi dibandingkan daerah sekitarnya. Daerah sekitarnya ini adalah pemukiman warga, area persawahan, dan terdapat saluran-saluran irigasi di bawahnya. Peta arah potensial air lindi dapat dilihat pada Gambar 1.

Di dalam pemetaan ini, lahan TPA dibagi menjadi tiga zona, yaitu zona I, zona II, dan zona III. Zona I adalah lahan bekas TPA yang pada saat dilakukan penelitian sudah ditumbuhi oleh berbagai jenis tanaman dan rumput-rumput yang tinggi. Zona II adalah lahan bekas TPA yang sebenarnya juga beberapa sudah ditumbuhi oleh tumbuhan liar

dan rumput tinggi namun masih terlihat sampahnya, dataran di zona II ini menurun. Sedangkan zona III adalah lahan bekas TPA yang sudah tidak terpakai sama sekali sejak lama dan ditumbuhi lebih banyak tumbuhan liar seperti rumput-rumput yang tinggi.

Hasil analisa jarak titik sampel dari titik acuan A di Zona II, yaitu titik L1 berjarak 94 m, titik L2 berjarak 178 m, titik L3 berjarak 72 m dari titik A. Titik A ini adalah titik acuan yang diambil karena berada di tengah Zona II yang mana zona ini adalah zona yang jaraknya paling dekat dengan titik sampel.

Jika dilihat dari jaraknya, titik sampel L2 kemungkinan besar tidak akan tercemari air lindi atau logam berat yang dibawa oleh air lindi. Hal tersebut karena jaraknya yang cukup jauh dengan lahan bekas TPA, namun dari hasil analisis kandungan logam Cd di laboratorium bahwa dalam lokasi titik L2 juga terdeteksi logam berat Cd. Hal ini bisa dikarenakan sumber Cd yang berasal dari limbah baterai yang mungkin ikut mengalir sejak lama dan masih terakumulasi di titik L2. Alasan lain di titik sampel L2 terdeteksi logam berat walau jauh jaraknya juga karena ketiga titik tersebut saling menyambung. Jika terdeteksi logam berat di titik sampel L3 dan L1 yang mana ketinggian datarannya lebih tinggi dari L2, maka L2 kemungkinan akan terdeteksi karena air mengalir dari dataran yang tinggi ke dataran

yang lebih rendah. Berikut ini adalah peta arah potensial air lindi.

4. KESIMPULAN

Air lindi yang berada di TPA Gunung Tugel mempunyai hasil analisis rata-rata kandungan logam berat dan kandungan organik N, P, K di bawah baku mutu, namun hal tersebut bukan berarti air lindi di TPA aman. Hal ini tetap disesuaikan dengan baku mutu mana yang dibandingkan.

Pola penyebaran air lindi yang tercemar ke sekitar TPA Gunung Tugel menurut penelitian pada tiga titik sampel, yaitu dapat menyebar sesuai arah potensial air lindi ke selatan yang mana di bagian selatan TPA terdapat saluran drainase yang bersambung ke saluran irigasi sawah dan area persawahan. Saluran drainase adalah yang paling dekat dengan lahan TPA. Dinding saluran ini terbuat dari beton. Air lindi dapat masuk ke dalam saluran drainase ini jika terdapat dinding yang bocor. Jika dinding tersebut bocor lalu air lindi masuk ke dalam saluran drainase dan dialirkan menuju ke saluran irigasi sawah lalu dapat masuk ke area persawahan.

5. DAFTAR PUSTAKA

Agustina, Titin. 2010. **Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya**

pada Kesehatan. TEKNUBUGA. Vol. 2.
No. 2.

Ishak, A. R., *et al.*, 2016. **Leachate and Surface Water Characterization and Heavy Metal Health Risk on Cockles in Kuala Selangor.** *Procedia Journal - Social and Behavioral Science.* 263 – 271.

Pudyawardhana, C. 2006. **Optimalisasi Ruang Pembuangan Sampah Akhir TPA Gunung Tugel.** Purwokerto.

Risamasu FJL, Prayitno HB. 2011. **Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat dan Silikat di Perairan Matasisi, Kalimantan Selatan.** *Ilmu Kelautan.* 16 (3) : 135-142.

Santoso, Slamet, S. P., Lestari, S., Windyartini, D. S. 2010. **Biosorpsi Kadmium pada Leachate TPA Gunung Tugel menggunakan Biomassa Sargassum**

cinereum. *Jurnal Biosfera* 27 (3).
Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman.

Sehah dan Wahyu T. C., 2009. **Pengujian Daya Hantar Listrik Air Tanah di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Gunung Tugel Kabupaten Banyumas Menggunakan Prinsip Jembatan Wheatstone.** *Molekul.* Vol. 4. No. 1.

Soemirat J. 1999. **Kesehatan Lingkungan.** Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.

Suther I. M., Rissik D. 2008. **Plankton: A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality.** Collingwood: CSIRO.

Yusoff, Ismail, Yatimah A., M. Yusof., M. Aqeel A. 2013. **Journal: Assesment of Pollutants Migration at Ampar Tenang Landfill Site, Selangor, Malaysia.** Malaysia: University of Malaya.