

KARAKTERISASI INFLUEN LUMPUR DI INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT) KEPUTIH SURABAYA

CHARACTERIZATION AT THE KEPUTIH SURABAYA FECAL SLUDGE PROCESSING FACILITY

Ervin Nurhayati^{1*)}, Arseto Yekti Bagastyo¹⁾, Fathyah¹⁾, Dewi Puji Rahayu¹⁾,
Andriyan Yulikasari¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember,
Surabaya 60111, Indonesia

^{*)}E-mail: ervin@enviro.its.ac.id

Abstrak

Evaluasi unit operasi dan unit proses IPLT Keputih perlu dilakukan, guna menunjang tingkat pelayanan IPLT Keputih. Pengujian karakteristik lumpur yang masuk ke IPLT dilakukan dengan melakukan pengujian di laboratorium terkait parameter pH, BOD, COD, TSS, TVS, TFS, N, P, minyak, lemak serta uji SVI. Sampel yang diambil dari beberapa tempat, yaitu berasal dari non tinja seperti Sentra Wisata Kuliner, Rusunawa, Sentra Pasar Ikan, Fasilitas Kesehatan, Mall dan Restoran. Sedangkan untuk lumpur tinja diambil dari masing-masing unit pengolahan di IPLT Keputih. Berdasarkan karakteristik masing-masing beban pencemar, yaitu berasal lumpur non tinja dan tinja mengindikasikan beban yang cukup besar. Beban lumpur sendiri yang didapatkan dari Rusunawa mengindikasikan bahwa lumpur masih tergolong segar, belum ada degradasi yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik lumpur tinja dari masing-masing unit pengolahan IPLT Keputih masih melebihi baku mutu yang berlaku, seperti TSS, COD, BOD, minyak dan lemak, total N, dan total P. Besarnya beban pencemar yang masuk ke IPLT Keputih yang bukan hanya dari lumpur tinja, namun juga lumpur non tinja mengakibatkan beban pengolahan yang tidak sesuai *idle capacity* unit pengolahan di IPLT Keputih.

Kata kunci: IPLT Keputih, Karakterisasi, Lumpur tinja, Lumpur non tinja, Unit pengolahan.

Abstract

Evaluation of the operation unit and process unit of Keputih IPLT needs to be carried out, in order to support the service level of Keputih IPLT. Testing the characteristics of sludge entering the STP is done by conducting laboratory testing related to the parameters of pH, BOD, COD, TSS, TVS, TFS, N, P, oil, fat and SVI tests. Samples were taken from several places, namely from non-fecal sludge such as Culinary Tourism Centre, Rusunawa, Fish Market Centre, Health Facilities, Malls and Restaurants. As for fecal sludge, it is taken from each processing unit in Keputih IPLT. Based on the characteristics of each pollutant load, the non-fecal sludge and fecal sludge indicate a sufficiently large load. The sludge load itself obtained from Rusunawa indicates that the sludge is still relatively fresh, no degradation has occurred. The results show that the characteristics of fecal sludge from each treatment unit of Keputih IPLT still exceed the applicable quality standards, i.e. TSS, COD, BOD, oil and grease, total N, and total P. The large amount of pollutant load that enters Keputih IPLT from not only fecal sludge, but also non-fecal sludge results in a treatment load that does not match the idle capacity of the treatment units in Keputih IPLT.

Keywords: Characterisation, Fecal sludge, Keputih IPLT, Non fecal sludge, Operation unit.

1. PENDAHULUAN

Banyaknya jumlah penduduk di Indonesia tentunya tidak terlepas dari permasalahan lingkungan, khususnya pada permasalahan di bidang sanitasi (Gumilangsari, *et al.*, 2021). Sanitasi merupakan kondisi kesehatan suatu lingkungan yang meliputi upaya pembuangan sampah, air limbah, penyediaan air bersih dan lain sebagainya (Sidhi, *et al.*, 2016). Kota Surabaya memiliki visi sanitasi untuk terwujudnya pelayanan sanitasi bagi masyarakat Kota Surabaya yang handal, tepat guna, dan ramah lingkungan melalui menyediakan sistem sanitasi pengolahan limbah domestik yang memadai. Salah satu sistem sanitasi pengolahan adalah sistem sanitasi terpusat (*off site system*) (Mega dan Herumurti, 2016). Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) adalah instalasi pengolahan air limbah yang dirancang hanya menerima dan mengolah lumpur tinja yang akan diangkut melalui mobil (truk tinja). Pengolahan lumpur tinja di IPLT merupakan pengolahan lanjutan karena lumpur tinja yang telah diolah di tangki septik, belum layak dibuang di media lingkungan (Oktarina dan Haki, 2013). Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) adalah unsur/komponen sistem pengelolaan air limbah rumah tangga yang dibangun di daerah perkotaan dan berfungsi mengolah lumpur tinja (*faecal sludge*) yang berasal dari tangki septik, sehingga hasil olahannya tidak mencemari lingkungan (Prayudi, 2013).

Dalam rangka mencapai target sanitasi, IPLT memiliki peranan penting didalamnya. Menurut Mega dan Herumurti, (2016)., Kota Surabaya telah mempunyai Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) yang terdapat di Kelurahan Keputih, Kecamatan Sukolilo. IPLT Keputih ini berdiri pada tahun 1991 dengan kapasitas desain 400 m³/hari. Prinsip pengolahan yang digunakan adalah pengolahan secara fisik dan biologis. Namun, berdasarkan data DKRTH Kota Surabaya tahun 2020 menunjukkan kapasitas yang terpakai di IPLT Keputih hanya sebesar 80 m³/hari atau 20% dari kapasitas yang direncanakan.

IPLT merupakan instalasi pengolahan air limbah yang dirancang hanya menerima dan mengolah lumpur tinja yang akan diangkut dengan truk tinja (Oktarina dan Haki, 2013). Namun pada pelaksanaannya IPLT Keputih tidak hanya menerima lumpur tinja melainkan juga menerima lumpur cair IPAL. Oleh karena itu perlu dilakukan studi karakterisasi di IPLT Keputih perlu dilakukan untuk mengetahui beban pengolahan yang akan di tangung oleh unit pengolahan IPLT Keputih.

2. METODE

Tahapan penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan secara bertahap untuk mencapai tujuan penelitian. Penjelasan selengkapnya mengenai tahap pengumpulan data, analisa data dan kesimpulan dijelaskan pada sub bab di bawah ini.

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berupa data primer, data primer diperoleh dengan cara melakukan karakterisasi melalui analisa laboratorium. Karakterisasi lumpur non tinja dilakukan dengan melakukan sampling pada setiap sumber limbah yang dipilih Sumber limbah yang dipilih adalah: Sentra Wisata Kuliner (SWK) , Rusunawa, Sentra Pasar Ikan, Fasilitas Kesehatan (faskes) , Mall dan Restoran.

2.2 Eksperimen Laboratorium

Karakterisasi dilakukan terhadap dua jenis lumpur yang masuk ke IPLT Keputih, yaitu lumpur tinja dan lumpur cair IPAL. Untuk lumpur tinja IPLT, sampling dilakukan pada di masing-masing unit pengolahan IPLT. Terdiri dari *inlet* SSC, *sump well*, *inlet* DO, *outlet* OD, dan *outlet clarifier*. Sampling lumpur IPAL dari berbagai sumber dilakukan secara langsung pada sumbernya, karena jadwal pengurasan lumpur IPAL tidak menentu. Hasil sampling lumpur IPAL dari berbagai sumber tersebut terdiri atas 6 (enam) jenis sampel, yaitu lumpur IPAL (SWK, lumpur IPAL Rusunawa (tinja), lumpur IPAL Pasar Ikan, lumpur IPAL Faskes, lumpur IPAL Mall, dan lumpur IPAL Restoran. Karakteristik yang dianalisa di laboratorium

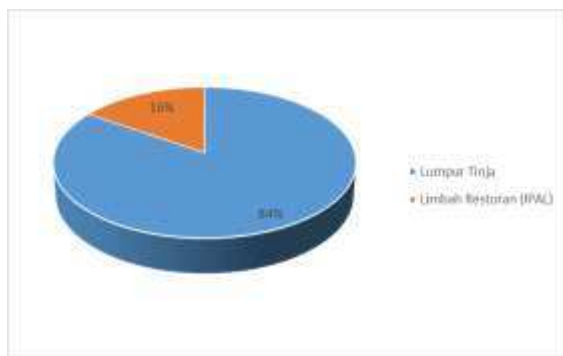
antara lain pH, BOD, COD, TSS, TVS, TFS, N, P, minyak, lemak serta uji SVI.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakterisasi Hasil Pengolahan Setiap Unit IPLT Keputih

Karakteristik lumpur tinja lebih stabil karena telah mengendap dan terolah di unit pengolahan setempat selama beberapa tahun. Sedangkan karakteristik lumpur cair IPAL cenderung kurang stabil dibanding lumpur tinja. Lumpur cair IPAL yang masuk ke IPLT Keputih umumnya merupakan lumpur segar dan masih mengalami proses biologis. Perlu diketahui bahwa lumpur cair IPAL merupakan lumpur yang berasal dari pengurasan IPAL dalam kurun waktu 1 sampai 6 bulan.

Sebelum melakukan evaluasi unit operasi dan unit proses IPLT Keputih perlu dilakukan karakterisasi limbah yang masuk. Sampel yang diambil untuk karakterisasi adalah sampel yang mewakili dari setiap jenis sampel yang masuk ke IPLT Keputih. Berdasarkan hasil pengamatan selama 7 hari, rata-rata limbah yang masuk berupa lumpur tinja dan limbah restoran (IPAL). Persentase kedua jenis limbah tersebut tersaji dalam Gambar 1.



Gambar 1. Persentase limbah yang masuk ke IPLT Keputih

Pengamatan secara fisik (Gambar 2) menunjukkan bahwa hingga *Outlet Clarifier* masih terlihat keruh. Hal ini didukung dengan hasil laboratorium pengujian seluruh sampel yang dapat dilihat dari Tabel 1. Berdasarkan *Settleability Test* juga dilakukan pada lumpur IPAL SWK. Hasil pengujian tersebut

hasil uji laboratorium tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil pengolahan IPLT Keputih masih melebihi baku mutu yang diperbolehkan. Dari semua parameter yaitu TSS, COD, BOD, minyak dan lemak, total N, dan total P, hasil uji menunjukkan nilai di atas baku mutu semua. Hanya parameter pH yang masih dalam rentang baku mutu.

3.2 Karakteristik Hasil Sampling Lumpur IPAL SWK

Pengambilan sampel dilakukan pada SWK Urip Sumoharjo. SWK tersebut memiliki 30 tenant aktif yang beroperasi setiap harinya. Luas dari SWK tersebut sebesar 50 m x 60 m. SWK ini dilengkapi dengan IPAL yang menerapkan pengurasan 4 bulan sekali. Hasil sampling lumpur IPAL SWK dapat dilihat pada Gambar 3. Sedangkan, hasil uji laboratorium lumpur IPAL SWK dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 2. Sampel pada masing-masing unit pengolahan IPLT

Hasil karakterisasi lumpur IPAL SWK menunjukkan nilai yang tergolong tinggi. Nilai parameter TSS, COD, BOD, minyak dan lemak, total N, dan total P secara berturut-turut adalah 5570; 6800; 2186; 6860; 1864,63; 558,67 mg/L. Semua parameter ini masih melebihi baku mutu yang berlaku sesuai Tabel 1. Pengujian

menunjukkan volume terendapkan sebesar 165 mL dari 1000 mL dalam kurun waktu 3 menit.

Sehingga, nilai SVI yang didapatkan sebesar 26,6 mL/g.

3.3 Karakteristik Hasil Sampling Lumpur IPAL Rusunawa (tinja)

Lumpul IPAL Rusunawa dilakukan di Rusunawa Pesapen. Rusunawa ini memiliki 49 kepala keluarga. IPAL yang tersedia pada rusunawa tersebut berupa pengolahan *blackwater* (tinja). Adapun pengurusan lumpur

IPAL tersebut dilakukan setiap 7 bulan sekali. Hasil sampling lumpur IPAL rusunawa dapat dilihat pada Gambar 4. Sedangkan, hasil uji laboratorium lumpur IPAL rusunawa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Hasil uji laboratorium per unit pengolahan IPLT Keputih

NO	Paramater	Baku Mutu	Inlet SSC	Sump well	Inlet OD	Outlet OD	Outlet Clarifier
1	pH	6-9	6,6	7,1	6,85	7,67	7,65
2	TSS	50	436	32	8560	686	112
3	COD	50	8556	112	23715	1414	150
4	BOD	30	4650	60	12894	756	82
5	Minyak dan Lemak	10	156	2	432	26	14
6	Total N	10	1368,91	379,27	1655,93	2004,29	405,27
7	Total P	1	115,47	82,25	100,31	138,56	70,19

(a)



(b)



(c)



Gambar 3. (a) IPAL SWK Urip Sumoharjo, (b) Hasil Sampling IPAL SWK, dan (c) *Settleability Test*

Pengujian *Settleability Test* juga dilakukan pada lumpur IPAL Rusunawa. Hasil tersebut menunjukkan volume terendapkan sebesar 45 mL dari 1000 mL dalam kurun waktu 30 menit. Sehingga, nilai SVI yang didapatkan sebesar 38,4 mL/g. Dikarenakan lumpur IPAL rusunawa berupa lumpur tinja, maka hasil SVI ini

dibandingkan dengan tipikal SVI lumpur tinja menurut PUPR tahun 2018, yaitu sebesar 31-40 mL/g. Hal ini menunjukkan bahwa pengendapan lumpur IPAL rusunawa sesuai dengan tipikal lumpur tinja yang ada di Indonesia.

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Lumpur IPAL SWK

NO	Paramater	Hasil Uji
1	pH	5,6
2	TSS (mg/L)	5.570
3	COD (mg/L)	6.800
4	BOD (mg/L)	2.186
5	Minyak dan Lemak (mg/L)	6.860
6	Total N (mg/L)	1.864,63
7	Total P (mg/L)	558,67
8	TS (mg/L)	145.916
9	TVS (mg/L)	139.712
10	TFS (mg/L)	6.204

Tabel 3. Hasil Uji Laboratorium Lumpur IPAL Rusunawa

NO	Paramater	Hasil Uji
1	pH	7,1
2	TSS (mg/L)	2296
3	COD (mg/L)	4000

NO	Paramater	Hasil Uji
4	BOD (mg/L)	1946
5	Minyak dan Lemak (mg/L)	410
6	Total N (mg/L)	1678,01
7	Total P (mg/L)	137,84
8	TS (mg/L)	8984
9	TVS (mg/L)	7812
10	TFS (mg/L)	1172

(a)



(b)



(c)



Gambar 4. (a) IPAL Rusunawa Pesapen, (b) Hasil Sampling Lumpur IPAL Rusunawa Pesapen, dan (c) *Settleability Test*

3.4 Karakteristik Hasil Sampling Lumpur IPAL Pasar Ikan

Sampling lumpur IPAL Pasar Ikan ini dilakukan pada Sentra Pasar Ikan Bulak. Sentra pasar ikan bulak ini memiliki IPAL yang terbangun sejak tahun 2012 berupa *grease trap*, ABR, dan *Aeration Tank*. Adapun pengurasan IPAL pada pasar ikan ini dilakukan setiap 6 bulan sekali. Hasil sampling lumpur IPAL pasar ikan dapat dilihat pada Gambar 5. Sedangkan, hasil uji laboratorium lumpur IPAL pasar ikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Pengujian *Settleability Test* juga dilakukan pada lumpur IPAL pasar ikan. Hasil tersebut menunjukkan volume terendapkan sebesar 48 ml dari 1000 ml dalam kurun waktu 30 menit. Sehingga, nilai SVI yang didapatkan sebesar

14,035 mL/g.

(a)



(b)



(c)



Gambar 5. (a) IPAL Sentra Ikan, (b) Hasil Sampling Lumpur IPAL Sentra Ikan, dan (c) *Settleability Test*

3.5 Karakterisasi Hasil Sampling Lumpur IPAL Rumah Sakit

Sampling lumpur IPAL rumah sakit ini dilakukan pada Rumah Sakit Soewandhi. Rumah sakit ini memiliki total 480 *bed*. Pengurasan rumah sakit ini dilakukan setiap 1 bulan sekali. Hasil sampling lumpur IPAL rumah sakit dapat dilihat pada Gambar 6. Sedangkan, hasil uji laboratorium lumpur IPAL rumah sakit dapat dilihat pada Tabel 5. Pengujian *Settleability Test* juga dilakukan pada lumpur IPAL rumah sakit. Hasil tersebut menunjukkan volume terendapkan sebesar 950 ml dari 1000 ml dalam kurun waktu 30 menit. Sehingga, nilai SVI yang didapatkan sebesar 52,038 ml/g.

Tabel 4. Hasil Uji Laboratorium IPAL Pasar Ikan

NO	Paramater	Hasil Uji
1	pH	6,65
2	TSS (mg/L)	13100
3	COD (mg/L)	6160
4	BOD (mg/L)	3230
5	Minyak dan Lemak (mg/L)	24300
6	Total N (mg/L)	6586,94
7	Total P (mg/L)	1567,94
8	TS (mg/L)	20888
9	TVS (mg/L)	17468
10	TFS (mg/L)	3420

Tabel 5. Hasil Uji Laboratorium IPAL Rumah Sakit

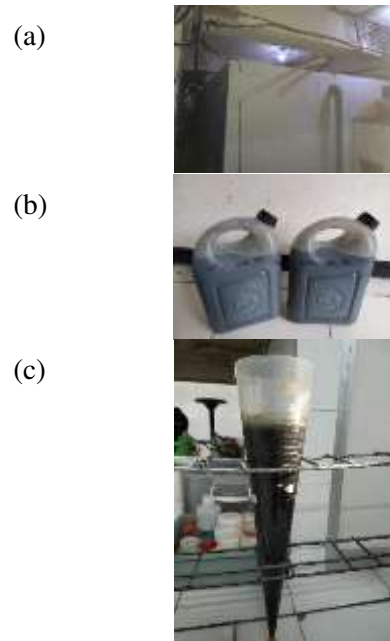
NO	Paramater	Hasil Uji
1	pH	7,05
2	TSS (mg/L)	8400
3	COD (mg/L)	11680
4	BOD (mg/L)	6120
5	Minyak dan Lemak (mg/L)	3440
6	Total N (mg/L)	933,71
7	Total P (mg/L)	1878,64
8	TS (mg/L)	41328
9	TVS (mg/L)	23078
10	TFS (mg/L)	18256

3.6 Karaketisasi Hasil Sampling Lumpur IPAL Mall dan Restoran

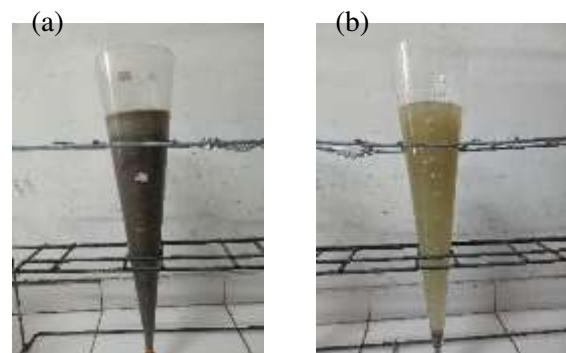
Sampling lumpur IPAL *mall* ini dilakukan pada Mall Pakuwon Trade Centre (PTC) Surabaya. Pengurasan IPAL *Mall* ini dilakukan setiap 1 bulan sekali. Sedangkan, sampling lumpur IPAL restoran dilakukan pada restoran McD Merr Surabaya. Pengurasan lumpur IPAL restoran biasanya dilakukan setiap 2 hari sekali. Hasil sampling lumpur IPAL *mall* dan restoran dapat dilihat pada Gambar 7. Sedangkan, hasil uji laboratorium lumpur IPAL *mall* dan restoran dapat dilihat pada Tabel 6.

Pengujian *Settleability Test* juga dilakukan pada lumpur IPAL mall dan restoran. Hasil pengendapan lumpur IPAL mall menunjukkan volume terendapkan sebesar 800 ml dari 1000

ml dalam kurun waktu 30 menit. Sehingga, nilai SVI yang didapatkan sebesar 305,3 ml/g. Sedangkan, hasil pengendapan lumpur IPAL restoran menunjukkan volume terendapkan sebesar 3 ml dari 1000 ml dalam kurun waktu 30 menit. Sehingga, nilai SVI yang didapatkan sebesar 7,97 ml/g.



Gambar 6. (a) IPAL RS Soewandhi, (b) Hasil Sampling Lumpur IPAL RS Soewandhi, dan (c) *Settleability Test*



Gambar 7. *Settleability Test* Lumpur IPAL Mall (a) dan Lumpur IPAL Restoran (b)

3.7 Karakterisasi Lumpur Tinja yang Masuk ke IPLT Keputih

Hasil karakterisasi seluruh lumpur dari berbagai macam sumber di atas dapat memberikan gambaran mengenai beban pengolahan yang

akan diberikan kepada IPLT Keputih. Perlu diketahui bahwa sebagian besar lumpur yang masuk ke IPLT Keputih berupa lumpur tinja, maka perlunya mengetahui karakteristik lumpur tinja. Karakteristik lumpur tinja tersebut dibandingkan dengan tipikal lumpur tinja menurut PUPR tahun 2018 dan karakteristik lumpur tinja IPLT Keputih berdasarkan penelitian terdahulu. Adapun lumpur tinja yang dianalisa pada kondisi eksisting merupakan lumpur tinja yang disampling dari Rusunawa Pesapen, karena dinilai dapat mewakili kondisi lumpur tinja dari rumah tangga. Adapun perbandingan karakteristik lumpur tinja yang masuk IPLT dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan hasil perbandingan karakteristik lumpur tinja dapat disimpulkan bahwa lumpur tinja yang masuk ke IPLT Keputih masih dalam kondisi segar, belum terjadi proses degradasi yang sempurna. Hal ini dapat dilihat dari nilai *Total Solid* yang lebih rendah dibandingkan

dengan tipikal lumpur tinja ataupun penelitian terdahulu. Sehingga beban pengolahan pada IPLT Keputih akan lebih berat.

Tabel 6. Hasil Uji Laboratorium Lumpur IPAL Mall dan Restoran

N O	Paramater	Hasil Uji Lumpur IPAL Mall PTC	Hasil Uji Lumpur IPAL McD Merr
1	pH	5	5,3
2	TSS (mg/L)	17370	1200
3	COD (mg/L)	22400	1720
4	BOD (mg/L)	10010	798
5	Minyak dan Lemak (mg/L)	15840	376
6	Total N (mg/L)	4293,16	101,78
7	Total P (mg/L)	719,72	66,9
8	TS (mg/L)	38124	1792
9	TVS (mg/L)	35504	1416
10	TFS (mg/L)	2620	376

Tabel 7. Karakteristik Lumpur Tinja yang Masuk IPLT Keputih

Paramater	Satuan	Tipikal Lumpur Tinja (PUPR, 2018)	Karakteristik Lumpur Tinja IPLT (Mega, 2016)	Karakteristik Lumpur Tinja IPLT saat ini (sampel Lumpur IPAL Pesapen)
pH	-	7 – 7,5	7,86	7,1
TSS	mg/L	10.000 – 20.000	8.320	2.296
COD	mg/L O ₂	6.000 – 15.000	1600	4.000
BOD	mg/L O ₂	2.000 – 5.000	792,53	1.946
Minyak dan Lemak	mg/L	1.000 – 2.000	-	410
Total N	mg/L	-	617,8	1.678
Ammonia	mg/L	100 – 250	-	-
Total P	mg/L	8-20	185,22	138
TS	mg/L	14.000 – 24.000	47.992	8.984
SVI	mL/g	31-40	-	38,4

4. KESIMPULAN

IPLT Keputih menerima lumpur tinja dan lumpur non tinja yang terdiri dari beberapa jenis lumpur. Lumpur tersebut berasal dari IPAL restoran, IPAL Restoran IPAL SWK, IPAL rumah sakit/ fasilitas kesehatan, IPAL pasar ikan, IPAL mall/ pusat perbelanjaan, dan IPAL lainnya. Berdasarkan uji

karakteristik lumpur cair yang dilakukan pada 5 jenis lumpur cair yang masuk ke IPLT Keputih dalam kurun waktu terdekat setelah pencatatan debit menunjukkan bahwa parameter lumpur menunjukkan nilai yang cenderung tinggi. Beban pencemar yang masuk ke IPLT Keputih menjadi lebih berat. Sehingga perhitungan beban pengolahan di setiap unit proses IPLT Keputih menjadi penting guna untuk mengevaluasi performa

unit pengolahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ditjen Cipta Karya. (2018), Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT), Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- Gumilangsari, S., Abfertiawan, M. S., dan Soewondo, P. (2021). Studi Model Bisnis Eksisting dalam Implementasi Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (LLTT) di Bawah Satuan Kerja (Studi Kasus: Kota Bekasi dan Kota Makassar) dan BUMD (Studi Kasus: Kota Medan dan Kota Surakarta). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Volume 19 Issue 3 (2021): 599-611 ISSN 1829-8907
- Mega, G. D. dan Herumurti, W. (2016). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Kepuith, Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 5, No. 1. Hal: 2301-9271.
- Oktarina, D. dan Haki, H. (2013). Perencanaan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Sistem Kolam Kota Palembang (Studi Kasus: IPLT Sukawiatan). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 1, 1: 74-79.
- Prayudi, T., R. (2014). Potensi Pendapatan Retribusi Pengolahan Lumpur Tinja di IPLT Talang Bakung, *Kota Jambi, Provinsi Jambi*. 6(2), hal 78-139.
- Sidhi, A. N., Raharjo, M., dan Dewanti, N. A. Y. (2016). Hubungan Kualitas Sanitasi Lingkungan dan Bakteriologis Air Bersih terhadap Kejadian Diare pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Adiwerna Kabupaten Tegal. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* Volume 4, Nomor 3, Juli 2016 (ISSN 2356-3346).