



Analisis Kinerja Instalasi Pengolahan Lindi TPA Bestari, Kota Probolinggo

Performance Analysis Of The Leachate Treatment Plant At Bestari Landfill, Probolinggo City

Angelia Lisa Pradinda, Yeny Dhokhikah, Noven Pramitasari, Ririn Endah Badriani

Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

ABSTRAK

TPA Bestari menerapkan sistem sanitary landfill dengan produk yang dihasilkan berupa gas metana dan lindi. Lindi merupakan cairan kental yang berwarna hitam atau coklat yang mengandung bahan organik sangat besar dan biasanya berkisar antara 4.000-20.000 mg.L⁻¹. Penelitian ini bertujuan mengetahui kinerja IPL TPA Bestari dalam melaksanakan pengelolaan lindi. Metode penelitian dilakukan dengan pengukuran kualitas berupa nilai COD, pH dan kadar kadmium pada lindi dan observasi kondisi eksisting unit pengolahan. Titik pengambilan contoh uji dilakukan di setiap inlet unit pengolahan dan outlet IPL TPA Bestari. Observasi kondisi eksisting dilakukan pengukuran dimensi setiap unit dan proses pengolahannya. Evaluasi penelitian mencakup penyisihan beban pencemar, desain eksisting unit IPL TPA Bestari dan pelaksanaan pengelolaan lindi TPA Bestari yang mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 59 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pemrosesan Akhir Sampah. Pengukuran kualitas lindi yang diterima IPL TPA Bestari untuk parameter COD antara 1400-2000 mg/L dan kadar kadmium <0,001 mg/L. Efisiensi penyisihan nilai COD di UASB 10%, bak anaerobik 8%, bak fakultatif 2%, bak maturasi <1%, aerated wetland 9% dan bak sedimentasi 96%. Hasil evaluasi diketahui kinerja IPL TPA Bestari dalam melaksanakan pengolahan lindi ialah outlet IPL TPA Bestari telah memenuhi baku mutu dan beberapa ketentuan dalam pelaksanaan pengelolaan lindi tidak terlaksana.

Kata kunci: analisis kinerja, pengolahan lindi, TPA Bestari

ABSTRACT

Bestari Landfill implements a sanitary landfill system with the products produced in the form of methane gas and leachate. Leachate is a black or brown viscous liquid that contains very large organic matter and usually ranges from 4,000 to 20,000 mg.L⁻¹. This study aims to determine the performance of Bestari landfill IPL in carrying out leachate management. The research method was carried out by measuring the quality in the form of COD, pH, and cadmium levels in leachate and observing the existing condition of the processing unit. Test sampling points were carried out at each inlet of the processing unit and outlet of the Bestari landfill IPL. Observation of the existing condition is carried out by measuring the dimensions of each unit and the processing process. The research evaluation includes the elimination of pollutant loads, the existing design of the IPL Bestari landfill unit, and the implementation of leachate management at the Bestari landfill which refers to the Regulation of the Minister of Environment and Forestry Number 59 of 2016 concerning Leachate Quality Standards for Business and/or Final Waste Processing Activities. Measurement of leachate quality received by bestari landfill IPL for COD parameters between 1400 to 2000 mg/L and cadmium levels <0.001 mg/L. The removal efficiency of COD in UASB was 10%, anaerobic tank 8%, facultative tank 2%, maturation tank <1%, aerated wetland 9% and sedimentation tank 96%. The results of the evaluation performance of IPL TPA Bestari in carrying out leachate processing was that the outlet had met the quality standards, and several provisions in the implementation of leachate management were not implemented.

Keywords: performance analysis, leachate treatment, Bestari landfill

PENDAHULUAN

Tempat pemrosesan akhir (TPA) merupakan infrastruktur penting dalam pembangunan perkotaan dan timbunan lindi merupakan kondisi yang tidak dapat dihindar. TPA berfungsi dalam menyimpan dan mengolah sampah secara efektif. Lindi merupakan air limbah dengan konsentrasi tinggi yang dihasilkan dari TPA karena proses perkolasi air hujan melalui timbunan sampah dan dikumpulkan di bagian dasar timbunan sampah. Lindi merupakan produk sampingan hasil dari beberapa proses fisika-kimia dan biologis. Karakteristik dari lindi secara general dipengaruhi beberapa faktor seperti jenis limbah, jumlah curah hujan, hidrologi dan usia TPA (Mahtab et al., 2021).

Lindi merupakan cairan kental yang berwarna hitam atau coklat yang mengandung bahan organik sangat besar. Lindi TPA mengandung banyak bahan kimia seperti fosfat, nitrit bersama logam lainnya. Keberadaan logam berat seperti arsen (As), besi (Fe), nikel (Ni), dan kadmium (Cd) pada lindi dapat menyebabkan toksisitas lingkungan, flora dan fauna. Chemical oxygen demand (COD) pada lindi biasanya berkisar antara 4.000-20.000 mg.L⁻¹ bergantung pada umur timbunan TPA. Penyisihan bahan kimia yang terkandung dalam lindi perlu dilakukan pengolahan kombinasi. Pengolahan lindi biasanya dengan proses biologis seperti kolam aerobik atau lumpur aktif, namun nilai COD masih relatif tinggi. Pengolahan alternatif dan teknologi pengolahan anaerobik menjadi opsi pilihan untuk menyisihkan bahan organik yang masih tinggi. Pengolahan anaerobik sangat cocok untuk lindi dengan konsentrasi tinggi karena kebutuhan energi dan produksi lumpur yang relatif kecil (Selvam et al., 2017).

TPA Bestari melaksanakan pengolahan lindi dan memiliki Instalasi pengolahan lindi (IPL) yang terdiri dari pengolahan UASB, kolam stabilisasi (anaerobik-fakultatif-maturasi), wetland dan sedimentasi. Tujuan pengolahan lindi ialah untuk menyisihkan beban pencemar agar dapat dibuang ke badan air sesuai peraturan yang berlaku. Potensi beban pencemar yang akan diterima IPL semakin meningkat sehingga diperlukan evaluasi kinerja setiap unit IPL dalam menyisihkan beban pencemar. Evaluasi kinerja pengolahan lindi dapat mengetahui kondisi optimum unit IPL dalam menyisihkan beban pencemar.

METODE

Data yang digunakan dalam penelitian berupa data primer. Data primer yang digunakan ialah nilai parameter untuk COD dan logam kadmium dilakukan di 8 titik yakni inlet bak pengumpul, inlet UASB, inlet bak anaerobik, inlet bak fakultatif, inlet bak maturasi, inlet aerated wetland, inlet sedimentasi dan outlet sedimentasi. Metode pengambilan contoh uji dilakukan berdasarkan pada SNI 8990:2021 tentang metode pengambilan contoh uji air limbah untuk pengujian fisika dan kimia. Pengukuran parameter COD mengacu pada SNI 6989.2:2019 tentang Analisa COD Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri dan untuk pengukuran parameter logam kadmium ialah mengacu pada SNI 6989.16:2009 tentang Cara uji kadmium (Cd) secara Spektrofotometri Serapan atom (SSA)-nyala.

Data primer selanjutnya digunakan untuk melakukan evaluasi yakni mencakup evaluasi penyisihan beban pencemar lindi, evaluasi desain unit pengolahan dan evaluasi pelaksanaan pengelolaan lindi di TPA Bestari. Evaluasi dilakukan dengan berpedoman pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 59 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pemrosesan Akhir Sampah. Hasil evaluasi dapat menyimpulkan kinerja IPL TPA Bestari dalam melaksanakan pengolahan lindi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kota Probolinggo melalui DLH Kota Probolinggo memiliki Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dilakukan penanganan sampah dengan cara ditimbun dan diurug untuk meminimalisir dampak negatif pada lingkungan. TPA Bestari dikelola dengan sistem sanitary landfill. Sistem sanitary landfill merupakan sistem pengelolaan sampah dengan menumpuk dan dipadatkan lalu ditimbun dengan tanah pada area pembuangan sampah yang disebut sel. TPA Bestari memiliki 2 sel aktif yakni sel 1 dan sel 2 yang beroperasi hingga saat ini. TPA Bestari dilengkapi fasilitas persampahan dalam penerapan sistem sanitary landfill berupa saluran drainase, fasilitas pengendalian gas metana, saluran pengumpul lindi dan fasilitas pengolahannya. Timbulan lindi dari sel 1 dan sel 2 akan dialirkan melalui saluran pengumpul untuk kemudian ditampung di olah oleh IPL yang tersedia. IPL TPA Bestari melakukan pengolahan lindi yang terdiri dari bak pengumpul, unit UASB, kolam stabilisasi (anaerobik-fakultatif-maturasi), aerated wetland dan sedimentasi.

Karakteristik Kualitas Lindi di TPA Bestari

Karakteristik kualitas lindi TPA Bestari yang diukur pada penelitian ini mencakup nilai COD dan kadar logam kadmium. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kondisi lindi pada saat sebelum dan sesudah pengolahan pada setiap inlet unit IPL Lindi TPA Bestari hingga outlet yang dihasilkan pada akhir proses pengolahan. Outlet lindi TPA Bestari kemudian dibandingkan dengan nilai baku mutu yang berlaku yakni untuk baku mutu lindi sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 59 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pemrosesan Akhir Sampah untuk parameter COD sebesar 300 mg.L^{-1} dan parameter kadmium sebesar $<0,01 \text{ mg.L}^{-1}$. Pengambilan contoh uji (sampel) dilakukan 4 kali pengukuran untuk parameter nilai COD dan kadar logam kadmium dilakukan sebanyak 2 kali.

Nilai COD yang diterima IPL TPA Bestari cukup fluktuatif berada dinilai yang tinggi antara 1408-2045 mg/L. Nilai COD selanjutnya mengalami penurunan secara konsisten namun dengan jumlah yang kecil. Penurunan nilai COD mengalami penurunan drastis yakni pada saat pengukuran di outlet IPL. Hasil pengukuran menunjukkan nilai COD antara 42,6-53,1 mg/L, nilai tersebut memenuhi baku mutu lindi yakni sebesar 300 mg/L. Pengukuran nilai COD pada tanggal 18 Mei 2022 di inlet sedimentasi dan outlet IPL tidak dapat dilakukan proses pengukuran disebabkan sistem pompa yang tersedia mengalami kebakaran. Kondisi yang sama juga terjadi pada pengukuran tanggal 13 Mei 2022 dengan inlet sedimentasi tidak dapat dilakukan karena masih dalam proses pengoperasian secara bertahap.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Nilai COD

No.	Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran (mg.L^{-1})				Baku Mutu Permen LHK No. 59 Tahun 2016 (mg.L^{-1})
		14 April 2022	3 Mei 2022	30 Mei 2022	7 Juni 2022	
1	Inlet Pengumpul	1408,6	1912,6	1965,8	2045,9	
2	Inlet UASB	1431,1	1816,7	1832,8	1968,6	
3	Inlet Anaerobik	1296,6	1716,4	1469,1	1896,1	
4	Inlet Fakultatif	1282,7	1667,8	1065,8	1834,2	300
5	Inlet Maturasi	957,06	1964,2	1043,3	1752,2	
6	Inlet Wetland	1757,5	1266,8	969,3	1696,0	

No.	Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran (mg.L ⁻¹)				Baku Mutu Permen LHK No. 59 Tahun 2016 (mg.L ⁻¹)
		14 April 2022	3 Mei 2022	30 Mei 2022	7 Juni 2022	
7	Inlet Sedimentasi	-	-	933,8	1653,3	
8	Outlet IPAL	-	53,1	42,6	48,8	

Kadmium di TPA bersumber dari sampah plastik, residu cat dan baterai. Kadmium akan membentuk suatu molekul dengan mengikat senyawa lain berupa bahan anorganik seperti klorida dan karbonat (Akbar et al., 2020). Parameter logam kadmium juga diukur dalam penelitian bertujuan untuk mengetahui kadar logam yang terkandung di lindi. Hasil pengukuran menunjukkan nilai kadmium yang diterima inlet bak pengumpul berada di bawah baku mutu, hal ini disebabkan keberadaan sumber kadmium yang berasal dari logam, residu cat dan baterai juga sedikit. Pengukuran nilai kadmium pada tanggal 13 Mei 2022 tidak dapat dilakukan karena sistem pompa di IPL TPA Bestari mengalami kebakaran dan masih dalam proses pengoperasian secara bertahap.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Kadar Logam Kadmium

No.	Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran (mg.L ⁻¹)		Baku Mutu Permen LHK No. 59 Tahun 2016 (mg.L ⁻¹)
		30 Mei 2022	7 Juni 2022	
1	Inlet Pengumpul	<0,001	0,013	
2	Inlet UASB	0,016	0,011	
3	Inlet Anaerobik	0,01	0,006	
4	Inlet Fakultatif	<0,001	0,002	
5	Inlet Maturasi	<0,001	0,005	<0,01
6	Inlet Wetland	0,001	0,007	
7	Inlet Sedimen tasi	-	0,003	
8	Outlet IPAL	0,003	0,01	

Evaluasi Penyisihan Beban Pencemar di IPL TPA Bestari

IPL TPA Bestari dalam pengolahannya mampu menyisihkan nilai COD hingga memenuhi baku mutu, namun yang perlu diperhatikan ialah kinerja dalam setiap unit pengolahan dalam penyisihan nilai COD. Hasil perhitungan efisiensi penyisihan nilai COD diketahui efisiensi penyisihan terbesar ialah di unit sedimentasi, di mana unit sedimentasi merupakan unit pengolahan fisik yang bukan merupakan fungsi utama dalam menyisihkan zat organik.

Tabel 3 Efisiensi Penyisihan Nilai COD

No.	Titik Pengukuran	mg.L ⁻¹		Efisiensi Penyisihan
		Inlet	Outlet	
1	Pengumpul	1833,2	1762,3	4%
2	UASB	1762,3	1594,5	10%
3	Anaerobik	1594,5	1462,6	8%

No.	Titik Pengukuran	Inlet mg.L ⁻¹	Outlet	Efisiensi Penyisihan
4	Fakultatif	1462,6	1429,2	2%
5	Maturasi	1429,2	1422,4	<1%
6	Wetland	1422,4	1293,6	9%
7	Sedimentasi	1293,6	48,2	96%

Evaluasi Desain Unit IPL TPA Bestari

Evaluasi desain unit dilakukan bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara desain eksisting dan kriteria desain baik merupakan peraturan maupun standar yang berlaku. Kriteria desain yang digunakan dalam evaluasi desain yakni mengacu pada Lampiran II Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat Nomor 4 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik. Evaluasi dilakukan pada setiap unit, dimulai pada bak pengumpul. Bak pengumpul merupakan unit pertama dalam proses pengolahan di IPL TPA Bestari yang berfungsi sebagai bak ekualisasi dengan menjaga debit pengaliran lindi menuju pengolahan selanjutnya. Kondisi eksisting menunjukkan kapasitas bak pengumpul cukup besar sehingga mampu menampung timbulan lindi dari saluran pengumpul. Proses pengoperasian di IPL TPA Bestari di mana pengaliran dilakukan secara bersamaan yakni antara 3-4 hari.

Tabel 4 Evaluasi Desain Unit IPL TPA Bestari

Unit Pengolahan	Parameter	Satuan	Desain Eksisting	Kriteria Desain	Keterangan
Bak Pengumpul	Luas Permukaan	m ²	140		
	Kedalaman	m	2,5		
	Volume	m ³	350		
	Waktu detensi	hari jam	3-4 72-96		
Unit UASB	Luas Permukaan	m ²	192		
	Kedalaman	m	3	4,5-5,0	tidak sesuai
	Volume	m ³	576		
	Waktu detensi	jam	72-96	4-12	tidak sesuai
	Lapisan bawah	-	pasangan batu	pasangan batu	sesuai
Bak Anaerobik	Luas Permukaan	m ²	288		
	Kedalaman	m	4,5	2,5-5	sesuai
	Volume	m ³	1296		
	Waktu detensi	hari	3-4	20-50	tidak sesuai
	Beban Organik	kg/Ha.hari		224-560	
	Lapisan bawah	-	pasangan batu	pasangan batu	
Bak Fakultatif	Luas Permukaan	m ²	288		
	Kedalaman	m	3,5	1-2	tidak sesuai
	Volume	m ³	1008		
	Waktu detensi	hari	3-4	5-30	tidak sesuai
	Beban Organik	kg/Ha.hari		56-135	
	Lapisan bawah	-	pasangan batu	pasangan batu	

Unit Pengolahan	Parameter	Satuan	Desain Eksisting	Kriteria Desain	Keterangan
Bak Maturasi	Luas Permukaan	m ²	264		
	Kedalaman	m	1,5	1-1,5	sesuai
	Volume	m ³	396		
	Waktu detensi	hari	3-4	7-20	tidak sesuai
	Beban Organik	kg/Ha.hari		<17	
	Lapisan bawah	-	pasangan batu	pasangan batu	sesuai
Wetland dan Aerasi	Luas Permukaan	m ²	162		
	Kedalaman	m	1	0,1-0,6	tidak sesuai
	Volume	m ³	162		
	Waktu detensi	hari	3-4	4-15	tidak sesuai
	Lapisan bawah	-	pasangan batu	tanah permeabilitas	tidak sesuai
Sedimentasi	Luas Permukaan	m ²	162		
	Kedalaman	m	1	3-5	tidak sesuai
	Volume	m ³	162		
	Waktu detensi	hari jam	3-4 72-96	1,5-3	tidak sesuai
	Lapisan bawah	-	pasangan batu	pasangan batu	sesuai

Hasil evaluasi desain unit IPL TPA Bestari dapat disimpulkan beberapa unit memerlukan peningkatan kinerja dalam proses pengolahannya. Berikut hasil evaluasi desain eksisting unit IPL TPA Bestari

- Beberapa unit pengolahan lindi tidak memenuhi dalam kriteria waktu detensi, yakni pada bak anaerobik, bak fakultatif dan bak maturasi sehingga diperlukan perhitungan terkait penentuan waktu detensi yang sesuai kapasitas dan kualitas influen.
- Kondisi eksisting unit pengolahan wetland berdasarkan hasil evaluasi disimpulkan tidak sesuai dengan kriteria desain sehingga diperlukan pemantauan pada unit wetland agar proses pengolahan dapat berjalan dengan baik dan sesuai

Evaluasi Pelaksanaan Pengolahan Lindi

Pelaksanaan pengelolaan lindi dilaksanakan dengan mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 59 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah. Peraturan tersebut menyebutkan ketentuan yang wajib dilakukan oleh pihak pelaksana kegiatan TPA dalam penelitian ini ialah TPA Bestari. Ketentuan dalam pelaksanaan pengelolaan lindi disebutkan dalam pasal 7 ayat (3) dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 59 Tahun 2016. Penelitian ini mengevaluasi terkait kewajiban TPA Bestari dalam memenuhi ketentuan pelaksanaan pengelolaan lindi dapat dilihat pada Tabel 5. Kolom yang tersedia pada tabel terdapat 4, dimana kolom pertama menunjukkan poin yang tercantum pada pasal 7 ayat 3, kolom kedua merupakan ketentuan yang perlu dilaksanakan oleh pihak TPA, kolom ketiga berupa keterangan yang menyebutkan terlaksananya ketentuan di TPA Bestari dan kolom keempat merupakan keterangan yang mendeskripsikan pelaksanaan di kondisi eksisting TPA Bestari.

Tabel 5 Evaluasi Pelaksanaan Pengelolaan Lindi di TPA Bestari

Poin	Ketentuan	Pelaksanaan	Keterangan
(a)	Pengolahan seluruh lindi yang di hasilkan di TPA	Terlaksana	Saluran pengumpul lindi terdapat di sekeliling sel pembuangan TPA dan dialirkan menuju IPL TPA Bestari.
(b)	Instalasi pengolahan lindi dan saluran lindi kedap air sehingga tidak terjadi perembesan lindi ke lingkungan;	Terlaksana	Saluran dan bangunan instalasi pengolahan lindi menggunakan pasangan batu dan beton sebagai strukturnya.
(c)	Pemisahan saluran pengumpulan lindi dan saluran air hujan	Tidak terlaksana	TPA Bestari memiliki saluran pengumpul lindi yang digunakan bersamaan dengan saluran drainasi di dalam area TPA.
(d)	Pelaksanaan pengolahan lindi hingga memenuhi baku mutu	Terlaksana	Outlet IPL TPA Bestari telah memenuhi baku mutu sesuai dengan Peraturan yang berlaku.
(e)	Tidak melakukan pengenceran lindi ke dalam aliran buangan lindi	Terlaksana	Proses pengaliran lindi dengan sistem saluran pengumpul langsung di alirkan ke IPL
(f)	Penetapan titik penaaatan untuk pengambilan contoh uji lindi dan koordinat titik penaaatan	Tidak terlaksana	Proses pengambilan contoh uji yang dilakukan di setiap unit pengolahan tidak memiliki koordinat yang tetap
(g)	Alat ukur debit atau laju alir lindi di titik penaaatan	Tidak terlaksana	Alat pengukuran debit tidak tersedia di setiap unit pengolahan lindi
(h)	Sumur pantau di hulu dan hilir lokasi TPA sesuai peraturan perundang-undangan	Terlaksana	Keberadaan sumur pantau terletak di lokasi yang sesuai yakni di setiap sudut area TPA Bestari
(i)	Pencatatan sampah yang ditimbun harian	Terlaksana	Pencatatan sampah yang ditimbun dilakukan setiap hari dengan mengukur jumlah sampah yang diterima.
(j)	Pemantauan debit dan pH harian	Tidak terlaksana	IPL TPA Bestari tidak melakukan pemantauan debit dan nilai pH secara harian
(k)	Pemeriksaan kadar parameter lindi secara berkala paling sedikit 1 kali dalam 1 bulan ke laboratorium yang telah terakreditasi	Terlaksana	TPA Besatari dengan rutin melakukan pemantauan kadar kualitas lindi dari inlet hingga outlet pengolahan
(l)	Pemantauan kualitas air tanah setiap 3 bulan sekali melalui pengambilan contoh uji pada sumur pantau	Tidak terlaksana	Pemantauan kualitas lindi di sumur pantau dilaksanakan selama 1 tahun
(m)	Prosedur Operasional Standar pengolahan lindi dan sistem tanggap darurat	Tidak terlaksana	Prosedur operasional standar pengolahan lindi dan sistem tanggap darurat masih belum tersedia di TPA Bestari.
(n)	Penyampaian laporan: debit dan pH harian lindi	Terlaksana, tidak sepenuhnya	Pelaporan yang dilaksanakan TPA Bestari setiap bulannya ialah berupa pengukuran inlet dan outlet IPL TPA Besatri dengan parameter sesuai baku

Poin	Ketentuan	Pelaksanaan	Keterangan
	1. pencatatan harian sampah yang diproses 2. data klimatologi (curah hujan, dan temperatur) 3. Hasil analisa laboratorium terhadap air tanah sebagaimana dimaksud pada poin (l) 4. Hasil analisa laboratorium terhadap lindi (termasuk koordinat titik sampling) sebagaimana dimaksud pada poin (k) Paling sedikit 1 kali dalam 3 bulan kepada walikota dengan tembusan gubernur, Menteri dan instansi terkait sesuai dengan kewenangannya		mutu lindi, pencatatan sampah yang di proses setiap harinya, dan pengukuran kualitas sumur pantau yang dilakukan setiap 1 tahun sekali.
(o)	Pelaporan dan menyampaikan kegiatan penanggulangan pencemaran akibat kondisi tidak normal kepada walikota, dengan tembusan kepada Gubernur dan Menteri paling lama 1 x 24 jam.	Tidak terlaksana	Data klimatologi dan koordinat titik sampling tidak dapat dilaporkan karena tidak tersedia di TPA Bestari.

Evaluasi pada pelaksanaan pengelolaan di TPA Bestari diketahui beberapa poin tidak terlaksana oleh TPA Bestari. Ketentuan yang tidak terlaksana di TPA Bestari dapat disebabkan alat yang tidak tersedia dan kondisi yang tidak terjadi di TPA Bestari. Hal ini perlu diperhatikan TPA Bestari sebagai pelaksana kegiatan TPA untuk memenuhi kewajibannya dalam pengelolaan lindi. Hasil evaluasi dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Pemisahan saluran lindi dan saluran drainase tidak dapat terlaksanakan di TPA Bestari karena hanya tersedia 1 saluran pengumpul lindi di dalam area TPA.
- Titik koordinat penataan untuk pengambilan contoh uji lindi perlu ditetapkan di IPL TPA Bestari dengan tujuan menjadi lokasi acuan dalam pemantauan kualitas lindi.
- Ketersediaan alat ukur debit di titik penataan diperlukan untuk pemantauan debit harian dan alat pengukuran pH (pH meter) untuk pemantauan nilai pH di unit pengolahan lindi.
- Peningkatan durasi dalam pemantauan kualitas air tanah menjadi setiap 3 bulan sekali yang sebelumnya dilaksanakan setiap 1 tahun sekali melalui pengambilan contoh uji pada sumur pantau
- TPA Bestari perlu menyiapkan Prosedur Operasional Standar pengolahan lindi dan sistem tanggap darurat.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini antara lain:

1. Pengolahan lindi di IPL TPA Bestari ialah dengan unit UASB, bak anaerobik, bak fakultatif, bak maturasi, *aerated wetland*, dan sedimentasi.
2. Nilai COD yang di terima IPL TPA Bestari yakni berkisar 1400-2000 mg.L⁻¹ dan setelah pengolahan menjadi 42-53 mg.L⁻¹, sehingga outlet yang dihasilkan memenuhi baku mutu yang berlaku. Kadar logam kadmium yang diterima IPL TPA Bestari rendah yakni <0,001 mg.L⁻¹ dan telah memenuhi baku mutu.
3. Efisiensi penyisihan nilai COD di unit UASB 10%, bak anaerobik 8%, bak fakultatif 2%, bak maturasi <1%, *aerated wetland* 9%, dan bak sedimentasi 96%.
4. Pelaksanaan pengelolaan lindi di TPA Bestari mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 59 Tahun 2016 masih belum terlaksana sepenuhnya.

SARAN

Saran dari penelitian Analisis Kinerja Instalasi Pengolahan Lindi TPA Bestari, Kota Probolinggo ialah:

1. TPA Bestari perlu melakukan pemantauan kadar logam kadmium secara berkala dikarenakan potensi peningkatan kadar logam kadmium yang bergantung pada komposisi sampah yang diterima TPA Bestari.
2. TPA Bestari melakukan pelaksanaan pengelolaan lindi dengan mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 59 Tahun 2016

DAFTAR PUSTAKA

- Chaouki, Z., Hadri, M., Nawdali, M., Benzina, M., & Zaitan, H. (2021). "Treatment of a landfill leachate from Casablanca city by a coagulation-flocculation and adsorption process using a palm bark powder (PBP)". *Scientific African*, 12, e00721. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00721>
- Mahtab, M. S., Islam, D. T., & Farooqi, I. H. (2021). "Optimization of the process variables for landfill leachate treatment using Fenton based advanced oxidation technique". *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 24(2), 428-435. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2020.08.013>
- Mara, D. (2003). "Domestic Wastewater Treatment In Developing Countries". In MapSet Ltd (Ed.), Earthscan. Earthscan.
- Martínez-Cruz, A., Rojas Valencia, M. N., Araiza-Aguilar, J. A., Nájera-Aguilar, H. A., & Gutiérrez-Hernández, R. F. (2021). "Leachate treatment: comparison of a bio-coagulant (*Opuntia ficus mucilage*) and conventional coagulants using multi-criteria decision analysis". *Heliyon*, 7(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07510>

- Permen LHK Tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah, Pub. L. No. P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016, Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 1050 1 (2016).
- Menteri Pekerjaan Umum. (2013). 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, 1–374.
- Selvam, S. B., Chelliapan, S., Din, M. F. M., Nasri, N. S., Abdullah, N., & Yuzir, A. (2017). “Performance of an up-flow anaerobic sludge bed (UASB) reactor for treating landfill leachate containing heavy metals and formaldehyde”. *Desalination and Water Treatment*, 86, 51–58. <https://doi.org/10.5004/dwt.2017.21406>
- Soedarsono, A., & Jumadianto, D. S. (2017). “Analisis Penerapan Review Design Pada Proyek Pembuatan Kolam Lindi. Analisis Penerapan Review Design Pada Proyek Pembuatan Kolam Lindi”. *Prosiding (Vol 1, No 1 (2017))*, 326–342. <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/smartcity/article/view/1734>
- Van Lier, J. B., Vashi, A., Van Der Lubbe, J., & Heffernan, B. (2010). “Anaerobic sewage treatment using UASB reactors: Engineering and operational aspects”. *Environmental Anaerobic Technology: Applications and New Developments*, 59–89. https://doi.org/10.1142/9781848165434_0004
- Wallace, J., Champagne, P., & Monnier, A. C. (2015). “Performance evaluation of a hybrid-passive landfill leachate treatment system using multivariate statistical techniques”. *Waste Management*, 35, 159–169. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.011>