

KAJIAN PENGOLAHAN LINDI DI TEMPAT PENGOLAHAN SAMPAH TERPADU BANTAR GEBANG

Eda Loisa¹, Edi Pramono², Prayoga Adi

^{1,2,3} Dosen Tetap Program Studi Teknik Lingkungan,
Sekolah Tinggi Teknologi Sapta Taruna, Jakarta,

loisa80.eda@gmail.com

ABSTRACT

The Bantargebang TPST serves the disposal of waste from all resident of DKI JAKARTA, which produces an average of 7,00 tons of waste per day (DKI Sanitation Office,2016). This TPST has three Waste Water Treatment Plants (IPAS) with two treatment methods, IPAS I and III using the conventional stabilization pond method while IPAS II uses the Advanced Oxidation Processes (AOP) method. The leachate discharge that enters IPAS III is an average of 10 liters/second. Processed water (effluent) from the IPAS is tested for quality by the Bantargebang TPST laboratory and the Environment laboratory and the Environment laboratory and refers to the PERMEN LHK Quality standard No.59/2016, while regarding the performance of the IPAS unit, the calculation of the efficiency of parameter removal and comparing the measurement result and the calculation of the criteria parameters with related system design criteria. The maximum effluent BOD concentration of IPAS I was 228 mg/l and the minimum was 68 mg/l, the maximum effluent COD was 660 mg/l and the minimum was 216 mg/l. IPAS II maximum effluent BOD concentration is 460 mg/l and minimum 27 mg/l , maximum effluent COD 1.014 mg/l and a minimum of 83 mg/l while the maximum effluent BOD concentration of IPAS III was 210 mg/l and minimum of 23,91 mg/l, the maximum effluent COD was 525 mg/l and minimum of 116 mg/l. Based on the analysis of the study , there are still several criteria parameters that do not meet the design criteria.

Keywords : *Leachate, IPAS, Design Criteria. Quality Standard, BOD, COD.*

1. PENDAHULUAN

Masalah sampah merupakan salah satu isu utama yang timbul di setiap kota di dunia termasuk kota yang ada di Indonesia, terutama kota-kota besar. Sistem pengelolaan sampah terdiri dari sistem pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir sampah.

Berdasarkan hasil kajian WJEMP (*Western Java Environmental Management Project*) DKI 3–11 tahun 2005, komposisi sampah rata-rata Jakarta terdiri dari 55.37% sampah organik dan 44.63% sampah non organik (Dinas Kebersihan DKI, 2005).

Adanya tempat penimbunan sampah pada TPA akan mengalami dekomposisi sampah organik yang akan menghasilkan gas-gas dan cairan yang disebut lindi. Lindi dari TPA merupakan bahan pencemar yang dapat mengganggu kesehatan manusia dan mencemari lingkungan dan biota perairan, karena dalam lindi tersebut terdapat berbagai senyawa kimia organik maupun anorganik serta jumlah bakteri patogen (Arif, 1989 dalam Susanto dkk., 2004), selain itu juga mengandung diantaranya ammonia, nitrit, nitrat, timbal dan mikroba parasit seperti kutu air (*sacrotis sp*) yang dapat menyebabkan gatal-gatal pada kulit (Sutomo dkk., 2000 dalam dkk., 2004).

Menurut Pohland dan Herper (1985) menyatakan bahwa umur timbunan sampah juga bisa mempengaruhi kualitas air lindi dan gas yang terbentuk. Selain itu pembentukan lindi dipengaruhi oleh karakteristik sampah (organik dan anorganik) dan kondisi iklim. Pada daerah dengan curah hujan yang tinggi akan membentuk kuantitas air lindi yang lebih banyak, walaupun konsentrasinya akan lebih sedikit daripada daerah yang curah hujannya rendah. Hal ini menyebabkan diperlukan penanggulangan secara tepat untuk meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan akibat lindi.

Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) Bantargebang Kota Bekasi merupakan salah satu TPST yang menghasilkan lindi cukup besar yang dihasilkan dari timbunan sampah kota Jakarta dengan luas 664,01 km², jumlah penduduk 10.178.000 jiwa (BPS DKI Jakarta, 2015), menghasilkan sampah rata-rata 7.000 ton perhari (Dinas Kebersihan DKI, 2016).

Untuk menangani permasalahan lindi TPST Bantargebang membuat Instalasi Pengolahan Air Sampah (IPAS) sendiri. TPST ini telah menerapkan teknologi *sanitary landfill* dengan teknologi tersebut, air lindi dari tumpukan sampah dialirkan melalui pipa menuju ke tempat pengolahan (*treatment*) air lindi.

Untuk saat ini, TPST Bantargebang memiliki tiga unit IPAS dengan dua metode pengolahan air sampah (lindi) yaitu : metode konvensional kolam stabilisasi dan metode AOP (*Advanced Oxidation Processes*) yang telah beroperasi sejak tahun 2014.

Dalam kajian ini diambil 2 rumusan yaitu: apakah kualitas air hasil olahan (effluent) sudah memenuhi persyaratan Baku Mutu Lindi di TPA menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI NO.59/2016, dan apakah kinerja unit pengolahan lindi sudah memenuhi kriteria rancangan sistem terkait.

Maksud dan tujuan pelaksanaan kajian ini adalah untuk mengkaji sistem pengolahan lindi di TPSTN Bantargebang, sehingga Dinas Kebersihan Provinsi DKI Jakarta, bisa mengetahui kinerja sistem pengolahan lindi di TPST tersebut, kemudian yang terakhir untuk mengetahui apakah kualitas air hasil olahan sudah memenuhi persyaratan Baku Mutu Lindi PerMen LHK RI NO 59/2016.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Definisi

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Air sampah/lindi/*leachate*

adalah cairan yang timbul sebagai limbah akibat masuknya air eksternal kedalam urugan atau timbunan sampah, melarutkan dan membilas materi terlarut, termasuk juga materi organik hasil proses dekomposisi biologis.

Instalasi Pengolahan Air Sampah (IPAS) adalah sarana pengolahan air sampah baik secara biologis, maupun secara fisika, atau kimia ataupun gabungan yang harus dioperasikan secara konsisten sesuai SOP agar *effluent* dari sarana ini memenuhi baku mutu yang berlaku.

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaannya sejak mulai timbul di sumber, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan dan pembuangan. TPA yang dulu merupakan tempat pembuangan akhir, berdasarkan UU no 18 Tahun 2008 menjadi tempat pemrosesan akhir didefinisikan sebagai pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

2.1 Karakteristik Sampah

Karakteristik sampah yang ada pada umumnya dapat dibedakan menjadi 2 (dua) sifat yaitu Sifat Fisik dan Sifat Kimia.(Dir. PLP. Cipta Karya, 1996). Dilihat dari

sifat fisiknya, timbunan sampah yang ada dapat dibedakan dalam beberapa jenis antara lain yaitu Sampah Basah (*Garbage*), yaitu sampah yang terdiri dari bahan-bahan organik yang mudah membusuk, biasanya berasal dari sisa-sisa makanan, buah-buahan, sayur-sayuran dan daun-daunan. Sifat umum dari sampah basah adalah banyak mengandung air, mudah membusuk, terutama di daerah tropis, sulit untuk dibakar dan tingkat kepadatannya tinggi. Sampah jenis ini banyak dihasilkan dari pasar terutama pasar tradisional dan pemukiman penduduk; Sampah Kering (*Rubbish*), yaitu sampah yang tidak termasuk dalam sampah basah. Sampah kering dibedakan atas sampah logam dan sampah non-logam. Sampah kering non-logam terdiri atas kayu, kertas, kain, plastik dan lain-lain. Sifat sampah ini mudah terbakar. Sedangkan sampah jenis logam terdiri dari aluminium, besi, tembaga dan lain-lain. Sifat umum dari kedua jenis sampah ini tidak mudah membusuk. Sampah jenis ini banyak dihasilkan dari kawasan perkantoran, perdagangan dan industri.

Berdasarkan sifat kimia unsur pembentukannya terdiri dari dua kategori sampah yaitu Sampah Organik, yaitu sampah yang mengandung senyawa organik atau tersusun atas senyawa karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan sedikit

fosfor. Senyawa ini mudah terurai secara alamiah. Sampah organik terdiri dari daun-daunan, sayur-sayuran dan buah-buahan serta sampah dari bekas makanan; Sampah Anorganik, yaitu sampah yang mengandung senyawa anorganik sehingga tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme atau dapat diuraikan dalam waktu yang sangat lama. Contoh sampah anorganik adalah plastik, kaca, metal/logam sebagian jenis kertas dan lain-lain.

2.2 Karakteristik Lindi

Usia TPA sangat mempengaruhi kualitas lindi yang dihasilkan seperti BOD, COD, TOC dan pH, pada TPA yang berusia baru atau dibawah 2 tahun mempunyai kualitas lindi yang cenderung tinggi. Lain halnya dengan TPA yang berusia diatas 10 tahun, akan menghasilkan lindi yang cenderung netral bahkan mempunyai kandungan karbon organik dan mineral relatif rendah.

Tabel 2.1 Karakteristik Lindi menurut Kisaran dan Tipikal

NO	METODE	PENGGUNAAN	
		KISARAN	TIPIKAL
1	BOD	20000 – 30000	10000
2	Total Organik Karbon	1500 - 20000	6000
3	COD	3000 – 45000	18000
4	Total Padatan Terlarut	200 - 1000	500
5	Nitrogen Organik	10 – 600	200
6	Nitrogen Amoniak	10 - 800	200
7	Nitrat	5 - 40	25
8	Total Fosfor	1 – 70	30
9	Orthofosfor	1 – 50	20
10	Alkali (CaCo ₃)	1000 - 10000	3000
11	pH	5,3 – 8,5	6
12	Kalsium (Ca)	300 - 10000	10000
13	Magnesium	200 - 30000	250
14	Natrium (Na)	50 - 1500	300
15	Klorida	200 - 2000	500

Tabel 2.2 Karakteristik Lindi menurut Umur TPA

Usia TPA	Baru (< 2 Tahun)	Tipikal	Lama (> 10 Tahun)
Parameter	Kisaran		Kisaran
COD	3.000 – 6.000	18.000	100 – 500
BODS	2.000 – 30.000	10.000	100 - 200

TOC	1,500 – 20.000	6.000	80 – 160
TSS	200 – 2.000	500	100 – 400
Total Nitrogen	20 – 1.500	400	100 - 200
Total Phosphor	5 - 100	30	5 - 10
Alkali	1.000 – 10.000	3.000	200 – 1.000
Besi	50 – 1.200	60	20 – 200.
pH	5 - 8	6	6.6 – 7.5

Sumber : Enviromental Science and Engineering (J Glynn Henry and Gary W Heinke) Tahun 1996.

Karakteristik Fisik

Karakteristik utama lindi yang terpenting adalah warna, kejernihan, bau dan suhu lindi itu sendiri. Karakteristik fisik lindi memiliki kemiripan dengan air limbah pada umumnya. Hanya pada lindi warna airnya hitam pekat dan bau ammoniak lebih dominan.

Karakteristik Kimia

Kandungan bahan kimia yang ada dalam lindi dapat merugikan lingkungan melalui berbagai cara. Bahan organik yang terlarut dapat menghabiskan oksigen dalam air, serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada badan air yang terkontaminasi lindi.

Karakteristik Biologis

Karakteristik biologis lindi memiliki kesamaan dengan karakteristik yang ada di air limbah yaitu memiliki jumlah mikroorganisme tersebut berfungsi sebagai pengurai zat organik yang ada didalam lindi.

2.3 Sistem Pengolahan Lindi

Proses pengolahan lindi perlu memperhatikan debit lindi, karakteristik lindi dan bahan air penerima tempat pembuangan effluent. Hal tersebut berkaitan dengan pemilihan proses pengolahan, penentuan kapasitas dan dimensi kolam serta perhitungan waktu detensi.

Beberapa proses pengolahan lindi yang ada berupa pengolahan onsite yaitu pengolahan lindi langsung dilokasi yang sama untuk kemudiandibuang ke badan air. Biasanya pengolahan lindi inilah yang digunakan di TPA; pengolahan offsite yaitu pengolahan lindi dibawa ke tempat lain untuk diproses sebelumdibuang ke badan air; resirkulasi ke TPA yaitu air lindi disirkulasikan kembali ke TPA untuk digunakankembali.

Pengolahan dengan Proses Biologis

Kombinasi kolam Stabilisasi, untuk lokasi dengan ketersediaan lahan yang memadai, dengan alternatif kombinasi yaitu Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan

Biofilter (**alternatif 1**); Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan land Treatment/Wetland (**alternatif 2**); Kombinasi Proses Pengolahan Anaerobik – aerobik, untuk lokasi dengan ketersediaan lahan yang lebih terbatas, yaitu kombinasi antara *Anaerobik Baffled Reactor* (ABR) dengan *Aerated Lagoon* (**alternatif 3**)

Pengolahan dengan Proses Fisika-Kimia

Pengolahan air limbah secara kimiawi berfungsi untuk menetralsir air limbah yang bersifat asam maupun basa, memisahkan padatan yang tak terlarut, mengurangi konsentrasi minyak dan lemak, meningkatkan efisiensi unit pengapungan dan penyaringan, mengoksidasi warna dan racun

2.4 Baku Mutu Lindi

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 tahun 2014 lampiran XLVII tentang baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan.

**Tabel 2.3 Baku Mutu Air Limbah Per
Men LH-RI No.5 tahun 2014**

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	
			Gol I	Gol II
FISIKA				
1	Padatan	mg/L	2.000	4.000
	Terlarut Total (TDS)			
2	Padatan Tersuspensi	mg/L	200	400
	Total TSS)			
3	Suhu	°C	38	40
KIMIA				
1	Amonia (NH ₃ -N)	mg/L	5	10
2	Arsen (As)*	mg/L	0,1	0,5
3	Barium (Ba)*	mg/L	2	3
4	Besi Terlarut (Fe)	mg/L	5	10
5	BOD ₅	mg/L	50	150
6	COD	mg/L	100	300
7	Derajat keasaman (pH)	mg/L	6 - 9	6 - 9
8	Fenol	mg/L	0,5	1
9	Fluorida (F)	mg/L	2	3
10	Kadmium (Cd)*	mg/L	0,05	0,1
11	Kobalt (Co)*	mg/L	0,4	0,6
12	Krom Total (Cr-T)	mg/L	0,5	1
13	Krom Heksavalen (Cr-VI)	mg/L	0,1	0,5
14	Klorin Bebas (Cl ₂)	mg/L	1	2
15	Mangan Terlarut (Mn)	mg/L	2	5

16	Minyak dan Lemak	mg/L	10	10
17	Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	20	30
18	Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	1	3
19	Total Nitrogen (N ₂)	Mg/L	30	60
20	Nikel (Ni)*	mg/L	0,2	0,5
21	Raksa (Hg)*	mg/L	0,002	0,005
22	Selenium (Se)*	mg/L	0,05	0,5
23	Seng (Zn)	mg/L	5	10
24	Sianida (CN ⁻)	mg/L	0,05	0,5
25	Sulfida (S ²⁻)	mg/L	0,5	0,1
26	Tembaga (Cu)*	mg/L	2	3
27	Timbal (Pb)*	mg/L	0,1	1
28	Stanium (Sn)	mg/L	2	3
29	Senyawa Aktif Biru Metilen	mg/L	5	10
30	Total Bakteri Coliform	MPN/100m	10.00	10.00
		1	0	0

**Tabel 2.4 Baku Mutu Air Lindi di TPA
PERMEN LHK No. 59/2016**

PARAMETER	KADAR PALING TINGGI	
	NILAI	SATUAN
pH	6-9	-
BOD	150	Mg/L
COD	300	Mg/L
TSS	100	Mg/L
N Total	60	Mg/L
Merkuri	0,005	Mg/L
Kadmium	0,1	Mg/L

3. METODE KAJIAN

Kajian ini berlokasi di Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) Bantargebang yang terletak di Kecamatan Bantargebang, Kota Bekasi, Provinsi Jawa Barat.

3.1 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang diperlukan antara lain :

- a. Kriteria Rancangan IPAS
- b. Gambar Denah IPAS
- c. Unit IPAS
- d. Debit rancangan IPAS
- e. Data kualitas Air hasil olahan IPAS
- f. Data Curah Hujan
- g. Baku Mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 59/2016

3.2 Pengumpulan Data Primer

Data primer yang diperlukan diperoleh dari pengukuran dan perhitungan secara

langsung di lapangan. Data primer yang diperlukan antara lain :

- a. Hasil pengukuran Debit IPAS
- b. Hasil perhitungan waktu detensi
- c. Hasil perhitungan Beban BOD Volumetrik
- d. Hasil perhitungan Surface Loading
- e. Hasil perhitungan efisiensi penyisihan parameter kualitas

3.3 Mengkaji Sistem Pengolahan Lindi

Kajian Sistem Pengolahan lindi yaitu meliputi debit lindi, Kualitas Air Hasil Olahan dan Kinerja Unit IPAS. Hal-hal yang dikaji dan dianalisa sebagai berikut:

- a. Debit Lindi
- b. Kualitas Air Hasil Olahan
- c. Kinerja Unit IPAS

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kajian Debit Lindi

Debit lindi yang dihasilkan rata-rata yaitu sebesar 10 liter/detik atau 864 m³/hari. Sementara itu dengan menggunakan Metode Perhitungan Intensitas Hujan Maksimum debit lindi yang masuk ke IPAS

III yaitu sebesar 23 liter/detik atau 1.987,2 m³/hari.

4.2 Kajian Kualitas Air Hasil Olahan

Analisis kualitas air hasil olahan menghasilkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.1 Perbandingan Kualitas Air Hasil Olahan IPAS I dengan Baku Mutu

Parameter	Satuan	BakuMutu	Hasil Pengujian				
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5
pH	-	6 - 9	7.45	7.6	8.2	8.03	7.8
BOD	mg/l	150	130	228	124	201	68
COD	mg/l	300	285.21	651	241	660	216
TSS	mg/l	100	23	159	43	120	102
N Total	mg/l	60	-	65	428	122	41
Merkuri	mg/l	0.005	-	-	-	-	-
Kadmium	mg/l	0.1	0.02	0.002	0.002	0.003	0.003

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa terdapat beberapa parameter pada IPAS I yang masih melebihi Baku Mutu yang ditetapkan.

Tabel 4.2 Perbandingan Kualitas Air Hasil Olahan IPAS II dengan Baku Mutu

Parameter	Satuan	BakuMutu	Hasil Pengujian				
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5
pH	-	6 - 9	7.35	8.7	8.1	8.54	7.78
BOD	mg/l	150	380	406	81	40	27
COD	mg/l	300	610.97	1014	217	122	83
TSS	mg/l	100	80	269	10	68	46
N Total	mg/l	60	-	96	88	41	20
Merkuri	mg/l	0.005	-	-	-	-	-
Kadmium	mg/l	0.1	0.02	0.002	0.002	0.003	0.003

Berdasarkan tabel perbandingan tersebut dapat dilihat bahwa beberapa parameter di IPAS II masih melampaui Baku Mutu yang ditetapkan.

Tabel 4.3 Perbandingan Kualitas Air Hasil Olahan IPAS III dengan Baku Mutu

Parameter	Satuan	BakuMutu	Hasil Pengujian				
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5
pH	-	6 - 9	7.46	6.9	8.52	5.88	5.4
BOD	mg/l	150	210	180	108	38	23.91
COD	mg/l	300	364.25	515	351	116	188.47
TSS	mg/l	100	90	69	88	52	52
N Total	mg/l	60	-	296	110	29	-
Merkuri	mg/l	0.005	-	-	-	-	-
Kadmium	mg/l	0.1	0.02	0.002	0.003	0.003	0.01

Tabel tersebut menunjukkan bahwa parameter BOD, COD, Nitrogen Total masih melampaui Baku Mutu yang ditetapkan, sedangkan untuk pH terdapat nilai yang berada di bawah Baku Mutu.

4.3 Kajian Kinerja Unit Pengolahan Lindi

Tabel dibawah ini menunjukkan rentang nilai dan efisiensi penyisihan parameter pada masing-masing IPAS. Parameter-parameter tersebut antara lain seperti pH, DO, COD, NH₄, Turbidity, TDS, Salinity dan BOD.

Tabel 4.4 Rentang Nilai Kualitas Air IPAS I

No	Parameter	Satuan	Nilai		
			Inlet	Outlet	Efisiensi (%)
1	pH	-	8.8 – 9.1	7-7.2	-
2	DO	mg/l	0.7-1	1.9 – 3	-
3	COD	mg/l	5900 – 7800	250 – 275	95.34 – 96.79
4	NH ₄	mg/l N	1900 – 2250	125 – 145	92.89 – 94.05
5	Turbidity	Ntu	560 – 615	125 – 140	75 - 78.81

Tabel 4.5 Rentang Nilai Kualitas Air IPAS II

No	Parameter	Satuan	Nilai		
			Inlet	Outlet	Efisiensi (%)
1	pH	-	8.9- 9.1	6.9-7.3	-
2	DO	mg/l	0.6 - 1	1.9-2.4	-
3	COD	mg/l	2150-7200	155-625	90 – 96.53
4	NH ₄	mg/l N	1350-2700	110-145	91.85 – 95.19
5	Turbidity	Ntu	525-675	120-140	77.14 – 81.34
6	TDS	mg/l	5913-19800	271-3732	72.26 – 98.42
7	Sallinity	%	0.7-1.5	0.05-0.4	-
8	BOD	mg/l	109 - 2947	27 - 406	75 – 93

Tabel 4.6 Rentang Nilai Parameter Kualitas Air IPAS III

No	Parameter	Satuan	Nilai		
			Inlet	Outlet	Efisiensi (%)
1	pH	-	8.8 – 9	6.8 – 7.1	-
2	DO	mg/l	0.5 – 1.5	1.9 – 3.4	-
3	COD	mg/l	6000 – 8000	200 – 295	95.6 - 97.5
4	NH ₄	mg/l N	1850 – 2900	115 – 180	92.97 – 95.74
5	Turbidity	Ntu	25 - 670	115 – 170	72.8 – 81.6
6	TDS	mg/l	16500 – 25000	2050 – 3932	82.23 – 90.68
7	Sallinity	%	1 – 1.4	0.35 - 1	-
8	BOD	mg/l	98.62-2925	23.91-210	75 – 93

5. KESIMPULAN

Kualitas air hasil olahan masing-masing IPAS jika dibandingkan dengan Baku Mutu PermenLHK No.59 tahun 2016 masih ada beberapa parameter yang melampui syarat Baku Mutu, dengan rincian sebagai berikut:

IPAS I: parameter yang melebihi syarat Baku Mutu pada IPAS I yaitu meliputi BOD, COD, TSS dan Nitrogen Total.

IPAS II: parameter yang melampaui syarat Baku Mutu pada IPAS II yaitu meliputi BOD, COD, TSS dan Nitrogen Total.

IPAS III: parameter yang berada diatas Baku Mutu pada IPAS III yaitu meliputi BOD, COD dan Nitrogen Total. Adapun nilai pH yang berada di bawah Baku Mutu. Efisiensi Penyisihan beberapa parameter pada setiap IPAS antara lain:

IPAS I: Batasan efisiensi penyisihan TDS berkisar 81,53%-88,05%. Batasan efisiensi penyisihan untuk parameter Amonia Nitrogen yaitu sebesar 92,89% - 94,05%. Penyisihan Turbidity yaitu 75%-78,81%. Untuk parameter BOD yaitu berkisar 76% - 84% dan batasan efisiensi penyisihan untuk parameter COD yaitu antara 95,34% - 96,79%.

IPAS II: Batasan efisiensi penyisihan parameter TDS yaitu berkisar 72,26% - 98,42%. Untuk parameter Amonia Nitrogen yaitu sebesar 91,85%-95,19%, sedangkan efisiensi parameter turbidity

yaitu 77,14%-81,34%. Adapun efisiensi penyisihan pada parameter BOD yaitu berkisar 75% - 93% dan untuk parameter COD yaitu berkisar 90% - 96,53%.

IPAS III: Untuk parameter TDS efisiensi penyisihan berkisar 82,23%-90,68%. Batasan efisiensi penyisihan untuk parameter Amonia Nitrogen yaitu berkisar 92,97% - 95,74%. Adapun batasan efisiensi penyisihan untuk parameter BOD yaitu antara 75% - 93%, selain itu juga terdapat batasan efisiensi penyisihan untuk parameter COD berkisar 95,6% - 97,5%.

6. DAFTAR PUSTAKA

[BPS] Badan Pusat Statistik.(2015). Curah Hujan 2009-2015. Bekasi (ID): Badan Pusat Statistik

[BPS] Badan Pusat Statistik.(2015). Sensus penduduk 2015. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya. (1999). Petunjuk Teknis Perencanaan Pembuangan dan Pengelolaan Bidang ke PLPan Perkotaan dan Pedesaan.

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya, NSPM Bidang Air Limbah, Petunjuk Teknis No. CT/AL/001/98, Tata Cara Pengoprasian IPLT Sistem Kolam.

Dinas Kebersihan DKI Jakarta. (2015). Evaluasi Pemantauan TPA Sampah Bantargebang Bekasi.

George Tchnobanoglous, Hilarry Theisen, Samuel Vigil, Integrated Solid Waste Management, 1993, McGraw-Hill,Inc.,New York.

<https://upst.dlh.jakarta.go.id/>

Kementrian Pekerjaan Umum, Materi Bidang Sampah

Manurung HDJ. (2016). Model Kelembagaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Regional Secara Berkelanjutan di TPST Bantargebang,Bekasi.[tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Metcalf & Eddy, (1991). *Waste Water Engineering, Treatment , Disposal and Reuse , Third Edition , McGraw-Hill,Inc.,New York*

Glynn Henry and Gary W.Heinke, 1996, *Enviromental Science and Engineering , Pentice Hall International , Inc.New Jersey*

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No.59/2016 yaitu tentang Baku Mutu Lindi untuk TPA

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No.5/2014 yaitu tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Belum Memiliki Baku Mutu Air Limbah Yang Ditetapkan
Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 04/2017 yaitu tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.