

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah**

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaannya sejak mulai timbul di sumber, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan dan pembuangan. TPA merupakan tempat sampah diisolasi secara aman agar tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitarnya.

Sampah yang berada di TPA masih mengalami proses penguraian secara alamiah dengan rangka waktu panjang. Beberapa jenis sampah dapat terurai secara cepat, sementara yang lain lebih lambat, bahkan ada beberapa jenis sampah yang tidak berubah sampai puluhan tahun, misalnya plastik. Hal ini memberikan gambaran bahwa setelah TPA selesai digunakan pun masih ada proses yang berlangsung dan menghasilkan beberapa zat yang dapat mengganggu lingkungan. Karenanya masih diperlukan pengawasan terhadap TPA yang telah ditutup. (Royadi, 2006).

##### **2.1.1 Sistem *Open Dumping* Pada TPA**

*Open dumping* atau pembuangan terbuka merupakan cara pembuangan sederhana dimana sampah hanya dihamparkan pada suatu lokasi, dibiarkan terbuka tanpa pengamanan dan ditinggalkan setelah lokasi tersebut penuh. Masih ada pemda yang menerapkan cara ini karena alasan keterbatasan sumber daya manusia.

##### **2.1.2 Kekurangan Sistem *Open Dumping***

Cara ini tidak direkomendasikan lagi mengingat banyaknya potensi pencemaran lingkungan yang dapat ditimbulkan seperti :

1. Perkembangan vektor penyakit seperti lalat, tikus, dan sebagainya.
2. Polusi udara oleh bau dan gas yang dihasilkan.

3. Polusi air akibat banyaknya lindi (cairan sampah) yang timbul.
4. Estetika lingkungan yang buruk karena pemandangan kotor.

(Satker PPLP Jateng, 2008).

Kondisi TPA Gunung Tugel setelah ditutup yang operasionalnya menggunakan metode *Open Dumping* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** TPA Gunung Tugel  
(Sumber : Dokumentasi, 2017)

## 2.2 Pengertian Tanah

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang - ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. (Das, 1995)

Sedangkan pengertian tanah menurut Bowles (1984), tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut:

- a. Berangkal (boulders) adalah potongan batuan yang besar, biasanya lebih besar dari 250 sampai 300 mm dan untuk ukuran 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (cobbles/pebbles).
- b. Kerikil (gravel) adalah partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
- c. Pasir (sand) adalah partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm,

yang berkisar dari kasar dengan ukuran 3 mm sampai 5 mm sampai bahan halus yang berukuran  $< 1$  mm.

- d. Lanau (silt) adalah partikel batuan yang berukuran dari 0,002 mm sampai 0,0074 mm.
- e. Lempung (clay) adalah partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm yang merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif.

Tanah terjadi sebagai produk pecahan dari batuan yang mengalami pelapukan mekanis atau kimiawi. Pelapukan mekanis terjadi apabila batuan berubah menjadi fragmen yang lebih kecil tanpa terjadinya suatu perubahan kimiawi dengan faktor-faktor yang mempengaruhi, yaitu pengaruh iklim, erosi oleh angin dan hujan, abrasi, serta kegiatan organik. Sedangkan pelapukan kimiawi meliputi perubahan mineral batuan menjadi senyawa mineral yang baru dengan proses yang terjadi antara lain seperti oksidasi, larutan (solution), pelarut (leaching). (Bowles, 1984)

Perbedaan antara pasir/kerikil dan lanau/lempung dapat diketahui dari sifat-sifat material tersebut. Lanau/lempung seringkali terbukti kohesif (saling mengikat) sedangkan material yang berbutir (pasir, kerikil) adalah tidak kohesif (tidak saling mengikat). Struktur dari tanah yang tidak berkohesi ditentukan oleh cara penumpukan butir (kerangka butiran). Struktur dari tanah yang berkohesi ditentukan oleh konfigurasi bagian-bagian kecil dan ikatan diantara bagian-bagian kecil ini. (Verhoef, 1994)

Menurut Slamet (2010) Jenis tanah di TPA Gunung Tugel adalah ultisol, sehingga memungkinkan leachate dapat merembes dan mencemari air tanah penduduk di sekitarnya. Menurut Hardjowigeno (1993) ultisol adalah tanah dengan horizon argilik bersifat masam dengan kejenuhan basa rendah. Kejenuhan basa pada kedalaman kurang dari 1.8 m dari permukaan tanah adalah  $< 35\%$ . Tekstur tanah ini adalah liat hingga liat berpasir, bulk density antara 1.3-1.5, dan permeabilitas lambat hingga sedang. Sedangkan menurut Prasetyo et al. (2006) yaitu bahwa reaksi tanah Ultisol pada umumnya masam hingga sangat masam (pH 3.1–5.0).

### 2.3 Logam Berat dalam Tanah

Tanah dapat terkontaminasi oleh akumulasi logam berat melalui emisi dari daerah industri yang berkembang pesat, limbah tambang, pembuangan limbah logam tinggi, bensin bertimbal dan cat, aplikasi tanah pupuk, kotoran hewan, limbah lumpur, pestisida, irigasi air limbah, residu pembakaran batubara, tumpahan petrokimia, infiltrasi air lindi, dan endapan atmosfer. Logam berat merupakan kelompok kimia anorganik, dan yang paling sering ditemukan di tempat yang terkontaminasi adalah timbal (Pb), kromium (Cr), arsenik (As), seng (Zn), kadmium (Cd), tembaga (Cu).

Tanah adalah tempat utama logam berat yang dilepaskan ke lingkungan oleh kegiatan antropogenik, sebagian besar logam tidak mengalami degradasi mikroba atau kimia, dan konsentrasi totalnya di tanah terus berlanjut untuk waktu yang lama setelah paparan pertama. Kehadiran logam beracun di dalam tanah dapat sangat menghambat biodegradasi kontaminan organik.

Kontaminasi logam berat pada tanah dapat menimbulkan risiko dan bahaya bagi manusia dan ekosistemnya melalui: konsumsi langsung atau kontak dengan tanah yang terkontaminasi, rantai makanan (tanaman-manusia atau tanah-tumbuhan-hewan-manusia), meminum air tanah yang terkontaminasi, pengurangan kualitas pangan (keamanan dan daya jual) melalui fitotoksitas, penurunan usabilitas lahan untuk produksi pertanian yang menyebabkan kerawanan pangan. (Raymond and Felix, 2011). Kisaran logam berat sebagai pencemar didalam tanah dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Kisaran Logam Berat Dalam Tanah

<b>Logam Berat</b>	<b>Konsentrasi (mg/kg)</b>
Cd	0.01-0.7
Cr	1-1.000
Zn	10-300
Cu	2-100
Pb	2-200
Fe	7.000 – 550.000
Mn	20-3.000

Sumber : Balentine (1995)

## 2.4 Pencemaran Tanah Akibat Logam Berat di TPA

Pencemaran tanah akibat logam berat yang berada di TPA biasanya disebabkan oleh air lindi yang masuk ke dalam tanah, lindi dihasilkan oleh perkolasi air hujan melalui limbah, proses kimia dan biologi dalam limbah. Sisa lindi TPA tetap berlanjut saat air bersentuhan dengan limbah padat. Lindi dari TPA biasanya mengandung empat kelompok kontaminan, termasuk bahan organik terlarut, senyawa anorganik (misalnya amonium, kalsium, magnesium, natrium, kalium, besi, sulfat, klorida), dan logam berat (misalnya kadmium, kromium, tembaga, timbal, seng, nikel).

Pelepasan lindi dapat menyebabkan ancaman lingkungan serius terhadap tanah, air tanah, dan bahkan air permukaan di sekitarnya. Kontaminan yang dibawa dalam lindi sangat tergantung pada komposisi limbah padat dan aktivitas fisik, kimia, dan biologis yang terjadi secara bersamaan di dalam TPA. Logam berbahaya seperti Pb, Zn, dan Cd berperan dalam siklus biogeokimia, dan mobilitasnya sangat bergantung pada bentuk kimianya daripada konsentrasi elemen total. Dengan demikian, logam berat yang ada dalam lindi dapat bermigrasi dari batas lokasi pembuangan dan dapat merupakan ancaman pencemaran serius untuk air dan tanah di sekitar tempat pembuangan akhir (Fethi *et al.*, 2014).

Potensi gravitasi sangat penting dalam tanah-tanah yang jenuh air. Hal ini diperhitungkan terutama untuk gerakan air lindi yang menembus tanah yang pada umumnya bergerak dari elevasi tinggi ke elevasi rendah. Biasanya air tanah yang diperhatikan mempunyai elevasi yang lebih tinggi daripada sumber air bersih tertentu. Gerakan air lindi ke dalam tanah mengikuti gerakan air tanah, yang merupakan gerakan air dari tanah melalui evaporasi (dari tanah basah ke tanah kering) dan dari tanah ke dalam akar-akar tanaman (Mahardika, 2010).

## 2.5 *Potential Ecological Risk Index (PERI)*

*Potential Ecological Risk Index (PERI)* adalah suatu metode yang diusulkan oleh Hakanson (1980) untuk mengevaluasi potensi risiko ekologi logam berat. Metode ini secara komprehensif mempertimbangkan sinergi, tingkat beracun,

konsentrasi logam berat dan sensitivitas ekologi logam berat (Nabholz, 1991).

PERI dibentuk oleh tiga variabel dasar: tingkat kontaminasi, faktor respon toksik dan Faktor Potensi Risiko Lingkungan, dengan rumus seperti ditunjukkan pada pers. 1 sebagai berikut :

$$E_r^i = T_r^i \times C_r^i \quad (1)$$

Dimana  $C_r^i$  adalah tingkat kontaminasi dari logam berat,  $T_r^i$  adalah faktor respon toksik (Zn=1, Cr=2, Cu=5, Pb=5, Fe=1, Mn=1 and Cd=30), dan  $E_r^i$  adalah index potensi risiko lingkungan untuk satu elemen logam berat. Setelah menghitung  $E_r^i$  setiap elemen logam berat kemudian menghitung RI untuk mengetahui potensi resiko lingkungan secara keseluruhan di lokasi penelitian dengan menjumlahkan semua hasil perhitungan  $E_r^i$  (X.Jiang *et al*, 2014).