

Evaluasi TPA Pasuruhan Berdasarkan Penilaian Indeks Risiko Lingkungan di Desa Pasuruhan, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah

Binta Priyatma Wahyu Kurniawan^{1, a)}, Ika Wahyuning Widiarti^{2, b)}, dan Wisnu Aji Dwi Kristanto^{3, c)}

^{1) 2) 3)}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta

^{a)} Corresponding author: bintapwk@gmail.com

^{b)} ika.widiarti@upnyk.ac.id

^{c)} wisnuaji@upnyk.ac.id

ABSTRAK

TPA Pasuruhan awalnya direncanakan menggunakan metode lahan urug terkendali tetapi keadaan di lapangan menggunakan metode penimbunan terbuka. Kegiatan penimbunan terbuka yang diterapkan telah menimbulkan permasalahan bagi lingkungan seperti pencemaran air dan udara. Kondisi TPA perlu segera dilakukan perbaikan yang bertujuan mengurangi dampak yang ditimbulkan. Penelitian bertujuan untuk melakukan evaluasi kualitas lingkungan di TPA Pasuruhan dan merencanakan arahan pengelolaan yang tepat berdasarkan penilaian indeks risiko lingkungan. Metode penelitian menggunakan metode survei dan pemetaan, metode wawancara, metode pengambilan sampel dan uji laboratorium, dan metode analisis. Penilaian indeks risiko lingkungan menggunakan parameter Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Sarana dan Prasarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga dengan jumlah 27 parameter yang terdiri dari 20 parameter untuk kriteria lokasi, 4 parameter untuk karakteristik sampah, dan 3 parameter untuk karakteristik lindi. Nilai indeks risiko lingkungan dari TPA Pasuruhan sebesar 573,732 termasuk dalam kategori evaluasi bahaya sedang. Arahan pengelolaan yang sesuai untuk TPA Pasuruhan yaitu kegiatan operasional TPA dapat diteruskan dan dilakukan rehabilitasi secara bertahap menjadi lahan urug terkendali.

Kata Kunci: Indeks Risiko Lingkungan; Penimbunan Terbuka; Tempat Pemrosesan Akhir; TPA Pasuruhan.

ABSTRACT

The Pasuruan landfill was planned to use controlled landfill method but the situation are using the open dumping method. The open dumping activities that have been implemented have caused environmental issues, such as water and air pollution. The Landfill conditions urgently needs improvement to reduce the impact. The research aims to evaluate the environmental quality in the Pasuruhan landfill and planning an appropriate management based on integrated risk based approach. The research method uses survey and mapping methods, interview methods, sampling methods and laboratory tests, and analytical methods. Integrated risk based approach based on the Regulation of the Minister of Public Works of the Republic of Indonesia Number 3, 2013 concerning the Implementation of Waste Facilities and Infrastructure in the Handling of household waste and Similarity with a total of 27 parameters consisting of 20 parameters for location criteria, 4 parameters for waste characteristics , and 3 parameters for leachate characteristics. The results of integrated risk base approach of Pasuruan landfill are 573,732 which is included in the category of moderate hazard evaluation. The management direction in accordance with the Pasuruan landfill is operational Pasuruhan landfill continued and rehabilitation step by step into controlled landfill..

Keywords: *Integrated Risk Based Approach; Landfill; Open Dumping; Pasuruhan Landfill.*

PENDAHULUAN

Masalah sampah merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang dapat diakibatkan oleh pertumbuhan penduduk dan perpindahan penduduk. Semakin banyak jumlah penduduk dan pola konsumsi dari penduduk tersebut akan mempengaruhi peningkatan volume sampah (Visvanathan dkk., 2005). Data Badan Statistik Kabupaten Magelang menunjukkan laju pertumbuhan penduduk tahun

2020 mengalami peningkatan pertumbuhan penduduk sebesar 0,93 %. Badan pusat statistik Kabupaten Magelang juga memproyeksikan jumlah penduduk akan terus meningkat, jumlah penduduk ditahun 2020 telah mencapai 1.301.421 jiwa (BPS Kabupaten Magelang, 2020). Penimbunan terbuka merupakan metode pengelolaan sampah yang paling umum di negara-negara berkembang di Asia, sampah yang dibuang pada lahan urug dilakukan tanpa kontrol lingkungan (Visvanathan dkk., 2007). Pengelolaan sampah yang tidak memadai dan metode penimbunan terbuka dengan pengaruh iklim tropis mengakibatkan meningkatnya masalah lingkungan di kawasan Asia (Visvanathan dkk., 2005).



Gambar 1. Penimbunan terbuka yang dilakukan di TPA Pasuruhan
Sumber : Data Penelitian (2021)

TPA Pasuruhan merupakan TPA yang berada di Dusun Wayuhrejo, Desa Pasuruhan, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang. Lokasi TPA dekat dengan badan air yaitu Sungai Progo yang berada di selatan TPA. TPA ini memiliki luas lahan kurang lebih 1,86 Ha dengan jumlah sampah yang masuk sebesar 82,7 ton/hari (Pemerintah Kabupaten Magelang, 2017). TPA Pasuruhan telah menggunakan metode *controlled landfill*, tetapi pada pelaksanaannya TPA Pasuruhan menggunakan metode *open dumping*. Penggunaan metode *open dumping* menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar, tumpukan sampah yang baru tidak lagi diurug menggunakan tanah sehingga dapat menimbulkan masalah seperti pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran tanah, dan penyakit bagi masyarakat yang berada di dekat lokasi TPA.



Gambar 2. Lindi yang dibuang ke Sungai Progo
Sumber : Data Penelitian (2021)

Fasilitas yang ada di TPA Pasuruhan yaitu terdapat kantor, garasi alat berat, jembatan timbang, instalasi pengolah lindi (IPL), tempat pemrosesan gas metan, dan pengolahan kompos. Fasilitas yang ada di TPA Pasuruhan tidak semua dalam keadaan yang baik, seperti IPL dan pemrosesan gas metan.

Air lindi yang dihasilkan dari TPA ini setelah melewati IPL dialirkan di sungai, tanpa dilakukan pengolahan ya. Hal tersebut dapat mencemari dan dapat menurunkan kualitas lingkungan. Timbunan sampah menyebabkan bau yang tidak sedap yang tercium dari pemukiman warga yang berjarak kurang dari 500 m dari TPA Pasuruhan. Hal tersebut dapat mengganggu aktivitas sehari-hari dan menurunkan tingkat kesehatan masyarakat yang berada di sekitar TPA Pasuruhan.

TPA Pasuruhan dengan menggunakan metode penimbunan terbuka dapat meningkatkan potensi terjadi pencemaran air, pencemaran udara dan lahan menjadi rusak. Evaluasi kualitas lingkungan dengan penilaian indeks risiko lingkungan dapat digunakan dalam pengambilan keputusan melakukan rehabilitasi TPA atau penutupan TPA sehingga dapat meminimasi dampak yang dihasilkan dari kegiatan TPA. Evaluasi kualitas lingkungan terdapat dalam Permen PU RI Nomor 3 Tahun 2013. Tujuan dari penelitian yaitu mengevaluasi kualitas lingkungan TPA Pasuruhan berdasarkan Penilaian Indeks Risiko Lingkungan di Desa Pasuruhan, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah.

METODE

Penelitian yang berjudul Evaluasi TPA Pasuruhan Berdasarkan Penilaian Indeks Risiko Lingkungan di Dusun Wayuhrejo, Desa Pasuruhan, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah yaitu metode survei dan pemetaan, metode analisis, metode pengambilan sampel serta uji laboratorium, dan metode wawancara.

Observasi adalah suatu kegiatan dengan melakukan pengamatan secara detail, pencatatan suatu fenomena yang didapat, dan melakukan pertimbangan hubungan antar aspek dalam fenomena tersebut (Gunawan, 2015). Metode survei dan pemetaan digunakan untuk mengumpulkan data lapangan dengan cara melakukan observasi secara langsung kondisi eksisting daerah penelitian. Metode pemetaan digunakan untuk mendapatkan gambaran lokasi penelitian seperti penggunaan lahan, jenis tanah, satuan batuan, kecepatan angin, arah angin, jarak TPA dengan sumber air terdekat, kedalaman pengisian lahan urug, kedalaman muka airtanah, jarak terhadap habitat, jarak TPA dengan bandara terdekat, jarak TPA dengan permukiman terdekat pada arah angin dominan, dan jarak TPA dengan kota. Pemetaan penggunaan lahan, jenis tanah, satuan batuan dilakukan dengan cara melakukan *cross check* keadaan di lapangan dengan data sekunder yang telah didapat. Pemetaan topografi timbunan sampah dilakukan dengan alat bantu *drone* sehingga dapat mengetahui kondisi sebenarnya di TPA Pasuruhan dan mengetahui ketinggian timbunan sampah. Pengukuran kecepatan angin dan arah angin dilakukan untuk mengetahui besaran kecepatan angin dan arah angin dominan di lokasi penelitian. Tujuan pengukuran kecepatan angin dan arah angin digunakan untuk pembuatan diagram *windrose* sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengambilan sampel udara ambien. Pengukuran ketinggian muka airtanah dilakukan pada beberapa sumur gali masyarakat dan sumur pantau yang ada di TPA. Pengambilan data ketinggian muka airtanah bertujuan untuk pembuatan peta *flownet* sehingga dapat mengetahui arah aliran airtanah. Peta *flownet* digunakan sebagai acuan pengambilan sampel airtanah untuk memprediksi arah pencemaran apabila terjadi pencemaran airtanah oleh air lindi dari TPA.

Sampel yang diambil di lokasi penelitian yaitu sampel tanah, sampah, airtanah dan air lindi. Pengambilan sampel dilakukan untuk diujikan di laboratorium menggunakan metode *purposive sampling* kecuali sampel lindi dan sampah. Sampel tanah diujikan di laboratorium untuk mendapatkan data permeabilitas dan tekstur tanah (% tanah liat). Permeabilitas dan tekstur tanah dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan tanah untuk meloloskan air terhadap air lindi yang tercecer ke tanah. Pengambilan sampel air lindi dilakukan untuk mengetahui kualitas air lindi TPA Pasuruhan yang akan dibuang ke badan air sekitarnya. Pengambilan sampel air lindi menggunakan metode *grab sampling*. Sampel lindi yang diujikan untuk mengetahui kualitas lindi dengan parameter yaitu BOD, COD, dan TDS. Air yang berada di sumur warga diujikan untuk mengetahui kualitas airtanah. Airtanah merupakan sumber air yang digunakan oleh masyarakat sekitar untuk memenuhi kebutuhan setiap hari. Pengambilan sampel airtanah berdasarkan arah aliran airtanah dengan parameter yang diujikan yaitu pH, BOD, COD, TSS, TDS, dan Fe (Besi), sehingga dapat mengetahui kualitas airtanah di lokasi

penelitian. Sampel udara yang diujikan untuk mengetahui kualitas udara ambien di lokasi penelitian yaitu parameter kualitas udara ambien CH₄. Pengambilan sampel sampah dilakukan dengan metode *cluster sampling*. Pengambilan sampel sampah berasal dari sampah yang baru dibuang langsung dari truk (zona aktif) dan sampah yang berada jauh dari lokasi pemilahan (zona pasif), sehingga sampel sampah yang diambil dapat merepresentasikan wilayah penelitian secara keseluruhan. Sampel sampah yang diambil dengan metode ini mendapatkan data kelembaban sampah, fraksi *biodegradable*, dan kandungan B3 di sampah. Sampel sampah yang diujikan untuk mengetahui kelembaban sampah. Hasil uji sampel dilakukan analisis dengan membandingkan baku mutu dan tabel perangkat penilaian indeks risiko (dapat dilihat pada tabel 1) tempat pemrosesan akhir, sehingga dapat menentukan indeks sensitivitas pada setiap parameter yang diuji.

Wawancara merupakan kegiatan percakapan yang bertujuan untuk mengetahui suatu permasalahan tertentu, wawancara digunakan sebagai metode pengumpulan data dengan melakukan kegiatan tanya jawab sepihak berdasarkan tujuan penelitian. Wawancara digunakan untuk memperoleh tanggapan yang bersifat subjektif mengenai topik penelitian (Gunawan, 2015). Metode wawancara menggunakan metode *purposive sampling* dilakukan kepada pengelola TPA, masyarakat yang tinggal di sekitar TPA, dan pemulung yang berada di TPA. Metode Wawancara bertujuan untuk mendapatkan data atau informasi mengenai TPA Pasuruhan dan lingkungan sekitar dalam pembobotan setiap parameter yang dibutuhkan. Wawancara kepada pengelola TPA bertujuan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penilaian indeks risiko lingkungan. Wawancara kepada masyarakat dan pemulung dilakukan untuk mengetahui pendapat masyarakat mengenai keberadaan TPA yang ada di sekitar mereka.

Metode analisis digunakan yang digunakan yaitu metode pembobotan untuk memberikan nilai bagi setiap parameter yang ada di lapangan. Metode pembobotan mengacu pada Permen PU RI Nomor 3 Tahun 2013 pada lampiran 5. Parameter yang diambil di lapangan memiliki bobot dan indeks sensitivitas yang kemudian dimasukan dalam rumus indeks risiko (RI). Penilaian risiko lingkungan mengkaji aspek teknis, dampak lingkungan dan aspek sosial. Parameter yang digunakan dikelompokkan dalam 3 kategori yaitu kriteria lokasi TPA, karakteristik lindi TPA, dan karakteristik sampah TPA. Parameter berjumlah 27 dengan 20 parameter untuk kriteria lokasi, 4 parameter untuk karakteristik sampah, dan 3 parameter untuk karakteristik lindi (Kurian dkk., 2005).

Tabel 1. Perangkat Penilaian Indeks Risiko Lingkungan

No	Parameter	Bobot	Indeks Sensitivitas				Sumber Data
			0,0-0,25	0,25-0,5	0,5-0,75	0,75-1,0	
I							
Kriteria Tempat Pemrosesan Akhir							
1	Jarak terhadap sumber air terdekat (meter)	69	> 5000	2500 - 5000	1000 - 2500	< 1000	Observasi lapangan
2	Kedalaman pengisian sampah (meter)	64	3	3 - 10	10 - 20	> 20	Pengukuran lapangan / data dari pengelola
3	Luas TPA (Hektar)	61	< 5	5-10	10 - 20	> 20	Pengukuran lapangan / data dari pengelola
4	Kedalaman airtanah (meter)	54	> 20	10 - 20	3-10	< 3	Pengukuran lapangan / observasi
5	Permeabilitas tanah (1×10^{-6} cm/detik)	54	< 0,1	1 - 0,1	1 - 1 0	> 10	Pengujian permeabilitas
6	Kualitas airtanah	50	Tidak menjadi	Air dapat diminum	Dapat diminum	Tidak dapat diminum	Pengujian laboratorium

No	Parameter	Bobot	Indeks Sensitivitas				Sumber Data
			0,0-0,25 perhatian	0,25-0,5	0,5-0,75 jika tidak ada alternatif	0,75-1,0	
7	Jarak terhadap habitat (wetland/hutan konservasi) (kilometer)	46	> 25	10 - 25	5 - 10	< 5	Pengukuran / peta / data dari pengelola
8	Jarak terhadap bandara terdekat (kilometer)	46	> 20	10 - 20	5 - 10	< 5	Pengukuran / peta / data dari pengelola
9	Jarah terhadap air permukaan (meter)	41	> 8000	1500 - 8000	500 - 1500	< 500	Pengukuran
10	Jenis lapisan tanah dasar (persentase tanah liat)	41	> 50	30-50	15-30	0-15	Pengujian laboratorium kualitas tanah dasar TPA
11	Umur lokasi untuk penggunaan masa mendatang (tahun)	36	< 5	5 - 10	10 - 20	> 20	Perhitungan kapasitas TPA / data dari pengelola
12	Jenis sampah (sampah perkotaan / permukiman)	30	100% sampah perkotaan	75% sampah perkotaan, 25 % sampah permukiman	50% sampah perkotaan, 50 % sampah permukiman	>50% sampah permukiman	Sampling komposisi sampah / data dari pengelola
13	Jumlah sampah yang dibuang total (ton)	30	< 10 ⁴	10 ⁴ - 10 ⁵	10 ⁵ - 10 ⁶	> 10 ⁶	Perhitungan / penimbangan / data dari pengelola
14	Jumlah sampah dibuang per hari (ton/hari)	24	< 250	250 - 500	500 - 1000	> 1000	Perhitungan / penimbangan / data dari pengelola
15	Jarak terhadap permukiman terdekat pada arah angin dominan (meter)	21	> 1000	600 - 1000	300 - 600	< 300	Pengukuran lapangan
16	Periode ulang banjir (tahun)	16	> 100	30 - 100	10 - 30	< 10	Data klimatologi
17	Curah hujan tahunan	11	< 25	25 - 125	125 - 250	> 250	Data klimatologi

No	Parameter	Bobot	Indeks Sensitivitas				Sumber Data
			0,0-0,25	0,25-0,5	0,5-0,75	0,75-1,0	
	(cm/tahun)						
18	Jarak terhadap kota (kilometer)	7	> 20	10 - 20	5 - 10	< 5	Pengukuran atau peta
19	Penerimaan masyarakat	7	Tidak menjadi perhatian masyarakat	Menerima rehabilitasi penimbunan sampah terbuka	Menerima penutupan penimbunan sampah terbuka	Menerima penutupan dan remediasi penimbunan sampah terbuka	Kuesioner atau wawancara
20	Kualitas udara ambien CH ₄ (persentase)	3	< 0,01	0,05 - 0,01	0,05 - 0,1	> 0,1	Pengukuran kualitas udara
II			Karakteristik sampah di TPA				
21	Kandungan B3 dalam sampah (persentase)	71	< 10	10 - 20	20 - 30	> 30	Samplng sampah B3
22	Fraksi sampah biodegradable (persentase)	66	< 10	10 - 30	30 - 60	60 - 100	Samplng komposisi sampah
23	Umur pengisian sampah (tahun)	58	> 30	20 - 30	10 - 20	< 10	Data operasional TPA
24	Kelembaban sampah di TPA (persentase)	26	< 10	10 - 20	20 - 40	> 40	Uji laboratorium
III			Karakteristik lindi				
25	BOD lindi (mg/L)	36	< 30	30 - 60	60 - 100	> 100	Uji laboratorium
26	COD lindi (mg/L)	19	< 250	250 - 350	350 - 500	> 500	Uji laboratorium
27	TDS lindi (mg/L)	13	< 2100	2100 - 3000	3000 - 4000	> 4000	Uji laboratorium

Sumber : Permen PU RI Nomor 3 Tahun 2013

Parameter yang didapat memiliki bobot dan indeks sensitivitasnya masing-masing, nilai 0 pada indeks sensitivitas mengindikasikan potensi bahaya yang rendah, sedangkan nilai 1 pada indeks sensitivitas mengindikasikan potensi bahaya tertinggi. Nilai indeks sensitivitas yang rendah mengindikasikan dampak lingkungan yang kecil. Indeks risiko dihitung dengan menjumlahkan semua parameter yang telah dikalikan bobot dengan indeks sensitivitasnya. Perhitungan indeks sensitivitas dihitung menggunakan rumus interpolasi sebagai berikut :

$$\text{Indeks sensitivitas} = \frac{\text{Nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}}{\text{Nilai tertinggi} - \text{nilai pengukuran di lapangan}}$$

Perhitungan indeks risiko lingkungan menggunakan rumus :

$$RI = \sum_{i=1}^n WiSi$$

Keterangan :

Wi : Bobot setiap parameter ke - i, dengan nilai antara 0-1000

Si : Indeks sensitivitas parameter ke - i, dengan nilai antara 0-1

RI : Indeks Risiko, dengan nilai antara 0-1000

Nilai indeks Risiko (RI) digunakan untuk menentukan arahan pengelolaan TPA yang disarankan. Nilai indeks risiko 601-1000 mengindikasikan tingkat bahaya sangat tinggi sehingga perlu melakukan penutupan TPA dengan segera, nilai indeks risiko 300-600 mengindikasikan tingkat bahaya sedang sehingga perlu melakukan rehabilitasi bertahap terhadap TPA, dan nilai indeks risiko kurang dari 300 mengindikasikan tingkat bahaya rendah menggambarkan TPA berpotensi menjadi lahan urug dengan jangka waktu yang lama.

Tabel 2. Kriteria Evaluasi Tingkat Bahaya Berdasarkan Nilai Indeks Risiko

No	Nilai Indeks Risiko (RI)	Evaluasi bahaya	Tindakan yang disarankan
1	601-1000	Sangat tinggi	TPA harus segera ditutup karena mencemari lingkungan atau masalah sosial
2	300-600	Sedang	TPA diteruskan dan direhabilitasi menjadi lahan urug terkendali secara bertahap
3	<300	Rendah	TPA diteruskan dan direhabilitasi menjadi lahan urug terkendali. Lokasi ini berpotensi untuk dikembangkan menjadi lahan urug dalam waktu yang lama

Sumber : Permen PU RI Nomor 3 Tahun 2013

HASIL DAN PEMBAHASAN

EVALUASI TPA PASURUHAN

Evaluasi TPA Pasuruhan dengan penilaian indeks risiko lingkungan (*Integrated Risk Based Approach*) mengacu pada Permen PU No 3 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga lampiran 5. Parameter yang dibutuhkan dalam penilaian indeks risiko lingkungan dikategorikan menjadi 3 kategori dengan jumlah 27 parameter (dapat dilihat pada Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Evaluasi Kualitas Lingkungan TPA Pasuruhan

No	Parameter	Bobot (Wi)	Pengukuran di TPA Pasuruhan	Indeks Sensivitas (Si)	Nilai (Wi x Si)	Sumber Data
I. Kriteria Tempat Pemrosesan Akhir						
1	Jarak terhadap sumber air terdekat (meter)	69	348	0,913	62,997	Pengukuran jarak terhadap sumber air warga
2	Kedalaman pengisian sampah (meter)	64	25	1	64	Pemetaan kedalaman pengisian sampah
3	Luas TPA (Hektar)	61	1,86	0,093	5,673	Data TPA dan pemetaan luas TPA
4	Kedalaman airtanah (meter)	54	6,53	0,6239	33,6906	Pengukuran kedalaman muka airtanah
5	Permeabilitas tanah (1×10^{-6} cm/detik)	54	$87,6 \times 10^{-6}$	1	54	Uji laboratorium permeabilitas tanah
6	Kualitas airtanah	50	Air dapat diminum	0,5	25	Uji laboratorium kualitas airtanah
7	Jarak terhadap	46	16	0,4	18,4	Pengukuran terhadap

No	Parameter	Bobot (Wi)	Pengukuran di TPA Pasuruhan	Indeks Sensivitas (Si)	Nilai (Wi x Si)	Sumber Data
	habitat (<i>wetland</i> /hutan konservasi) km					hutan konservasi melalui interpretasi peta
8	Jarak terhadap bandara terdekat (kilometer)	46	38,5	0,1	4,6	Pengukuran jarak TPA terhadap Bandara Internasional Yogyakarta dengan interpretasi peta
9	Jarak terhadap air permukaan (meter)	41	58	0,971	39,811	Pengukuran jarak terhadap Sungai Progo
10	Jenis lapisan tanah dasar (persentase tanah liat)	41	21,6	0,64	26,24	Uji laboratorium tekstur tanah
11	Umur lokasi untuk penggunaan masa mendatang (tahun)	36	2	0,1	3,6	Data TPA
12	Jenis sampah (sampah perkotaan / permukiman)	30	32 % sampah perkotaan, 68% sampah permukiman	0,84	25,2	Data TPA
13	Jumlah sampah yang di buang total (ton)	30	773.809	0,9372	28,116	Data TPA
14	Jumlah sampah dibuang per hari (ton/hari)	24	82,7	0,0827	1,9848	Data TPA
15	Jarak terhadap permukiman terdekat pada arah angin dominan (meter)	21	348	0,71	14,91	Pengukuran jarak terhadap permukiman terdekat melalui interpretasi peta
16	Periode ulang banjir (tahun)	16	>100	0,1	1,6	Wawancara petugas TPA dan warga sekitar
17	Curah hujan tahunan (cm/tahun)	11	268	1	11	Data curah hujan BPS Kabupaten Magelang
18	Jarak terhadap kota (kilometer)	7	2,4	0,88	6,16	Pengukuran jarak terhadap Kota Mungkid melalui interpretasi peta
19	Penerimaan masyarakat	7	Menerima penutupan dan remediasi penimbunan sampah terbuka	1	7	Wawancara warga sekitar
20	Kualitas udara ambien CH ₄ (Persentase)	3	3,3	0,39375	1,1813	Uji laboratorium kualitas udara ambien
II. Karakteristik sampah di TPA						
21	Kandungan B3	71	3,95	0,09875	7,0113	Perhitungan komposisi

No	Parameter	Bobot (Wi)	Pengukuran di TPA Pasuruhan	Indeks Sensivitas (Si)	Nilai (Wi x Si)	Sumber Data
	dalam sampah (Persentase)					sampah di TPA
22	Fraksi sampah <i>biodegradable</i> (Persentase)	66	54,6	0,705	46,53	Perhitungan komposisi sampah di TPA
23	Umur pengisian sampah (tahun)	58	26	0,35	20,3	Data TPA
24	Kelembaban sampah di TPA (Persentase)	26	45,27	1	26	Uji laboratorium kandungan air sampah
III. Karakteristik lindi						
25	BOD lindi (mg/L)	36	2065	1	36	Uji laboratorium kandungan BOD lindi
26	COD lindi (mg/L)	19	10375	1	19	Uji laboratorium kandungan COD lindi
27	TDS lindi (mg/L)	13	11130	1	13	Uji laboratorium kandungan TDS lindi
Jumlah Indeks Risiko (RI)					573,732	

Sumber : Data Penulis, 2021

Nilai indeks risiko lingkungan dari 27 parameter yang didapatkan untuk TPA Pasuruhan mendapatkan nilai sebesar 573,732. Hasil penilaian indeks risiko lingkungan tersebut masuk klasifikasi tingkat bahaya sedang. Perhitungan nilai indeks risiko digunakan untuk menentukan arahan pengelolaan yang disesuaikan untuk TPA Pasuruhan yaitu kegiatan operasional TPA tetap diteruskan dan dilakukan rehabilitasi secara bertahap menjadi lahan urug terkendali. Pengelolaan yang sesuai untuk TPA Pasuruhan bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar yang dihasilkan dari kegiatan TPA.

KRITERIA TEMPAT PEMROSESAN AKHIR

Kriteria lokasi TPA terdapat parameter yang memiliki risiko bahaya tinggi yaitu jarak TPA dengan sumber air terdekat, kedalaman pengisian sampah, permeabilitas tanah, jarak TPA dengan air permukaan, jumlah sampah yang dibuang total, jarak TPA dengan permukiman terdekat pada arah angin dominan, curah hujan tahunan, jarak TPA dengan kota, dan penerimaan masyarakat sekitar TPA. TPA Pasuruhan telah beroperasi selama 26 tahun dengan kedalaman timbunan sampah yaitu kurang lebih 25 m, sedangkan TPA Pasuruhan hanya memiliki luas 1,86 Ha. Total jumlah sampah yang dibuang di TPA kurang lebih mencapai 773.809 ton berdasarkan perhitungan rata-rata jumlah sampah yang dibuang perbulan dengan lamanya kegiatan operasional TPA yaitu selama 26 tahun. Hal tersebut mengakibatkan kondisi TPA Pasuruhan telah melebihi kapasitas/*overload*. Semakin besar jumlah sampah yang dibuang dan semakin tinggi kedalaman pengisian sampah mengakibatkan potensi pencemaran lingkungan semakin tinggi karena banyaknya sampah yang dikelola. Pengelolaan sampah dengan cara pengurangan sampah mempunyai sasaran utama untuk meminimalisir limbah yang harus dikelola sehingga limbah yang dilepas ke lingkungan melalui tahap pengolahan atau penimbunan dapat berkurang dan risiko bahaya dapat dikurangi (Damanhuri & Padmi, 2019).

Permeabilitas tanah dilakukan pengambilan sampel pada 3 titik di TPA Pasuruhan (dapat dilihat pada Tabel 4). Hasil uji laboratorium permeabilitas tanah sampel dari 1 sebesar 210×10^{-6} cm/detik, permeabilitas tanah dari sampel 2 sebesar 50×10^{-6} cm/detik, dan permeabilitas tanah dari sampel 3 sebesar 3×10^{-6} cm/detik. Nilai rata-rata permeabilitas tanah TPA Pasuruhan sebesar $87,7 \times 10^{-6}$ cm/detik, berdasarkan klasifikasi permeabilitas tanah Umland dan O'Neil (1951) tanah di TPA termasuk dalam klasifikasi agak lambat. Permeabilitas tanah yang disarankan dalam pemilihan lokasi TPA yaitu sebesar 1×10^{-7} cm/detik. Permeabilitas tanah dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah. Tanah yang memiliki fraksi pasir yang banyak mempunyai permeabilitas tinggi sedangkan tanah

dengan fraksi liat mempunyai permeabilitas yang rendah (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, 2006). Tanah dengan permeabilitas yang rendah (impermeable) cukup baik dalam membatasi lindi di TPA sehingga dapat mencegah perkolasi lindi menuju airtanah (Damanhuri & Padmi, 2019).

Tekstur tanah dilakukan pengambilan sampel pada 3 titik di TPA Pasuruhan (dapat dilihat pada Tabel 5). Tekstur tanah sampel 1 mengandung 29,3 % fraksi pasir, 42,1 fraksi debu, dan 28,6 fraksi lempung. Tekstur tanah sampel 2 mengandung 45,6 % fraksi pasir, 42,2 % fraksi debu, dan 17,9 % fraksi lempung. Tekstur tanah sampel 3 mengandung 12,3 % fraksi pasir, 69,4 % fraksi debu, dan 18,3 % fraksi lempung. Rata-rata tekstur tanah daerah penelitian sebesar 29,06 % fraksi pasir, 51,23 % fraksi debu, dan 21,6 % fraksi lempung. Nilai indeks sensitivitas parameter sebesar 0,64 dan nilai indeks risiko sebesar 26,24. Tekstur tanah dapat mempengaruhi besarnya permeabilitas tanah. Semakin banyak persentase tanah liat secara umum menghasilkan tanah yang memiliki permeabilitas tanah lambat karena tanah dengan persentase liat yang besar memiliki ruang antar pori yang kecil (Mulyono, 2019). Lahan yang memiliki lapisan dasar tanah lempung mempunyai nilai lebih baik dari pada lahan dengan lapisan tanah pasir karena dapat memberikan perlindungan pada airtanah (Damanhuri & Padmi, 2019). Jenis lapisan tanah dasar TPA Pasuruhan memiliki persentase liat yang sedikit sehingga memiliki tingkat risiko yang cukup besar bagi lingkungan. Rembesan lindi dari timbunan sampah dan ceceran lindi pada tanah dapat dengan mudah masuk ke air bawah permukaan.

Tabel 4. Pengujian Sampel Permeabilitas Tanah

No	Nama Sampel	Koodinat		Hasil Perhitungan		Klasifikasi
		X	Y	Meter/detik	cm/detik	
1.	Permeabilitas 1	412019	9162047	0,0000021	210×10^{-6}	Agak Lambat
2.	Permeabilitas 2	411826	9162057	0,0000005	50×10^{-6}	Lambat
3.	Permeabilitas 3	411884	9161961	0,00000003	3×10^{-6}	Sangat Lambat
Rata-rata				0,000000876	$87,6 \times 10^{-6}$	Agak Lambat

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Balai Teknik Sabo, 2021

Tabel 5. Pengujian Sampel Tekstur Tanah

No	Nama Sampel	Koodinat		Hasil Uji (%)			Klasifikasi
		X	Y	Pasir	Debu	Liat	
1.	Tekstur 1	411884	9161961	29,3	42,1	28,6	Lempung Berliat
2.	Tekstur 2	412019	9162047	45,6	42,2	17,9	Lempung
3.	Tekstur 3	411826	9162057	12,3	69,4	18,3	Lempung Berdebu
Rata-rata				29,06	51,23	21,6	Lempung Berdebu

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Kualitas Lingkungan UII, 2021

Pemilihan TPA mempertimbangkan aspek kesehatan masyarakat, Aspek lingkungan hidup dan aspek sosial ekonomi (Damanhuri & Padmi, 2019). Keberadaan TPA telah mengganggu aktivitas masyarakat setiap hari karena bau yang tidak sedap dari timbunan sampah yang dibiarkan terbuka. Pertimbangan penerimaan masyarakat penting dalam penentuan lokasi TPA. Masyarakat sekitar menggunakan air dari sumur gali untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, jarak TPA dengan sumber air terdekat sebesar 348 m. Hal tersebut dapat menurunkan kesehatan masyarakat yang tinggal di sekitar TPA apabila airtanah tercemar lindi. Lokasi TPA memiliki jarak terhadap air permukaan sebesar 58 m yaitu Sungai Progo yang berada di selatan dari TPA. Kondisi tersebut dapat meningkatkan potensi pencemaran badan air. Lokasi TPA yang jauh dari badan air memiliki nilai lebih baik dibandingkan lokasi TPA yang berada dekat dengan badan air (Damanhuri & Padmi, 2019).

KARAKTERISTIK SAMPAH DI TPA

Karakteristik sampah di TPA terdapat parameter yang memiliki risiko bahaya tinggi yaitu fraksi sampah *biodegradable* dan kelembaban sampah di TPA. Perhitungan komposisi sampah di TPA Pasuruhan mendapatkan nilai fraksi sampah *biodegradable* sebesar 54,6 % dan sampah B3 sebesar 3,95 %. Pengujian kelembaban sampah di laboratorium mendapatkan nilai kelembaban sebesar 45,27

%. Limbah organik merupakan limbah yang berasal dari makhluk hidup dan bersifat mudah membusuk atau terurai (Zulkifli, 2014). Semakin besar persentase sampah *biodegradable* pada timbunan sampah memiliki risiko bahaya yang lebih besar bagi lingkungan karena semakin banyak sampah *biodegradable* yang mengalami proses degradasi mengakibatkan semakin banyak lindi dan gas yang terbentuk. Kondisi kelembaban dan temperatur udara yang relatif tinggi mengakibatkan kecepatan mikroorganisme dalam proses degradasi sampah yang bersifat hayati akan lebih cepat (Damanhuri & Padmi, 2019). Selain itu, proses degradasi sampah *biodegradable* dapat mempengaruhi densitas sampah di TPA yang menyebabkan perubahan kemiringan dan kestabilan timbunan sampah sehingga potensi terjadi longsoran sampah semakin besar (Mujaddidah dkk., 2017). Daerah yang berada pada iklim tropis memiliki curah hujan yang tinggi dan memiliki kelembaban yang tinggi memperburuk masalah pengelolaan sampah. Lindi dari TPA meningkat akibat dari curah hujan tinggi yang berpotensi mencemari lingkungan sekitar. TPA tanpa pengelolaan yang tepat dan fasilitas pengolahan lindi yang buruk menjadi sumber utama pencemaran yang mencemari permukaan dan airtanah (Visvanathan dkk., 2005).

KARAKTERISTIK LINDI

Lindi adalah limbah cair yang berasal dari air dari luar yang masuk ke dalam timbunan sampah yang sehingga melarutkan dan membilas materi terlarut termasuk materi organik hasil proses degradasi sampah (Damanhuri & Padmi, 2019). Kualitas lindi TPA Pasuruhan yang diujikan di laboratorium yaitu parameter BOD, COD, dan TDS. BOD adalah kebutuhan oksigen bagi bakteri untuk melakukan proses biokimia. Kadar BOD yang tinggi juga menyebabkan air menjadi keruh dan banyak mengandung senyawa organik yang juga menjadi bahan pencemar bila dilepaskan ke badan air. COD adalah kebutuhan oksigen untuk menguraikan senyawa dalam air saat terjadi proses kimia. TDS merupakan parameter yang dapat memberikan warna keruh pada air lindi. Air dengan warna keruh dikategorikan ke dalam kualitas yang lebih rendah dan dapat menyebabkan pencemaran di sekitar badan air (Widyarsana dkk., 2019). Hasil pengujian sampel lindi dari TPA Pasuruhan menunjukkan kandungan BOD sebesar 2065 mg/L, kandungan COD sebesar 10375 mg/L, dan TDS sebesar 11130 mg/L. Parameter BOD dan COD di TPA Pasuruhan melebihi baku mutu yang mengacu pada Permen LHK No 59 tahun 2016 dan parameter TDS melebihi baku mutu yang mengacu pada Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012. Kualitas lindi berdasarkan Permen PU Nomor 3 Tahun 2013 mendapat nilai indeks sensitivitas sebesar 1 sehingga memiliki risiko bahaya tinggi bagi lingkungan. Kualitas dan kuantitas lindi di TPA Pasuruhan dipengaruhi dari beberapa hal, seperti komposisi dan karakteristik sampah yang ditimbun, curah hujan, umur timbunan sampah, dan kegiatan operasional TPA. Timbunan sampah TPA Pasuruhan yang memiliki komposisi sampah *biodegradable* yang cukup tinggi, sampah *biodegradable* secara alami mengalami dekomposisi secara biologi dalam kondisi aerob dan anaerob. Hal tersebut mengakibatkan kandungan BOD/COD dalam lindi relatif tinggi. Sistem penimbunan terbuka mengakibatkan air eksternal dapat masuk dengan mudah dalam timbunan sampah sehingga membuat kelembaban sampah meningkat dan membilas materi-materi terlarut dari proses dekomposisi sampah. Semakin tinggi nilai TDS menunjukkan kualitas air semakin tercemar karena banyaknya padatan terlarut.

Tabel 6. Kualitas Lindi TPA Pasuruhan

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu	Metode Uji
1.	BOD	mg/L	2065*	150	SNI 6989. 72-2009
2.	COD	mg/L	10375*	300	SNI 6989.2 2019
3.	TDS	mg/L	11130*	2000	In House Method

Sumber : Hasil Uji Laboratorium BBTCLPP, 2021

KESIMPULAN

Hasil evaluasi kualitas lingkungan TPA Pasuruhan berdasarkan penilaian indeks risiko lingkungan didapatkan hasil sebesar 573,732 yang termasuk dalam tingkat bahaya sedang dengan arahan pengelolaan yang sesuai untuk TPA Pasuruhan yaitu kegiatan operasional TPA tetap diteruskan dan dilakukan rehabilitasi secara bertahap menjadi lahan urug terkendali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian. Terimakasih kepada segenap dosen Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Yogyakarta atas ilmu dan pengetahuan yang diberikan selama perkuliahan, kedua orang tua penulis yang selalu memberikan bantuan, semangat, doa dan materi dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang. (2019). Kecamatan Mertoyudan Dalam Angka Tahun 2019. BPS Kabupaten Magelang.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2019). *Pengelolaan sampah terpadu*. ITB Press.
- Gunawan, I. (2015). *Metode Penelitian Kualitatif: Teori dan Praktik*. Bumi Aksara.
- Kurian, J., Nagendran, R., Thanasakaran, K., Visvanathan, C., & Hogland, W. (2005). A Decision Making Tool for Dumpsite Rehabilitation in Developing Countries. *In Proceedings of Sardinia*.
- Mujaddidah, F. R., Rahardyan, B., Damanhuri, E., & Hadinata, F. (2017). Fenomena Degradasi Sampah Organik Terhadap Stabilitas Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). *Jurnal Tehnik Lingkungan*, 23(1), 69–77.
- Pemerintah Kabupaten Magelang. (2017). *Kajian Lingkungan Hidup Strategis Revisi Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Magelang Tahun 2011-2031*. Magelang : Pemerintah Kabupaten Magelang
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.10/Menlhk/Setjen/Plb.0/4/2018 Tentang Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum1./7/2016 tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor/3/PRT/M/2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Visvanathan, C., Joseph, K., Chiemchaisri, C., Zhou, G., & Basnayake, B. F. A. (2007). Integrated Networking for Sustainable Solid Waste Management in Asia. *The International Conference on Sustainable Solid Waste Management, September, 27–33*.
- Visvanathan, C., Tränkler, J., Kuruparan, P., Basnayake, B. F. A., Chiemchaisri, C., Kurian, J., & Gonming, Z. (2005). Asian Regional Research Programme on Sustainable Solid Waste Landfill Management in Asia. *Proceedings Sardinia 2005, Tenth International Waste Management and Landfill Symposium S. Margherita Di Pula, Cagliari, Italy; 3 - 7 October 2005, October 2005*, 3–7.
- Widyarsana, I. M. W., Damanhuri, E., Agustina, E., & Aulia, R. N. (2019). Risk Assessment and Rehabilitation Potential of Municipal Solid Waste Landfills in Bali Province, Indonesia. *International Journal of GEOMATE*, 17(63), 164–171.
- Zulkifli, A. (2014). Pengelolaan Limbah Berkelanjutan. Graha Ilmu.