

# PENGARUH PENGELOLAAN SAMPAH DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR PIYUNGAN, KABUPATEN BANTUL TERHADAP KUALITAS UDARA DAN TANAH DI SEKITARNYA

## *THE EFFECT OF WASTE MANAGEMENT AT PIYUNGAN LANDFILL, BANTUL REGENCY ON AIR QUALITY AND SURROUNDING SOIL QUALITY*

Maharani Andita Mayangsari\* dan Suhartini

Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta,  
Yogyakarta 55281, Indonesia

\*email korespondensi: suhartini@uny.ac.id

Submitted: 23 Agustus 2023, Accepted: 30 September 2023

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi cara operasional pengelolaan sampah di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Piyungan dan dampak pengelolaan sampah di TPA Piyungan terhadap kualitas udara dan tanah di sekitarnya. Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian dilakukan di Tempat Pemrosesan Akhir Piyungan, Kabupaten Bantul dan sampel diujikan di laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis pencocokan (*matching*) dan analisis deskriptif. Analisis pencocokan dilakukan terhadap hasil pengujian sampel udara dan tanah dengan baku mutu yang berlaku. Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan dan menginterpretasikan hasil uji laboratorium kualitas udara dan tanah dengan baku mutu standar, apakah terdapat pengaruh dari pengelolaan sampah terhadap kualitas udara dan tanah di sekitar TPA Piyungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Operasional pengelolaan sampah di TPA Regional Piyungan meliputi pencatatan truk masuk, penimbangan sampah, penurunan sampah, penimbunan sampah, perataan sampah, pemadatan sampah, dan penimbunan dengan tanah penutup; (2) Pengelolaan sampah di TPA Regional Piyungan yang menggunakan metode *sanitary landfill* berpengaruh terhadap kualitas udara dan tanah di lingkungan sekitarnya, namun pengaruhnya masih berada di bawah baku mutu yang diperbolehkan.

**Kata kunci:** *Pengelolaan Sampah, TPA Piyungan, kualitas, Tanah, Udara*

### Abstract

*The purpose of this study is to identify operational ways of waste management at the Piyungan Final Processing Site (TPA) and identify the impact of waste management at the Piyungan Landfill on air quality and surrounding soil. This research is a type of quantitative descriptive research. The study was conducted at the Piyungan Final Processing Site, Bantul Regency and samples were tested at the laboratories of the Center for Environmental Health Engineering and Disease Control (BBTKLPP) Yogyakarta and the Center for the Study of Agricultural Technology (BPTP) Yogyakarta. The data analysis used in this study is matching analysis and descriptive analysis. Matching analysis is carried out on the results of testing air and soil samples with applicable quality standards. Descriptive analysis is used to explain and interpret the results of air and soil quality laboratory tests with standard quality standards, whether there is an influence of waste management on air quality and soil around Piyungan Landfill. The results showed that: (1) Waste management operations at Piyungan Regional Landfill include recording incoming trucks, weighing waste, reducing waste, landfilling, flattening waste, compaction of waste, and landfilling; (2) Waste management in Piyungan Regional Landfill using the sanitary landfill method affects air and soil quality in the surrounding environment, but the effect is still below the permissible quality standards.*

**Keywords:** *Waste Management, Piyungan Landfill, quality, Land, Air*

### Pendahuluan

Sampah merupakan barang atau benda berupa material sisa yang sudah tidak digunakan dan dibuang ke alam [1]. Keberadaan sampah di masyarakat selalu menjadi topik dan perhatian serius karena dapat menimbulkan pencemaran,

sumber masalah kesehatan, dan merusak pemandangan. Pencemaran yang diakibatkan oleh sampah dapat terjadi di udara maupun tanah. Pengelolaan sampah menjadi hal yang penting untuk dilakukan untuk menangani sampah sejak

dikumpulkan sampai dengan pembuangan akhir. Sampah di DIY rata – rata dihasilkan dari kegiatan rumah tangga, industri & perkantoran, sampah pasar, sampah fasilitas umum, dan lain sebagainya.

Volume sampah terbanyak dihasilkan oleh Kota Yogyakarta, kemudian disusul oleh Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul [2]. Dengan adanya pengelolaan sampah yang tepat dan sistematis dapat meminimalisir peningkatan volume sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Piyungan merupakan satu-satunya tempat pembuangan akhir sampah yang mengelola sampah dari tiga daerah di DIY, yaitu Kotamadya Yogyakarta, Kabupaten Sleman, dan Kabupaten Bantul. TPA Piyungan terletak di Dusun Ngablak, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dan mulai beroperasi sejak tahun 1996. TPA Piyungan memiliki luas area sebesar 12,5 ha.

Sampah yang berada di TPA akan mengalami proses alami yaitu dekomposisi atau penguraian dalam jangka waktu panjang, ada yang terurai secara cepat, terurai lebih lambat, bahkan ada yang sulit terurai sampai puluhan tahun seperti plastik dan turunannya. Terdapat dua dampak pencemaran sampah di TPA Piyungan, yakni pencemaran air dan tanah, serta pencemaran udara.

Aliran air yang masuk ke dalam tumpukan sampah akan meresap ke dalam timbunan sampah, kemudian menghasilkan air lindi (*leachate*) yang berbau dan berbahaya serta bersifat patogen. Zat berbahaya atau beracun yang telah mencemari permukaan tanah akan meresap masuk ke dalam tanah. Pencemaran tersebut kemudian terendap sebagai zat beracun di tanah, dan dapat berdampak langsung kepada makhluk hidup.

Sampah yang ada di TPA Piyungan dapat menyebabkan pencemaran udara. Salah satu penyebab pencemaran udara ini adalah proses pembusukan sampah yang menghasilkan beberapa komponen gas beracun, seperti hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) dan ammonia ( $NH_3$ ). Gas hidrogen sulfida ( $H_2S$ ) merupakan produk samping dari proses pembusukan sampah, sedangkan gas ammonia ( $NH_3$ ) merupakan hasil dari proses penguraian alami hewan atau tumbuhan di lingkungan. Berdasarkan Peraturan Gubernur DIY No. 43 Tahun 2016, gas  $H_2S$  dan  $NH_3$  merupakan indikator tingkat kebauan lingkungan. Zat – zat yang menimbulkan bau tidak sedap atau menyengat dapat menyebabkan penyakit dan gangguan pada sistem pernapasan manusia [3].

Pencemaran tanah oleh logam berat juga terjadi di sekitar TPA Regional Piyungan. Penelitian tentang pencemaran tanah oleh logam berat ini pernah dilakukan dan menunjukkan bahwa terjadi kenaikan konsentrasi logam berat pada sampel tanah di daerah yang sangat dekat atau berbatasan langsung dengan lokasi TPA. Semua logam berat yang terdeteksi seperti Pb, Cu, Zn, dan Cd mengalami peningkatan pada daerah yang berbatasan langsung dengan tempat pembuangan sampah, dan diduga berasal dari sampah TPA Regional Piyungan sebagai pencemar [4].

Udara dan tanah merupakan komponen penting bagi kehidupan masyarakat dan pemulung di sekitar TPA. Kualitas udara dan tanah yang mengalami penurunan akibat emisi gas kendaraan bermotor, pembusukan sampah, timbunan sampah, serta air lindi yang meresap ke dalam tanah jelas akan mempengaruhi keadaan lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi cara operasional pengelolaan sampah di Tempat Pemrosesan Akhir Piyungan dan mengidentifikasi dampak pengelolaan sampah di TPA Piyungan terhadap kualitas udara dan tanah di sekitarnya.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di TPA Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dan dilaksanakan pada bulan Juni – Juli 2023. Dalam penelitian ini dilakukan observasi untuk menentukan dan mengambil sampel udara dan tanah di sekitar TPA Piyungan. Sampel udara ambien yang diambil berada di Dermaga A TPA Regional Piyungan, sedangkan sampel tanah yang diambil berada di area TPA Regional Piyungan dan lahan masyarakat di Dusun Banyak III, Sitimulyo, Piyungan, Bantul.

Sampel tanah yang telah diperoleh dari lapangan kemudian dibawa ke laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta untuk dilakukan pengujian tanah. Sedangkan untuk pengukuran kualitas udara dilakukan secara langsung di TPA Regional Piyungan oleh petugas dari laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui besar kandungan fisik dan kimia dari sampel yang diuji.

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder yang berhubungan dengan objek penelitian. Data primer diperoleh secara langsung dari pengukuran sifat

fisik yang terdapat pada udara seperti NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, dan H<sub>2</sub>S; dan pada tanah seperti pH H<sub>2</sub>O, tekstur tanah, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), C-organik dan Timbal (Pb). Sedangkan data sekunder diperoleh dari data yang telah ada pada instansi – instansi yang terkait, kajian pustaka, dan pean April dan Juli tahun 2023 penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis pencocokan (*matching*) dan analisis deskriptif. Analisis pencocokan dilakukan terhadap kualitas udara dan tanah. Hasil yang diperoleh dari pengujian di laboratorium dicocokkan dengan baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 untuk kualitas udara ambien. Pada penelitian ini, analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan dan menginterpretasikan hasil uji laboratorium kualitas udara dan tanah. Dari hasil uji laboratorium dan baku mutu standar dihubungkan dan dianalisis apakah terdapat pengaruh dari pengelolaan sampah terhadap kualitas udara dan tanah di sekitar TPA Piyungan.

Setelah hasil uji laboratorium dibandingkan dengan baku mutu yang digunakan, apabila hasilnya dominan atau banyak yang memenuhi baku mutu, berarti sistem pengelolaan sampah di TPA Piyungan sudah tepat. Selain itu, kondisi udara dan tanah masih memenuhi peruntukannya. Tetapi jika hasilnya banyak yang tidak sesuai atau melebihi baku mutu, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap sistem pengelolaan sampah di TPA Piyungan agar tidak menimbulkan pencemaran berat. Evaluasi ini bisa dengan melakukan identifikasi terhadap sumber – sumber pencemar udara dan tanah, perbaikan sistem pengelolaan sampah, serta mengadakan pemantauan dan pengujian secara berkala terhadap kualitas udara dan tanah di sekitar TPA Piyungan.

**Hasil dan Diskusi**

**Hasil**

Pengujian udara ambien dilakukan untuk mengetahui kandungan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), karbon monoksida (CO), ozon (O<sub>3</sub>), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), ammonia (NH<sub>3</sub>), dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) yang ada di lingkungan TPA Regional Piyungan. Hasil pengujian udara ambien di TPA Regional Piyungan disajikan dalam Tabel 1.

Pengujian tanah dilakukan untuk mengetahui kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K),

Tekstur, Kapasitas Tukar Kation (KTK), pH H<sub>2</sub>O, logam berat Timbal (Pb), dan C-organik pada tanah di lingkungan TPA Regional Piyungan. Hasil pengujian kualitas tanah di TPA Regional Piyungan disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Udara Ambien di Badan Sampah TPA Regional Piyungan April 2023 dan Juli 2023

Parameter	Satuan	Hasil Analisa		Baku Mutu
		April 2023	Juli 2023	
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	10,82	4,39	200
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	20,04	9,17	150
CO	µg/m <sup>3</sup>	616,79	<2,0	10.000
O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	62,19	28,67	150
CO <sub>2</sub>	ppm	308	473	350 - 700
NH <sub>3</sub>	ppm	0,7114	0,0862	1,5
H <sub>2</sub> S	ppm	0,0013	0,0013	0,01

Sumber : Balai Pengelolaan Sampah DLHK DIY (2023) dan Hasil Analisis Lab. BBTCLPP Yogyakarta (2023)

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Tanah TPA Regional Piyungan Juli 2023

Parameter	Satuan	Hasil Uji	
		TH 1	TH 2
Nitrogen (N)	%	0,12	0,14
Fosfor (P)	ppm	18	48
Kalium (K)	ppm	110	88
Tekstur			
a. Pasir	%	57	65
b. Debu	%	23	17
c. Liat	%	20	18
Kapasitas Tukar Kation (KTK)	Cmol(+)kg <sup>-1</sup>	20,32	17,78
pH (H <sub>2</sub> O)		7,32	6,77
Timbal (Pb)	ppm	39	26
C-organik	%	1,50	0,63

Sumber: Hasil Analisis Lab. BPTP Yogyakarta (2023)

Keterangan :

- TH 1 : Tanah 1 (Tanah di area TPA Regional Piyungan, Ngablak, Sitimulyo, Piyungan)
- TH 2 : Tanah 2 (Tanah di lahan masyarakat, Banyak III, Sitimulyo, Piyungan)

## Diskusi

### Pengelolaan Sampah di TPA Piyungan

Metode pengelolaan sampah yang diterapkan di TPA Piyungan saat ini adalah *sanitary landfill*. Metode *sanitary landfill* yaitu metode pengelolaan sampah dengan cara membuang dan menumpuk sampah di lokasi cekung, memadatkannya, dan kemudian menimbunnya dengan tanah penutup. Dengan menggunakan metode ini diharapkan dapat meminimalisir efek seperti air lindi yang keluar dari Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) akan ramah lingkungan serta tidak mencemari persawahan, pengairan, dan berefek pada air sumur masyarakat di sekitar TPA Piyungan. Untuk membantu kegiatan operasional pengelolaan sampah di TPA Piyungan, digunakan beberapa alat berat seperti *bulldozer*, *wheel loader*, *excavator*, dan *land compactor*. Pengelolaan dan pemantauan sampah di TPA Regional Piyungan meliputi beberapa komponen, yaitu pencatatan truk masuk, penimbangan sampah, penurunan sampah, penimbunan sampah, perataan sampah, pemadatan sampah, dan penimbunan tanah penutup.

Pencatatan truk masuk dilakukan dengan mencatat tanggal, nomor polisi kendaraan, jenis kendaraan, asal sampah, nama sopir, jam masuk, dan berat sampah yang akan dibuang. Setelah dilakukan pencatatan truk masuk, kemudian dilakukan penimbangan sampah di jembatan timbang. Truk diarahkan untuk berada di timbangan yang telah disediakan dan secara otomatis alat timbang langsung membaca berat sampah yang diangkut oleh truk. Sampah yang telah ditimbang di jembatan timbang kemudian diturunkan di zona pembuangan sampah (saat ini Dermaga A). Kemudian sampah diratakan dan dipadatkan dengan bantuan alat berat, lalu ditimbun dengan tanah penutup. Tanah penutup berfungsi untuk menutup sel TPA dan tersedia di sekitar TPA. Jenis tanah yang digunakan sebagai tanah penutup yaitu tanah padas yang diambil dari daerah Bawuran, Pleret, Bantul.

TPA Regional Piyungan memiliki Instalasi Pengolahan Lindi (IPL). Fungsi dari IPL ini yaitu mengolah air lindi yang berasal dari timbunan sampah untuk selanjutnya dibuang ke badan air dalam kondisi yang lebih aman atau sesuai dengan peraturan pembuangan air lindi yang diperbolehkan. Operasional pengolahan lindi dilakukan pada tujuh kolam. Kolam pertama dan kedua merupakan kolam sedimentasi, kolam ketiga, keempat, dan kelima merupakan kolam aerasi dengan *diffuser* dan kolam keenam dan ketujuh

merupakan kolam desinfeksi. Pemantauan pengolahan lindi dilakukan secara rutin yaitu setiap satu bulan sekali. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui sesuai tidaknya kualitas air lindi hasil olahan yang dialirkan ke badan air.

TPA Piyungan juga melakukan pemantauan lingkungan secara berkala. Pemantauan lingkungan meliputi beberapa komponen, seperti pemantauan lindi, pemantauan kualitas udara, pemantauan kualitas air permukaan dan air tanah, dan pemantauan bau sampah. Pemantauan kualitas lingkungan tersebut dilakukan setiap tiga bulan sekali dengan mengujikan sampel air lindi, sampel air sumur, dan pengujian kualitas udara di tempat oleh Laboratorium Lingkungan milik Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi DIY. Kegiatan pemantauan kualitas lingkungan secara berkala di TPA Piyungan bertujuan untuk mengetahui sekaligus memantau kondisi lingkungan di wilayah tersebut, kaitannya dengan sistem pengelolaan sampah yang diterapkan.

Apabila hasil kualitas lingkungan memenuhi baku mutu yang diizinkan, maka sistem pengelolaan sampah dinilai sudah tepat dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Tetapi jika hasil kualitas lingkungan melebihi baku mutu yang diizinkan dan terjadi pencemaran lingkungan, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap sistem pengelolaan sampah di TPA dan mencari sumber penyebab dari pencemaran lingkungan tersebut.

### Kualitas Udara

Pengujian udara ambien dilakukan untuk mengetahui kandungan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), karbon monoksida (CO), ozon (O<sub>3</sub>), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), ammonia (NH<sub>3</sub>), dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) yang ada di lingkungan TPA Piyungan. Data primer didapatkan dengan melakukan pengukuran kualitas udara ambien secara langsung di TPA Piyungan oleh petugas dari Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta pada bulan Juli 2023. Sedangkan data sekunder diperoleh dari Balai Pengelolaan Sampah Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DLHK DIY) pada bulan April 2023.

Hasil pengujian nitrogen dioksida di badan sampah TPA Piyungan pada bulan April dan Juli 2023 berturut-turut adalah 4,39 µg/m<sup>3</sup> dan 10,82 µg/m<sup>3</sup>. Kedua hasil pengujian masih berada di bawah nilai ambang batas (NAB) yaitu sebesar 200

$\mu\text{g}/\text{m}^3$  mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Oleh karena itu, kadar  $\text{NO}_2$  di badan sampah TPA Piyungan menunjukkan kadar yang aman untuk kesehatan karena tidak melebihi nilai ambang batas. Konsentrasi  $\text{NO}_2$  pada bulan April 2023 lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi  $\text{NO}_2$  pada bulan Juli 2023. Konsentrasi  $\text{NO}_2$  yang tinggi dapat dipengaruhi oleh kendaraan yang berlalu-lalang di lokasi serta tingginya jumlah kendaraan. Sumber utama emisi gas  $\text{NO}_2$  umumnya berasal dari kendaraan bermotor yang menghasilkan emisi sebesar 73% [5].

Kendaraan bermotor yang berbahan bakar bensin sangat berpengaruh dalam menghasilkan gas  $\text{NO}_2$  di lingkungan [6]. Tingginya konsentrasi gas  $\text{NO}_2$  pada bulan Juli 2023 disebabkan oleh meningkatnya aktivitas dan jumlah kendaraan bermotor yang masuk ke TPA Piyungan seperti truk pengangkut sampah yang berlalu-lalang membuang sampah terutama pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB. Sedangkan konsentrasi  $\text{NO}_2$  pada bulan April 2023 yang lebih rendah dikarenakan pada saat pengukuran konsentrasi  $\text{NO}_2$ , aktivitas kendaraan bermotor yang masuk ke TPA Piyungan tidak seramai biasanya meskipun dilakukan pengukuran pada jam 10.00 WIB – 11.00 WIB.

Hasil pengujian sulfur dioksida di badan sampah TPA Piyungan pada bulan April 2023 dan Juli 2023 berturut-turut adalah  $9,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan  $20,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kedua hasil pengujian masih berada di bawah ambang batas baku mutu sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) yaitu  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Oleh karena itu, kadar  $\text{SO}_2$  di badan sampah TPA Piyungan menunjukkan kadar yang aman untuk kesehatan karena tidak melebihi nilai ambang batas.

Konsentrasi  $\text{SO}_2$  yang tinggi dapat disebabkan oleh banyaknya kendaraan yang berlalu-lalang dan mengakibatkan tingginya gas  $\text{SO}_2$  yang dihasilkan, terutama oleh kendaraan yang dominan berbahan bakar solar [7]. Hal ini juga didukung oleh data yang didapatkan dari petugas dan pengelola di TPA Piyungan dimana rata – rata kendaraan yang masuk ke TPA Piyungan selama seminggu sebanyak 250 – 300 unit kendaraan. Hasil penelitian [8] juga menjelaskan bahwa kendaraan bermotor berbahan bakar solar seperti truk berkontribusi sebanyak 85% dalam menghasilkan  $\text{SO}_2$  dibandingkan dengan kendaraan bermotor yang berbahan bakar

bensin yang hanya sekitar 15%. Sedangkan konsentrasi  $\text{SO}_2$  pada bulan April 2023 yang lebih rendah dikarenakan pada saat pengukuran konsentrasi  $\text{SO}_2$ , aktivitas kendaraan bermotor yang masuk ke TPA Piyungan tidak seramai biasanya meskipun dilakukan pengukuran pada jam 10.00 WIB – 11.00 WIB.

Hasil pengujian karbon monoksida di badan sampah TPA Regional Piyungan pada bulan April 2023 dan Juli 2023 berturut-turut adalah  $<2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan  $616,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kedua hasil pengujian masih berada di bawah ambang batas baku mutu karbon monoksida (CO) yaitu  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Oleh karena itu, kadar CO di badan sampah TPA Piyungan menunjukkan kadar yang aman untuk kesehatan karena tidak melebihi nilai ambang batas.

Kendaraan bermotor merupakan salah satu kontributor terbesar bagi polutan karbon monoksida (CO). Persentase pencemar udara terbesar dari sumber transportasi di Indonesia adalah gas karbon monoksida [9]. Konsentrasi gas CO yang tinggi pada bulan Juli 2023 di badan sampah TPA Piyungan dapat disebabkan karena tingginya aktivitas kendaraan di wilayah tersebut, baik itu truk pengangkut sampah maupun kendaraan bermotor lainnya, terutama pada saat dilakukan pengukuran kualitas udara ambien. Sedangkan konsentrasi CO pada bulan April 2023 yang lebih rendah dikarenakan pada saat pengukuran konsentrasi CO, aktivitas kendaraan bermotor yang masuk ke TPA Piyungan tidak seramai biasanya meskipun dilakukan pengukuran pada jam 10.00 WIB – 11.00 WIB.

Hasil pengujian ozon di badan sampah TPA Regional Piyungan pada bulan April 2023 dan Juli 2023 berturut-turut adalah  $28,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan  $62,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kedua hasil pengujian masih berada di bawah ambang batas baku mutu ozon ( $\text{O}_3$ ) yaitu  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Oleh karena itu, kadar  $\text{O}_3$  di badan sampah TPA Piyungan menunjukkan kadar yang aman untuk kesehatan karena tidak melebihi nilai ambang batas. Konsentrasi  $\text{O}_3$  pada bulan April 2023 lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi  $\text{O}_3$  pada bulan Juli 2023. Polusi yang disebabkan oleh manusia menjadi salah satu faktor tingginya kadar ozon di udara. Tingginya kadar ozon di TPA Piyungan pada bulan Juli 2023 dapat

disebabkan oleh banyaknya kendaraan bermotor yang berlalu lalang di sekitar tempat pengukuran udara, dimana tempat pengukuran udara adalah badan sampah (Dermaga A) TPA Piyungan.

Hasil pengujian karbon dioksida di badan sampah TPA Piyungan pada bulan April 2023 dan Juli 2023 berturut-turut adalah 473 ppm dan 308 ppm. Kedua hasil pengujian masih berada di bawah ambang batas baku mutu karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yaitu 350 – 700 ppm (kedua data tidak melebihi 700 ppm) mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Konsentrasi  $\text{CO}_2$  pada bulan April 2023 lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi  $\text{CO}_2$  pada bulan Juli 2023. Tingginya kadar  $\text{CO}_2$  di daerah penelitian dapat disebabkan oleh padatnya aktivitas kendaraan bermotor di sekitar tempat pembuangan sampah, seperti pada saat pengujian udara banyak dijumpai truk dan sepeda motor yang berlalu-lalang di sekitar dermaga A TPA Piyungan. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan jumlah pabrik berbanding lurus dengan peningkatan kadar  $\text{CO}_2$  di udara. Semakin meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dan semakin meningkatnya jumlah pabrik, maka kadar  $\text{CO}_2$  di udara juga meningkat dan sebaliknya.

Hasil pengujian ammonia di badan sampah TPA Piyungan pada bulan April 2023 dan Juli 2023 berturut-turut adalah 0,0862 ppm dan 0,7114 ppm. Kedua hasil pengujian masih berada di bawah ambang batas baku mutu ammonia ( $\text{NH}_3$ ) yaitu 1,5 ppm mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kadar ammonia pada bulan April 2023 jauh lebih rendah daripada kadar ammonia pada bulan Juli 2023.

Kadar ammonia pada bulan Juli 2023 yang lebih tinggi dapat disebabkan pada saat pengujian di lapangan terdapat banyak tumpukan sampah dan sapi yang berkeliaran di dermaga A dan sapi tersebut membuang kotorannya disekitar tempat tersebut sehingga menyebabkan konsentrasi  $\text{NH}_3$  menjadi tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian [10] yang menjelaskan bahwa semakin dekat jarak pengambilan sampel udara dengan pembuangan sampah, maka semakin tinggi pula konsentrasi  $\text{NH}_3$  yang dihasilkan. Kadar ammonia pada bulan April 2023 yang rendah dapat disebabkan karena pada saat pengambilan data, tumpukan sampah yang berada di dermaga A tidak sebanyak biasanya dan sapi yang berada di lokasi tersebut juga sedikit jumlahnya, karena pada saat itu kondisi TPA

sedang ditutup sementara, meskipun masih banyak kendaraan seperti truk dan sepeda motor yang berlalu-lalang.

Hasil pengujian hidrogen sulfida di badan sampah TPA Regional Piyungan pada bulan April dan Juli 2023 sama, yaitu 0,0013 ppm. Kedua hasil pengujian masih berada di bawah ambang batas baku mutu hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) yaitu 0,01 ppm mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Gas hidrogen sulfida yang terdeteksi di dermaga A dikarenakan lokasi tersebut merupakan tempat penumpukan sampah, pemadatan sampah menggunakan alat berat, serta pemilahan sampah. Adanya gas  $\text{H}_2\text{S}$  di lokasi penelitian disebabkan adanya pelepasan hasil akhir dari hidrogen sulfida yaitu sisa makanan organik yang mengandung protein dan dipecah oleh bakteri. Bakteri dekomposer memproduksi gas  $\text{H}_2\text{S}$  dimana bakteri secara alamiah memecah sampah organik pada limbah serta tanah yang digunakan untuk menutupi TPA. Proses dekomposisi zat organik pada sampah terjadi secara aerobik dan anaerobik. Pada proses pembentukan gas  $\text{H}_2\text{S}$ , penguraian secara aerobik akan terjadi jika kadar oksigen mencukupi, sedangkan penguraian secara anaerobik akan terjadi jika kadar oksigen rendah [11]. Hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) merupakan produk akhir yang dihasilkan dari aksi bakteri pada bahan organik yang mengandung protein seperti sisa makanan [12].

### Kualitas Tanah

Pengujian tanah dilakukan untuk mengetahui kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Tekstur, Kapasitas Tukar Kation (KTK), pH  $\text{H}_2\text{O}$ , logam berat Timbal (Pb), dan C-organik pada tanah di lingkungan TPA Piyungan dan lahan masyarakat Banyakan III, Sitimulyo, Piyungan, Bantul. Untuk mendapatkan data kualitas tanah, dilakukan pengujian sampel tanah di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta.

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan hasil N-total pada tanah di TPA Piyungan sebesar 0,12 % dan tanah di lahan masyarakat Banyakan III sebesar 0,14%. N-total dalam kedua sampel tanah tergolong sangat rendah. Padahal nitrogen merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar untuk seluruh proses pertumbuhan. Rendahnya kadar nitrogen tanah di TPA Piyungan dapat disebabkan karena tanah di

sekitar TPA telah tercemar logam berat akibat dari rembesan air lindi. Logam berat tanah dapat mempengaruhi siklus nitrogen dengan mengubah komunitas mikroba tanah, menyerap nitrogen, dan mengubah jalur transformasi nitrogen [13]. Pencemaran logam berat dalam tanah di wilayah TPA Piyungan dapat menghambat aktivitas bakteri pengikat nitrogen yang berperan penting dalam siklus nitrogen. Hal ini yang menyebabkan berkurangnya ketersediaan nitrogen didalam tanah dan berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan hasil kandungan Fosfor (P) pada tanah di TPA Piyungan sebesar 18 ppm dan tanah di lahan masyarakat Banyak III sebesar 48 ppm. Kandungan fosfor tanah di area TPA Piyungan tergolong sedang, dan kandungan fosfor tanah di lahan masyarakat Banyak III tergolong sangat tinggi. Perbedaan kandungan fosfor pada tanah di area TPA Piyungan dengan tanah di lahan masyarakat Banyak III dapat disebabkan oleh lokasi tanah. Tanah yang berada di area TPA Piyungan sudah bercampur dengan bahan pencemar yang berasal dari penumpukan sampah dan rembesan air lindi sehingga kadar fosfor nya lebih rendah daripada tanah yang berada di lahan masyarakat Banyak III yang banyak ditemukan lahan pertanian. Aktivitas dan mata pencarian masyarakat Banyak III yang berprofesi sebagai petani tentu mereka menggunakan pupuk fosfor (P) untuk membantu pertumbuhan tanaman dan sebagai nutrisi tambahan bagi tanaman. Pemberian pupuk fosfor pada tanaman akan mempengaruhi kadar fosfor dalam tanah karena pupuk tersebut meresap ke dalam tanah meskipun sebagian lagi masih tersisa di permukaan tanah.

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan hasil kandungan kalium (K) pada tanah di TPA Piyungan sebesar 110 ppm dan tanah di lahan masyarakat Banyak III sebesar 88 ppm. Kandungan kalium dalam kedua sampel tanah tergolong tinggi, yang berarti cukup bagi nutrisi tanaman. Ketersediaan unsur kalium didalam tanah TPA Piyungan dan lahan masyarakat Banyak III yang mencukupi dapat disebabkan pemberian pupuk NPK oleh petani setempat yang bercocok tanam dan memiliki kebun di dekat TPA, sehingga pupuk meresap masuk ke dalam tanah dan mempengaruhi unsur hara tanah disekitarnya.

Tekstur tanah merupakan perbandingan relatif pasir, debu, dan tanah liat, sehingga pengujian yang dilakukan dalam penentuan tekstur tanah adalah penentuan persentase kandungan pasir, debu, dan liat dalam tanah. Berdasarkan hasil pengujian,

didapatkan hasil persentase pasir, debu, dan liat pada tanah di TPA Piyungan berturut – turut sebesar 57%, 23%, dan 20%. Sedangkan persentase pasir, debu, dan liat pada tanah di lahan masyarakat Banyak III berturut – turut sebesar 65%, 17%, dan 18%. Tanah di TPA Piyungan memiliki persentase kandungan pasir paling tinggi yaitu 57%, dibandingkan kandungan debu dan liat sebesar 23% dan 20%. Sedangkan sampel tanah di lahan masyarakat Banyak III juga memiliki persentase kandungan pasir paling tinggi yaitu 65%, dibandingkan kandungan debu dan liat sebesar 17% dan 18%.

Mengacu pada tabel kelas tekstur tanah menurut USDA, tanah di TPA Piyungan dan tanah lahan masyarakat Banyak III masuk ke dalam golongan kelas tekstur lempung berpasir (*sandy loam*), dimana pada kategori ini fraksi pasir berada pada rentang persentase 50 – 70%; fraksi debu berada pada rentang persentase 0- 50%; dan fraksi liat berada pada rentang persentase 0- 20%. Sedangkan jika mengacu pada segitiga tekstur tanah, perbandingan komponen pasir, debu, dan liat pada tanah di TPA Piyungan apabila ditarik garis lurus dan sejajar per komponen/fraksi mengikuti arah garis per komponen, maka ketiga garis yang ditarik akan berpotongan pada daerah segitiga yang sama yaitu lempung berpasir (*sandy loam*). Begitu pun pada tanah di lahan masyarakat Banyak III apabila ditarik garis lurus dan sejajar per komponen/fraksi mengikuti arah garis per komponen, maka ketiga garis yang ditarik akan berpotongan pada daerah segitiga yang sama yaitu lempung berpasir (*sandy loam*).

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan hasil nilai KTK pada tanah di TPA Piyungan sebesar 20,32 cmol(+)/kg dan tanah di lahan masyarakat Banyak III sebesar 17,78 cmol(+)/kg. Mengacu pada kriteria parameter KTK dalam tanah, nilai KTK pada kedua sampel tanah masuk ke dalam kriteria sedang, dengan rentang nilai 17-24 cmol(+)/kg. Kapasitas Tukar Kation (KTK) erat hubungannya dengan tingkat kesuburan tanah, sehingga dapat dikatakan bahwa tanah di daerah penelitian tingkat kesuburannya sedang. Lokasi penelitian yang dekat dengan lahan pertanian dapat berpengaruh juga terhadap kenaikan nilai KTK tanah. Penggunaan pupuk pada tanaman di daerah tersebut dapat melepaskan satu atau beberapa jenis kation dari ikatannya menjadi ion-ion yang tersedia bagi tanaman sehingga bahan-bahan organik lebih mudah diurai dan dimanfaatkan oleh tanaman.

Tekstur tanah di TPA Piyungan dan lahan masyarakat Banyak III yang didominasi oleh

fraksi pasir menyebabkan nilai KTK tanahnya tidak terlalu tinggi akibat dari tanah tersebut yang tidak mudah mengikat unsur hara. Hal ini sejalan dengan pernyataan [14], yang menyatakan bahwa KTK tanah berbanding lurus dengan jumlah butir liat. Semakin tinggi jumlah liat suatu jenis tanah, maka nilai KTK-nya semakin besar. Sebaliknya, tanah dengan tekstur kasar seperti pasir atau debu jumlah koloid liat dan koloid organiknya relatif kecil sehingga nilai KTK-nya semakin kecil.

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan hasil pH H<sub>2</sub>O pada tanah di TPA Piyungan sebesar 7,32 dan tanah di lahan masyarakat Banyak III sebesar 6,77. Tanah tergolong sangat masam jika nilai pH < 4,5; agak masam jika nilai pH 4,5 – 5,5; masam jika nilai pH 5,6 – 6,5; netral jika nilai pH 6,6 – 7,5; agak basa jika nilai pH 7,6 – 8,5; dan basa jika nilai pH >8,5. Sehingga kedua tanah di lokasi penelitian tergolong netral. Tanaman dapat tumbuh dengan baik apabila pH tanah berkisar antara 4 – 8 [15], sehingga tanah di area TPA Piyungan dan tanah di lahan masyarakat Banyak III masih bisa untuk ditanami tanaman. Kondisi pH tanah di lokasi penelitian yang tergolong netral dapat disebabkan karena pengaruh pemberian pupuk tanah berupa pupuk kandang maupun pupuk urea mengingat lokasi penelitian yang dekat dengan lahan pertanian warga setempat. Pemberian pupuk pada tanah untuk membantu proses pertumbuhan tanaman akan berpengaruh pada kenaikan nilai pH di dalam tanah tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan hasil kandungan logam berat Pb pada tanah di TPA Piyungan sebesar 39 ppm dan tanah di lahan masyarakat Banyak III sebesar 26 ppm. Berdasarkan *Ministry of State for Population and Environmental of Indonesia and Dalhousie University Canada* (1992), ambang batas maksimal keberadaan logam timbal (Pb) didalam tanah adalah sebesar 100 ppm, sehingga kedua sampel tanah pada penelitian masih berada di bawah nilai ambang batas (NAB) dan tergolong rendah, serta masih aman bagi lingkungan dan kehidupan tanaman.

Tanah yang berada di area TPA Piyungan yang lokasinya paling dekat dengan tempat pembuangan sampah memiliki kadar timbal yang lebih tinggi daripada tanah yang berada di lahan masyarakat Banyak III yang lokasinya jauh dari tempat pembuangan sampah. Tanah di area TPA yang dekat dengan tempat pembuangan sampah terjadi aktivitas lalu-lalang kendaraan bermotor dan truk pengangkut sampah yang padat sehingga timbal yang terkandung didalam tanah tersebut

lebih tinggi dikarenakan kendaraan bermotor menggunakan timbal dalam bahan bakarnya.

Terdeteksinya logam berat timbal di dalam tanah pada lokasi penelitian dapat disebabkan oleh penumpukan sampah yang ada di TPA Piyungan. Sampah yang dibuang ke TPA beragam jenisnya, termasuk juga sampah baterai bekas, sampah aki bekas, sampah kaleng bekas cat yang banyak mengandung logam timbal dalam komponen pembuatannya. Penimbunan sampah jenis ini didalam tanah mengakibatkan tanah di sekitar TPA Piyungan menjadi tercemar oleh logam berat timbal. Air lindi hasil penumpukan sampah di TPA yang juga mengandung logam berat timbal akan masuk dan meresap ke dalam tanah sehingga akan memperburuk kondisi tanah.

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan hasil kandungan C-organik pada tanah di TPA Piyungan sebesar 1,5% dan tanah di lahan masyarakat Banyak III sebesar 0,63%. Tanah di area TPA Piyungan dengan kandungan C-organik 1,5% masuk ke dalam kategori kesuburan tanah rendah, sedangkan tanah di lahan masyarakat Banyak III dengan kandungan C-organik 0,63% masuk ke dalam kategori kesuburan tanah sangat rendah. Sehingga pertumbuhan tanaman yang akan dilakukan pada tanah ini tidak dapat berlangsung maksimal.

Ketersediaan bahan organik didalam tanah salah satunya dapat dipengaruhi oleh tekstur tanah. Tanah di area TPA Piyungan dan lahan masyarakat Banyak III memiliki tekstur tanah lempung berpasir yang memiliki fraksi pasir dan pori makro lebih banyak. Tekstur tanah tidak hanya mempengaruhi sifat fisika tanah, tetapi juga mempengaruhi sifat kimia tanah. Semakin tinggi kandungan pasir dalam tanah, maka semakin rendah kandungan C-organiknya [16,17]. Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian dimana tanah di lokasi penelitian (TPA Piyungan dan lahan masyarakat Banyak III) yang bertekstur lempung berpasir dengan dominasi fraksi pasir paling banyak memiliki kandungan C-organik yang tergolong rendah.

## Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, operasional pengelolaan sampah di TPA Piyungan menggunakan metode *sanitary landfill* yang meliputi pencatatan truk masuk, penimbangan sampah, penurunan sampah, perataan sampah, pemadatan sampah, dan penimbunan sampah dengan tanah penutup. Pengelolaan sampah di TPA

Piyungan berpengaruh terhadap kualitas udara dan tanah di sekitarnya, namun pengaruhnya masih berada di bawah baku mutu yang diperbolehkan.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada TPA Piyungan, Kabupaten Bantul dan Dinas Lingkungan Hidup & Kehutanan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang telah memberikan izin dan mendukung penelitian ini.

### Pustaka

- [1] Purwanta W., Susanto J.P. (2017), Laju Produksi dan Karakterisasi Polutan Organik Lindi dari TPA Kaliwlingi, Kabupaten Brebes, *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 18(2), 157.
- [2] Mulasari S.A., Husodo A.H., Muhadjir N. (2016), Analisis Situasi Permasalahan Sampah Kota Yogyakarta dan Kebijakan Penanggulangannya, *Kemas: Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 11(2), 96 – 106.
- [3] Wardhani E. (2019), Profil Kualitas Udara Kota Cimahi Provinsi Jawa Barat, *Jurnal Rekayasa Hijau*. 3(1), 61 – 70.
- [4] Muyassar M., Budianta W. (2021), Pencemaran Logam Berat Pada Tanah di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Piyungan, Bantul, Yogyakarta, *Jurnal Kurvatek*. 6(1), 11 – 22.
- [5] Martono H., Sulistiyani N. (2004), Kondisi Pencemaran Gas Nitrogen Dioksida di Udara Jakarta pada Titik Nol Meter dan 120 Meter dari Jalan Raya, *Jurnal Buletin Penelitian Kesehatan*. 32(1), 35 – 42.
- [6] Hodijah N., Amin B., Mubarak. (2014), Estimasi Beban Pencemar dari Emisi Kendaraan Bermotor di Ruas Jalan Kota Pekanbaru, *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia*. 1(2), 71 – 79.
- [7] Sengkey L.S., Jansen F., Wallah S. (2011), Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas dengan Model Prediksi Udara Skala Mikro, *Jurnal Ilmiah Media Engineering*. 1(2), 119 – 126.
- [8] Agustini I.T., Sudarno, Istirokhatun T. (2014), *Analisa Hubungan Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologi (Suhu, Kelembaban Udara, dan Kecepatan Angin) Terhadap Peningkatan Konsentrasi SO<sub>2</sub> pada Persimpangan Jalan Kota Semarang (Studi Kasus: Jl. Karangrejo Raya, Jl. Sukun Raya, dan Jl. Ngesrep Timur V)*. Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.
- [9] Wardhana W. A. (2004) *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Andi Publisher, Yogyakarta.
- [10] Haryoto. (2014), Fase Gas Amoniak Terhadap Besarnya Risiko Gangguan Kesehatan Pada Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Putri Cempo Surakarta., *Jurnal EKOSAINS*. 6(2), 53.
- [11] Sianipar, R.H. (2009). *Analisis Risiko Paparan Hidrogen Sulfida Pada Masyarakat Sekitar TPA Sampah Terjun Kecamatan Medan Marelan Tahun 2009*, 1–75.
- [12] Ko J.H., Xu Q., Jang Y.C. (2015), Emissions and Control of Hydrogen Sulfide at Landfills, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 45(19), 2043 – 2083.
- [13] Li Q., Song A., Yang H., Muller W.E.G. (2021), Impact of Rocky Desertification Control on Soil Bacterial Community in Karst Graben Basin, Southwestern China, *Front Microbiol*. 12.
- [14] Hakim N., Nyakpa M.Y., Lubis A.M., Nugroho S.G., Diha M.A., Hong G.B., Bailey H.H. (1986) *Dasar – dasar Ilmu Tanah*, Universitas Lampung.
- [15] Hanafiah K.A. (2014) *Dasar – dasar Ilmu Tanah*, Rajawali Pers.
- [16] Suharta N. (2010), Karakteristik dan Permasalahan Tanah Marginal dari Batuan Sedimen Masam di Kalimantan, *Jurnal Litbang Pertanian*. 29 (4), 139 – 146.
- [17] Hou Y., Hu X., Yan W., Zhang S., Niu L. (2013), Effect of Organic Fertilizers Used in Sandy Soil on The Growth of Tomatoes, *Agricultural Sciences*. 4(5), 31 – 34.