

Studi Pemanfaatan Idle Capacity Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Keputih Surabaya

Ervin Nurhayati^{1)*} Arseto Yekti Bagastyo¹⁾ Cynthia Dyah Puspitasari²⁾ Joko Pramono²⁾
Fathyah¹⁾ Dewi Puji Rahayu¹⁾ Dya Nur Mangzila Subechi¹⁾

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

²⁾ Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga, Surabaya, Indonesia

*Korespondensi: ervin@enviro.its.ac.id

Abstrak

IPLT Keputih, satu-satunya instalasi pengolahan lumpur tinja di Kota Surabaya, memainkan peran penting dalam infrastruktur sanitasi kota. Pengoperasiannya sangat penting untuk mengelola lumpur tinja yang dihasilkan oleh penduduk Surabaya, memastikan bahwa limbah diolah secara efektif sebelum dibuang ke lingkungan dengan aman. Menurut penelitian sebelumnya, IPLT Keputih masih memiliki idle capacity sehingga terdapat potensi yang belum dimanfaatkan secara optimal. Studi pemanfaatan idle capacity ini melibatkan pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui pengamatan dan pengukuran lapangan yang komprehensif, sedangkan data sekunder diperoleh dari lembaga-lembaga terkait. Analisis data menunjukkan bahwa IPLT Keputih saat ini mengolah rata-rata 97,71 m³ lumpur tinja per hari. Namun, fasilitas ini memiliki idle capacity sebesar 139,89 m³/hari, yang mengindikasikan adanya peluang besar untuk meningkatkan pemanfaatan. Perhitungan idle capacity eksisting dilakukan berdasarkan debit maksimum lumpur yang masuk ke IPLT Keputih pada tahun 2022. Beberapa skenario dikembangkan untuk memanfaatkan idle capacity unit Solid Separation Chamber (SSC) dan Grease Trap (GT) secara penuh. Skenario tersebut mencakup optimalisasi unit SSC melalui peningkatan layanan penyedotan lumpur tinja, optimalisasi SSC dan GT melalui peningkatan layanan pengelolaan lumpur non tinja untuk restoran, serta penerapan pendekatan campuran untuk meningkatkan layanan IPLT Keputih secara keseluruhan.

Kata Kunci: Grease Trap, Idle Capacity, IPLT Keputih, Optimalisasi, Solid Separation Chamber

Abstract

IPLT Keputih, the only fecal sludge treatment plant in Surabaya City, plays a critical role in the city's sanitation infrastructure. Its operation is critical to manage the fecal sludge generated by Surabaya residents, ensuring that the effluent is effectively treated before being safely discharged to the environment. According to previous studies, IPLT Keputih still has significant untapped potential, especially in the Solid Separation Chamber (SSC) and Grease Trap (GT) units, which have idle capacity that can be optimized to improve overall efficiency. The study involved primary and secondary data collection. Primary data was collected through comprehensive field observations and measurements, while secondary data was obtained from relevant agencies. Data analysis showed that IPLT Keputih currently treats an average of 97.71 m³ of septage per day. However, the facility has an idle capacity of 139.89 m³/day, which indicates a great opportunity to improve utilization. The calculation of the existing idle capacity was conducted based on the maximum discharge of sludge entering the IPLT Keputih in 2022. Several scenarios were developed to fully utilize the idle capacity of the SSC and GT units. The scenarios include the optimization of the SSC unit through improved desludging services, the optimization of the SSC and GT through improved non-fecal sludge management services for restaurants, as well as the implementation of a blended approach to improve the overall service of IPLT Keputih.

Keywords: Grease trap, Idle capacity, IPLT Keputih, Optimization, Solid Separation Chamber

1. PENDAHULUAN

Sanitasi merupakan hal mendasar bagi kehidupan manusia dan menjadi komponen penting dalam *Sustainable Development Goals* (SGDs). Akses terhadap sanitasi yang memadai secara langsung terkait dengan Tujuan 6 dalam SGDs, yaitu Air Bersih dan Sanitasi Layak. Sebagai

Submitted: 01 Mei 2024

Accepted: 30 Juni 2024

upaya mewujudkan tujuan global tersebut, pemerintah Indonesia menargetkan capaian akses sanitasi layak sebesar 90% untuk air limbah domestik dalam Rencana Pembangunan Jarak Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2020 – 2024 (Widyastuti *et al.*, 2023). Namun hingga tahun 2023 hanya 82,36% penduduk yang memiliki akses terhadap sanitasi yang layak (Badan Pusat Statistik, 2024). Data dari Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM) Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa akses sanitasi di Kota Surabaya pada tahun 2022 telah mencapai 98,27%, rumah tangga dengan jamban, sehingga terdapat 1,73% yang belum ODF (STBM, 2022).

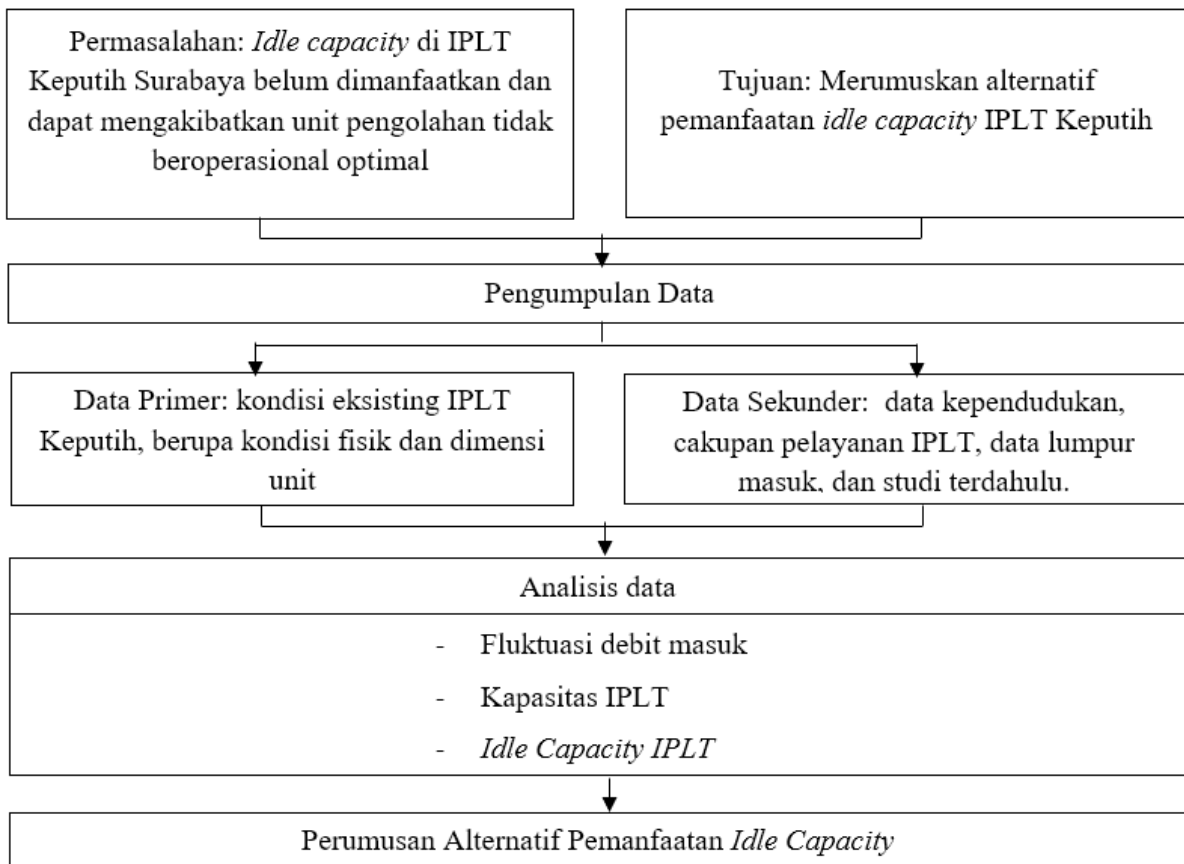
Sistem pengelolaan air limbah domestik di Indonesia didominasi penerapan SPALD-S (Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat). Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik, SPALD-S merupakan sistem pengelolaan yang dilakukan dengan mengolah air limbah domestik di lokasi sumber, yang selanjutnya lumpur hasil olahan diangkut dengan sarana pengangkut ke Sub-sistem Pengolahan Lumpur Tinja. SPALD-S yang direncanakan dengan baik sangat diperlukan untuk memastikan keamanan kegiatan pengambilan, transportasi, pengolahan dan pembuangan lumpur tinja yang diambil dari tangki septik (*on site treatment*) agar tidak mencemari lingkungan (Samal *et al.*, 2022). Pembuangan lumpur tinja langsung ke tanah akan mengakibatkan tanah terkontaminasi, serta menjadi vektor penyakit bagi hewan dan manusia (Nisa & Slamet, 2023), sehingga IPLT memiliki arti penting dalam mencapai pelayanan sanitasi yang baik.

Kota Surabaya telah mempunyai Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) yang terdapat di Kelurahan Keputih, Kecamatan Sukolilo. Berdasarkan Dian dan Herumurti (2016), IPLT Keputih ini berdiri pada tahun 1991 dengan kapasitas desain 400 m³/hari. Namun volume lumpur tinja yang diolah belum memenuhi kapasitas desain ini, yaitu hanya 137 m³/hari. Akan tetapi, 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. Dengan beroperasi di bawah kapasitas desainnya, menurut Anggraini dan Nuraeni (2016), IPLT dapat menghadapi kendala pada tahap operasional. Selain itu, *idle capacity* dapat mengakibatkan proses kerja dari unit-unit pengolahan air limbah menjadi tidak maksimal, terlebih lagi unit biologis. Di dalam proses biologis, air limbah yang masuk akan digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber nutrisi untuk metabolisme. Jika air limbah yang masuk hanya sedikit, maka akan menyebabkan kinerja mikroorganisme menjadi berkurang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kembali *idle capacity* yang dimiliki oleh

IPLT Keputih, untuk kemudian merumuskan rekomendasi optimalisasi pemanfaatan *idle capacity* tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian dalam rangka merumuskan pemanfaatan *idle capacity* IPLT Keputih ditampilkan dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan cara observasi dan pengukuran langsung di lapangan. Data primer yang dikumpulkan berupa kondisi eksisting IPLT Keputih, berupa kondisi fisik dan dimensi unit. Adapun data sekunder diperoleh dari Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga (DSDABM) selaku pengelola IPLT, instansi atau dinas lain terkait, maupun studi literatur. Kebutuhan data sekunder berupa data kependudukan, cakupan pelayanan IPLT, dan studi terdahulu.

Setelah melakukan pengumpulan data, maka tahap selanjutnya merupakan tahap kompilasi dan analisis data aspek teknis. Aspek teknis pada kajian ini adalah memperhitungkan daya tampung IPLT Keputih. Analisis tersebut dilanjutkan dengan evaluasi armada yang beroperasi di IPLT

Keputih untuk mengetahui pelayanan eksisting untuk menjadi bahan evaluasi berupa rekomendasi.

Berbagai istilah singkatan yang digunakan dalam artikel ini dicantumkan dalam Tabel 1.

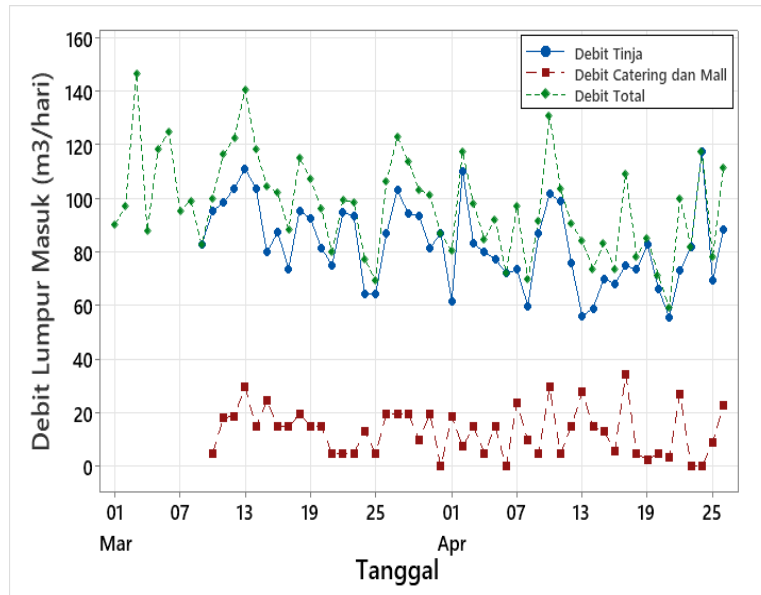
Tabel 1. Istilah singkatan

Singkatan	Kepanjangan
BOD	<i>Biochemical Oxygen Demand</i>
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>
DSDABM	Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga
GT	<i>Grease Trap</i>
IPAL	Instalasi Pengolahan Air Limbah
IPLT	Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja
LLTT	Layanan Lumpur Tinja Terjadwal
N	Nitrogen
ODF	<i>Open Defecation Free</i>
P	Fosfor
SDGs	<i>Sustainable Development Goals</i>
SPALD-S	Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat
SSC	<i>Solid Separation Chamber</i>
STBM	Sanitasi Total Berbasis Masyarakat
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>

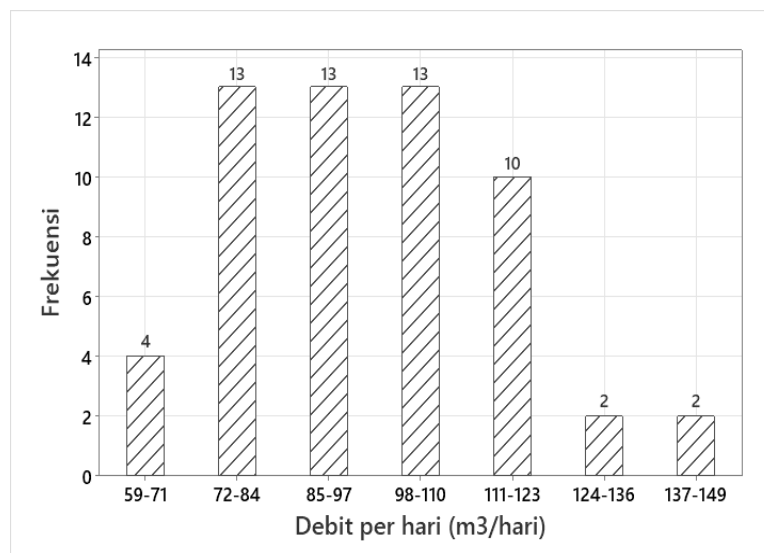
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Debit Lumpur IPLT Keputih

Lumpur yang masuk di IPLT Keputih berasal dari pihak swasta dan dari Pemerintah Kota Surabaya dengan debit yang fluktuatif. Pelaksanaan penyedotan lumpur cair IPAL dilayani oleh armada Pemerintah Kota Surabaya dan armada swasta. Namun jadwal penyedotan tersebut tidak menentu. Armada pemerintah kota akan melakukan penyedotan jika sudah ada surat masuk untuk pengajuan penyedotan. Sedangkan armada swasta akan melakukan penyedotan setiap ada permintaan penyedotan. Rata-rata penyedotan Sentra Wisata Kuliner dilakukan setiap 4-6 bulan sekali. Sedangkan pasar ikan dilakukan penyedotan setiap 6 bulan sekali, rumah Sakit setiap 1 bulan sekali, mall setiap 1 bulan sekali, dan restoran setiap 2 hari sekali. Volume yang didapatkan sekali penyedotan rata-rata 3 m³. Timbulan lumpur non tinja pada RS dan fasilitas kesehatan sebesar 0,0002 m³/bed.hari. Selain Rumah Sakit Soewandhi, IPLT Keputih juga melayani RS BDH dan 57 unit puskesmas. Jika pada RS BDH terdapat 231 bed dan 10 bed pada masing-masing unit puskesmas, maka debit lumpur yang dihasilkan oleh RS BDH dan puskesmas sebesar 0,048 dan 0,119 m³/hari. Sehingga total debit pelayanan lumpur non tinja armada pemerintah kota adalah sebesar 0,29 m³/hari.

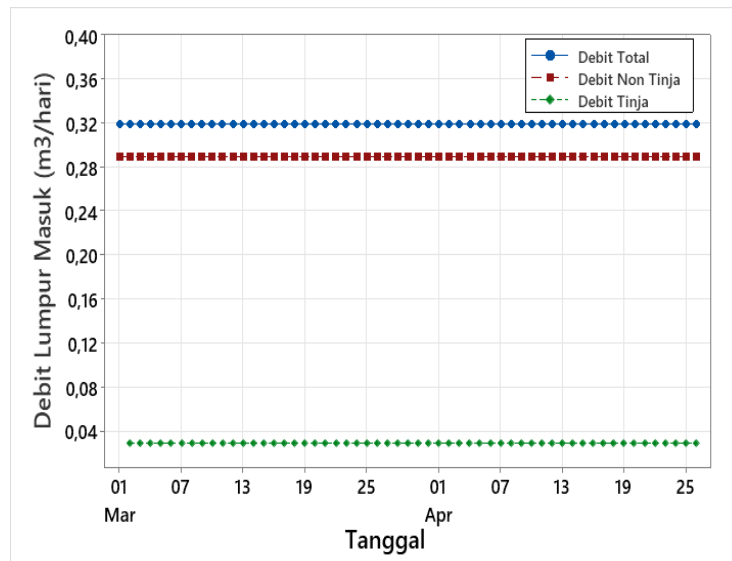


Gambar 2. Fluktuasi Debit Lumpur dari Armada Swasta Tahun 2022

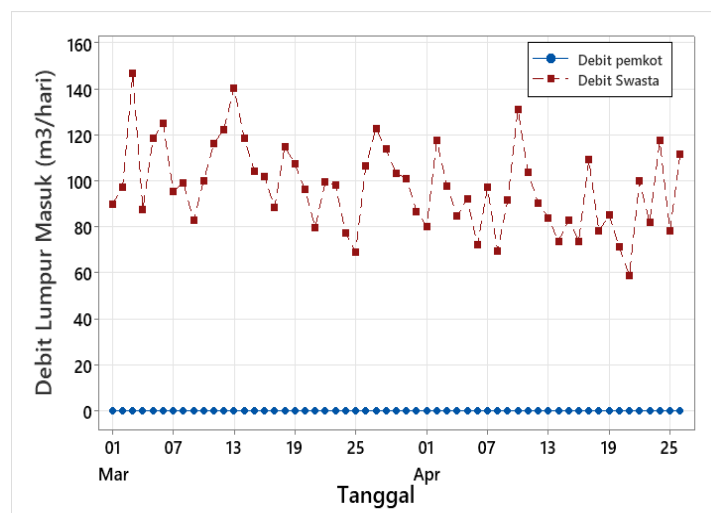


Gambar 3. Frekuensi Debit Lumpur Masuk dari Pihak Swasta

Berdasarkan fluktuasi debit yang masuk, debit rata-rata lumpur yang masuk adalah 97,73 m³/hari dengan debit minimum sebesar 59,04 m³/hari dan debit maksimum sebesar 149,36 m³/hari. Debit lumpur dari pihak swasta, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2, sebagian besar berupa lumpur tinja (86,5%) dan sebagian lainnya berupa lumpur Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dari mall dan restoran (13,5%). Frekuensi tersering lumpur dari pihak swasta masuk berkisar antara 72-110 m³/hari (Gambar 3). Sementara itu, debit lumpur dari pihak Pemerintah Kota belum dilakukan pencatatan; simulasi debit pada Gambar 4 didasarkan asumsi operasional rutin armada yang dimiliki Pemkot Surabaya. Akumulasi debit masuk baik dari pihak swasta maupun pihak Pemerintah Kota ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Debit Lumpur dari Armada Pemerintah Kota Tahun 2022



Gambar 5. Simulasi Debit Lumpur Rata-Rata dari Armada Pemerintah Kota dan Swasta Lumpur tinja dan non tinja pertama kali masuk ke unit Solid Separation Chamber (SSC), sebagaimana ditampilkan pada Gambar 6. Adapun unit SSC merupakan unit pengolahan dengan proses fisik, di mana unit ini berfungsi sebagai unit pemisahan padatan lumpur. Setelah masa proses pengeringan berakhir, dilakukan pengosongan unit SSC dengan cara memindahkan lumpur kering ke Drying Area dengan menggunakan *crane* dan diangkut menggunakan *dump truck*.



Gambar 6. Kondisi Eksisting Unit SSC

IPLT Keputih memiliki 4 unit SSC dengan dimensi panjang 18 m, lebar 8 m, dan tinggi 2,75 m dengan waktu detensi selama 5 hari. Namun dari keempat unit tersebut, hanya 3 unit yang beroperasi. Di mana satu unit yang lain telah dimodifikasi untuk difungsikan sebagai *GT*. Tujuan awal penambahan *GT* adalah untuk mengolah limbah non tinja yang mengandung minyak dan lemak. Perhitungan ulang kapasitas unit SSC eksisting dengan 3 unit bak mengikuti persamaan 1 (volume) dan 2 (debit).

$$V = P \times L \times H \times n \quad (1.1)$$

$$V = 18 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 2,75 \text{ m} \times 3 \text{ unit}$$

$$V = 1188 \text{ m}^3$$

$$Q = \frac{V}{td} \quad (1.2)$$

$$Q = \frac{1188 \text{ m}^3}{5 \text{ hari}}$$

$$Q = 237,6 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa kapasitas pengolahan berdasarkan SSC bukan lagi sebesar 400 m³/hari. Kapasitas pengolahan SSC saat ini hanya mampu menerima lumpur sebanyak 237,6 m³/hari. Hal ini mengakibatkan penurunan *idle capacity* sehingga perhitungan ulang terhadap *idle capacity* perlu dilakukan.

3.2. Perhitungan Idle Capacity

Perhitungan beban dan *idle capacity* diperlukan untuk menentukan skenario pemanfaatan *idle capacity*. Perhitungan *idle capacity* dilakukan berdasarkan debit maksimum lumpur dari pihak swasta dan pihak pemerintah kota Surabaya. Debit maksimum lumpur pada tahun 2022 ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Debit Maksimum Lumpur Tahun 2022

	Debit lumpur (m ³ /hari)	
	Lumpur tinja	Lumpur non tinja
Pihak Swasta	117,00	34,00
Pemerintah Kota Surabaya	0,01	0,29
Total debit	117,01	34,29

Debit SSC berdasarkan perhitungan sebelumnya adalah 237,6 m³/hari. Sementara debit GT berdasarkan penelitian terdahulu adalah 720 m³/hari. Dari total debit di atas, dua unit tersebut memiliki *idle capacity* yang memungkinkan untuk dilakukan penambahan debit layanan.

Tabel 3. Hasil Uji Laboratorium Lumpur Tinja dan Lumpur Non Tinja

Parameter	Satuan	Lumpur tinja	Lumpur non tinja (min)	Lumpur non tinja (max)
pH	-	7,1	5	5
TSS	mg/L	2296	1200	17370
COD	mg/L	4000	1720	22400
BOD	mg/L	1946	798	10010
Total N	mg/L	1678,01	102	4293,16
Total P	mg/L	137,84	67	719,72

Sumber: Nurhayati *et al.*, 2023

Dari hasil uji laboratorium pada Tabel 3, didapatkan konsentrasi beberapa parameter. Sehingga dapat dilakukan perhitungan beban maksimum dan beban minimum lumpur tinja dan lumpur non tinja sebelum dilakukan optimalisasi. Dengan menggunakan debit maksimum dan minimum pada Tabel 2, beban maksimum untuk lumpur tinja dapat dihitung dengan persamaan 3, di mana M adalah beban maksimum untuk tiap parameter yang diperhitungkan, Q_{maks} adalah debit maksimum dan C adalah konsentrasi untuk tiap parameter yang diperhitungkan.

$$M = Q_{maks} \times C \quad (1.3)$$

$$M_{BOD} = 117,01 \frac{m^3}{hari} \times 1946 \frac{mg}{L}$$

$$M_{BOD} = 227,71 \frac{kg}{hari}$$

$$M_{COD} = 117,01 \frac{m^3}{hari} \times 4000 \frac{mg}{L}$$

$$M_{COD} = 468,06 \frac{kg}{hari}$$

$$M_{TSS} = 117,01 \frac{m^3}{hari} \times 2296 \frac{mg}{L}$$

$$M_{TSS} = 268,66 \frac{kg}{hari}$$

$$M_N = 117,01 \frac{m^3}{hari} \times 1678,01 \frac{mg}{L}$$

$$M_N = 196,35 \frac{kg}{hari}$$

$$M_P = 117,01 \frac{m^3}{hari} \times 1946 \frac{mg}{L}$$

$$M_P = 16,13 \frac{kg}{hari}$$

Adapun beban maksimum untuk lumpur non tinja adalah sebagai berikut.

$$M_{BOD} = 34,29 \frac{m^3}{hari} \times 10010 \frac{mg}{L} \quad (1.4)$$

$$M_{BOD} = 34,29 \frac{m^3}{hari} \times 10010 \frac{mg}{L}$$

$$M_{BOD} = 343,2 \frac{kg}{hari}$$

$$M_{COD} = 34,29 \frac{m^3}{hari} \times 22400 \frac{mg}{L}$$

$$M_{COD} = 768 \frac{kg}{hari}$$

$$M_{TSS} = 34,29 \frac{m^3}{hari} \times 17370 \frac{mg}{L}$$

$$M_{TSS} = 595,54 \frac{kg}{hari}$$

$$M_N = 34,29 \frac{m^3}{hari} \times 4239,16 \frac{mg}{L}$$

$$M_N = 147,19 \frac{kg}{hari}$$

$$M_P = 34,29 \frac{m^3}{hari} \times 719,72 \frac{mg}{L}$$

$$M_P = 24,68 \frac{kg}{hari}$$

Sementara beban minimum untuk lumpur non tinja adalah sebagai berikut.

$$M_{BOD} = 34,29 \frac{m^3}{hari} \times 798 \frac{mg}{L} \quad (1.5)$$

$$M_{BOD} = 27,37 \frac{kg}{hari}$$

$$M_{COD} = 34,29 \frac{m^3}{hari} \times 1720 \frac{mg}{L}$$

$$M_{COD} = 59 \frac{kg}{hari}$$

$$M_{TSS} = 34,29 \frac{m^3}{hari} \times 1200 \frac{mg}{L}$$

$$M_{TSS} = 41,17 \frac{kg}{hari}$$

$$M_N = 34,29 \frac{m^3}{hari} \times 102 \frac{mg}{L}$$

$$M_N = 3,49 \frac{kg}{hari}$$

$$M_P = 34,29 \frac{m^3}{hari} \times 67 \frac{mg}{L}$$

$$M_P = 2,29 \frac{kg}{hari}$$

Kapasitas 3 SSC = 237,6 m³/hari

Kapasitas 1 GT = 1200 m³/hari

Idle capacity untuk SSC dan GT adalah sebagai berikut.

$$SSC = 237,6 \frac{m^3}{hari} - 117,01 \frac{m^3}{hari} \quad (1.6)$$

$$= 120,59 \frac{m^3}{hari}$$

$$GT = 1200 \frac{m^3}{hari} - 34,29 \frac{m^3}{hari}$$

$$= 1165,70 \frac{m^3}{hari}$$

Dari hasil perhitungan di atas, masih terdapat *idle capacity* untuk SSC dan GT. *Idle capacity* untuk SSC adalah 120,59 m³/hari dan untuk GT adalah 685,71 m³/hari. Masalah *idle capacity* di IPLT Keputih dapat ditanggulangi dengan menambahkan air limbah yang masuk masuk, misalnya seperti penanganan Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (LLTT) dan penambahan limbah non tinja (Fathyah, 2022). IPLT Keputih dapat menerima lumpur cair IPAL dengan total timbulan sebesar *idle capacity* tersebut dengan *range* konsentrasi seperti pada Tabel 3.

3.3. Rekomendasi Pemanfaatan Idle Capacity

Hasil perhitungan menunjukkan adanya *idle capacity* di unit SSC dan unit GT IPLT Keputih. Untuk itu, dibuat tiga skenario untuk pemanfaatan *idle capacity* sebagaimana berikut.

3.3.1 Skenario 1: Optimalisasi pelayanan lumpur tinja dengan peningkatan LLTT

Skenario pertama adalah optimalisasi pelayanan lumpur tinja dengan peningkatan LLTT. Terdapat 3 unit SSC yang akan digunakan untuk melayani lumpur tinja, sedangkan 1 unit SCC yang lain (yang telah dimodifikasi dan terdapat *GT*) akan difungsikan untuk melayani lumpur IPAL non tinja. *Idle capacity* SSC berdasarkan perhitungan sebelumnya adalah 120,59 m³/hari atau 44.013,79 m³/tahun.

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh Mills dalam Pedoman Perencanaan Teknik Terinci IPLT (2018) di beberapa kota di Indonesia, diperkirakan akumulasi lumpur tinja yang terbentuk pada unit pengolahan setempat berkisar 13 sampai 130 L/orang/tahun. Dalam hal ini timbulan tinja diperkirakan sebesar 70 L/orang/tahun. Sehingga, perkiraan tambahan jumlah penduduk dan jumlah rumah yang dapat terlayani adalah sebagai mana ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Potensi Peningkatan Jumlah Pelayanan

	Jumlah	Satuan
Penambahan debit	120,59	m ³ /hari
	44.013,79	m ³ /tahun
Timbulan tinja	70	L/orang/tahun
Jumlah penduduk (44.013,79 m ³ /tahun x 1000 L/m ³) / 70 L/orang/tahun	628.768	orang
Jumlah rumah (asumsi 4 orang per rumah)	157.192	rumah

Pada perhitungan di atas, *idle capacity* SSC untuk skenario pertama sebesar 120,59 m³/hari dan akan terpakai seluruhnya. Dengan pemanfaatan tersebut, terdapat tambahan 628.768 orang atau setara dengan 157.192 rumah yang dapat terlayani. Selanjutnya dilakukan perhitungan beban untuk lumpur tinja dan lumpur non tinja dengan menggunakan kapasitas total dari SSC, yakni 237,6 m³/hari. Perbandingan beban maksimum untuk lumpur tinja dan lumpur non tinja sebelum optimalisasi dan setelah optimalisasi menggunakan skenario 1 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan beban sebelum dan sesudah optimalisasi menggunakan skenario 1

Beban	Satuan	Sebelum Optimasi				Setelah Optimasi			
		Lumpur tinja	Lumpur non tinja (min)	Lumpur non tinja (max)	Lumpur tinja	Lumpur non tinja (min)	Lumpur non tinja (max)	Lumpur tinja	Lumpur non tinja (max)
BOD	-	117,01		34,3	237,6	34,3			
COD	mg/L	227,70	27,37	343,34	462,37	27,37		343,34	
TSS	mg/L	468,04	59,00	768,32	950,40	59,00		768,32	
N	mg/L	268,65	41,16	595,79	545,53	41,16		595,79	
P	mg/L	196,34	3,50	225,93	398,70	3,50		225,93	

3.3.2 Skenario 2: Pemanfaatan *Grease Trap* eksisting dengan penambahan limbah restoran

Skenario kedua yaitu dengan pemanfaatan GT eksisting dengan penambahan lumpur non tinja yang berasal dari restoran. Skenario kedua ini hampir sama dengan skenario satu namun akan dilakukan optimalisasi pelayanan lumpur cair IPAL. Lumpur cair ini nantinya akan diolah pada 1 unit GT.

Idle capacity GT berdasarkan perhitungan sebelumnya adalah 685,71 m³/hari. *Idle capacity* tersebut akan dimanfaatkan untuk melayani lumpur dari restoran. Di mana debit lumpur non tinja dari restoran adalah 4,92 m³/hari/restoran. Dengan debit tersebut, jumlah restoran yang dapat dilayani untuk skenario kedua adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah restoran} &= \frac{685,71 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}}}{4,92 \text{ m}^3/\text{hari}/\text{resto}} \\
 &= 139 \text{ restoran}
 \end{aligned}
 \tag{1.7}$$

Pada perhitungan di atas, dengan pemanfaatan *idle capacity* GT sebesar 685,71 m³/hari, IPLT Keputih dapat menerima lumpur cair dari 139 unit restoran tambahan. Setelah optimalisasi, debit lumpur tinja sama dengan kapasitas 3 SSC yakni 237,6 m³/hari dan debit lumpur non tinja adalah 34,30 m³/hari. Perbandingan beban maksimum untuk lumpur tinja dan lumpur non tinja sebelum optimalisasi dan setelah optimalisasi menggunakan skenario 2 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan beban sebelum dan sesudah optimalisasi menggunakan skenario 2

Beban	Satuan	Sebelum Optimalisasi				Setelah Optimalisasi			
		Lumpur tinja	Lumpur non tinja (min)	Lumpur non tinja (max)	Lumpur tinja	Lumpur non tinja (min)	Lumpur non tinja (max)	Lumpur tinja	Lumpur tinja
BOD	-	117,01		34,3	462,37	957,60		12.012,00	
COD	mg/L	227,70	27,37	343,34	950,40	2.064,00		26.880,00	
TSS	mg/L	468,04	59,00	768,32	545,53	1.440,00		20.844,00	
N	mg/L	268,65	41,16	595,79	398,70	122,40		7.904,40	
P	mg/L	196,34	3,50	225,93	32,75	80,40		2.254,80	

3.3.3 Skenario 3: Pemanfaatan SSC dan Grease Trap eksisting

Skenario ketiga yaitu dengan pemanfaatan 3 SSC dan GT eksisting. Di mana rasio penambahan lumpur tinja dan lumpur non tinja adalah 80:20. Dengan skenario tersebut, jumlah penambahan restoran dan rumah yang dapat dilayani ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Jumlah Penambahan Restoran dan Rumah

	Jumlah	Satuan
<i>Idle capacity</i> SSC	120,59	m ³ /hari
<i>Idle capacity</i> GT	1165,70	m ³ /hari
Jumlah penambahan rumah (sama dengan skenario 1)	157,192	rumah

Apabila penambahan lumpur non tinja merupakan 20 : 80 dari lumpur tinja, maka debit lumpur non tinja dan jumlah restoran yang dapat dilayani adalah sebagai berikut.

$$\text{Debit tambahan lumpur non tinja} = \frac{2}{8} \times 120,58 \text{ m}^3/\text{hari} \quad (1.8)$$

$$= 30,15 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Jumlah restoran} = \frac{30,15 \text{ m}^3/\text{hari}}{4,92 \text{ m}^2/\text{hari}/\text{resto}}$$

$$= 7 \text{ restoran}$$

Pada skenario tiga terdapat peningkatan layanan lumpur tinja hingga memenuhi *idle capacity* 3 SSC sama seperti skenario satu. Selain itu terdapat peningkatan pelayanan lumpur cair IPAL sebanyak 30,15 m³/hari, sehingga kapasitas total layanan non tinja sebesar 64,45 m³/hari. Dengan kapasitas tambahan 30,15 m³/hari dapat melayani restoran dan sejenisnya sebanyak 7 unit restoran.

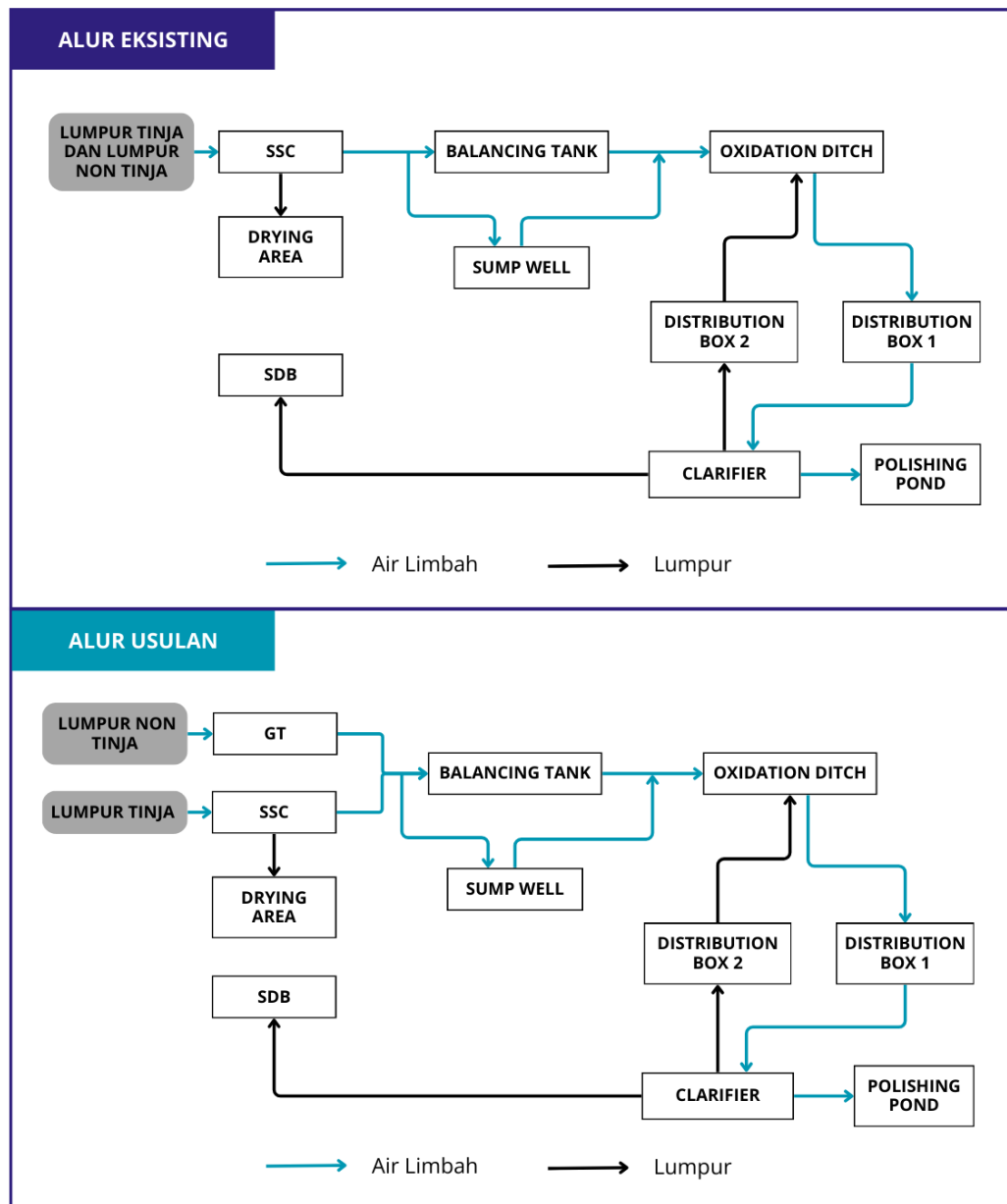
Beban pengolahan untuk kapasitas penuh dihitung sesuai pada konsentrasi pada Tabel 1. Sehingga dapat dilakukan perhitungan beban maksimum dan beban minimum pada lumpur tinja dan lumpur non tinja. Setelah optimalisasi, debit lumpur tinja yakni 237,6 m³/hari dan debit lumpur non tinja adalah 64,45 m³/hari. Perbandingan beban maksimum untuk lumpur tinja dan

lumpur non tinja sebelum optimalisasi dan setelah optimalisasi menggunakan skenario 3 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan beban sebelum dan sesudah optimalisasi menggunakan skenario 3

Beban	Satuan	Sebelum Optimasi				Setelah Optimasi			
		Lumpur tinja	Lumpur non tinja (min)	Lumpur non tinja (max)	Lumpur tinja	Lumpur non tinja (min)	Lumpur non tinja (max)	Lumpur tinja	Lumpur non tinja (max)
BOD	-	117,01		34,3	462,37	51,43		645,14	
COD	mg/L	227,70	27,37	343,34	950,40	110,85		1.443,68	
TSS	mg/L	468,04	59,00	768,32	545,53	77,34		1.119,50	
N	mg/L	268,65	41,16	595,79	398,70	6,57		424,53	
P	mg/L	196,34	3,50	225,93	32,75	4,32		121,10	

Rencana dari 3 skenario yang telah dibuat menyebabkan perubahan terhadap alur pengolahan lumpur tinja dan lumpur non tinja. Pada pengolahan eksisting, lumpur tinja dan lumpur non tinja pertama kali masuk ke SSC setelah dikeluarkan dari truk tangki tinja (Putra, 2020). Sementara berdasarkan skenario yang dibuat, lumpur tinja akan dimasukkan ke dalam SSC sementara lumpur non tinja akan masuk ke unit SSC yang telah dimodifikasi menjadi *GT*. Dengan mengubah alur ini maka SSC dapat difungsikan sebagaimana mestinya sebagai unit pemisah padatan dan cairan lumpur tinja. Operasional SSC tidak akan terganggu kandungan minyak lemak yang tinggi dari lumpur non tinja yang berasal dari IPAL rumah makan, karena lumpur jenis ini akan diolah di *GT* tanpa melewati SSC. Adapun gambar perubahan alur pengolahan di IPLT Keputih ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Perubahan Alur Pengolahan Lumpur Tinja dan Lumpur Non Tinja di IPLT Keputih

Dari ketiga skenario yang dirumuskan di atas, skenario ketiga yakni pemanfaatan SSC dan *GT* eksisting menjadi alternatif yang dapat memoderasi permasalahan tuntutan peningkatan pelayanan yang dihadapi IPLT. Dengan skenario ini, IPLT dapat tetap menjalankan fungsi utamanya untuk mengolah lumpur tinja dari masyarakat, dan disisi lain IPLT dapat memberikan layanan tambahan sebagai tuntutan terkini yakni mengolah lumpur non tinja dari IPAL-IPAL sentra wilayah kuliner dan fasilitas kesehatan.

4. KESIMPULAN

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Keputih berperan penting dalam menangani lumpur tinja dan lumpur non tinja yang dihasilkan oleh penduduk dan instalasi pengolahan air limbah di Surabaya. Studi ini mengungkapkan bahwa IPLT Keputih memiliki *idle capacity* sebesar 120,59 m³/hari untuk *Solid Separation Chambers* (SSC) dan 68,571 m³/hari untuk *Grease Trap* (GT). Rekomendasi yang diberikan mencakup tiga skenario pemanfaatan *idle capacity*. Skenario pertama adalah optimalisasi pelayanan lumpur tinja dengan meningkatkan pelayanan LLTT sebanyak 628.768 orang atau 157.192 rumah. Skenario kedua adalah pemanfaatan GT untuk lumpur tinja dari restoran yang dapat melayani 139 restoran tambahan. Skenario ketiga adalah penggabungan kapasitas SSC dan GT untuk meningkatkan efisiensi pengolahan secara keseluruhan dengan rasio lumpur tinja dan lumpur non tinja sebesar 80:20 yang dapat melayani 157.192 rumah dan 7 unit restoran. Rencana dari 3 skenario tersebut akan menyebabkan perubahan pada tahap awal alur pengolahan lumpur tinja dan lumpur non tinja. Setelah dikeluarkan dari truk tangki, lumpur tinja akan dimasukkan ke unit SSC, sementara lumpur non tinja akan dimasukkan ke unit GT.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, F., & Nuraeni, R. (2016). Penilaian Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) di Beberapa Kota di Indonesia dengan Menggunakan Analisa Faktor. *Jurnal Sumber Daya Air*, 12(2), 147 – 158. <https://doi.org/10.32679/jsda.v12i2.62>
- Badan Pusat Statistik. (2024). Statistik Indonesia 2024, Vol. 52, Badan Pusat Statistik, Jakarta, pp. 269.
- Dian, G., & Herumurti, W. (2016). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Keputih, Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1), D13 – D18.
- Direktur Jenderal Cipta Karya. (2017). PEDOMAN PERENCANAAN TEKNIK TERINCI INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT). Direktorat Jenderal Cipta Karya, Jakarta.
- Fathyah. (2022). *Kajian Kesiapan IPLT Keputih Terhadap Implementasi Layanan Lumpur Tinja Terjadwal di Kecamatan Sukolilo Surabaya*. Tesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kementerian Kesehatan, RI. (2022). Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM).

- Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik. Jakarta.
- Mills, F., Blackett, I., Tayler, K., (2014). Assessing On-site Systems and Sludge Accumulation Rates to Understand Pit Emptying in Indonesia, Sustainable Water and Sanitation Services for All in a Fast Changing World. *37th WEDC International Conference*.
- Nisa, K., & Slamet, A. (2023). Performance Evaluation of Faecal Sludge Treatment Plant. *Asian Journal of Engineering, Social and Health*, 2, 819–838. <https://doi.org/10.46799/ajesh.v2i8.103>.
- Nurhayati, E., Bagastyo, A. Y., Fathyah, F., Rahayu, D. P., & Yulikasari, A. (2023). KARAKTERISASI INFLUEN LUMPUR DI INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT) KEPUTIH SURABAYA. *Jurnal Purifikasi*, 22(2), 73–80. <https://doi.org/10.12962/j25983806.v22.i2.453>
- Putra, F.P. (2020). *Kajian Perbaikan Proses Pengolahan Lumpur Tinja Kota Surabaya dan Optimasi Retribusi Pengelolaannya*. Tesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Samal, K., Moulick, S., Mohapatra, B. G., Samanta, S., Sasidharan, S., Prakash, B., & Sarangi, S. (2022). Design of faecal sludge treatment plant (FSTP) and availability of its treatment technologies. *Energy Nexus*, 7, 100091. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100091>
- Widyastuti, D., Jamaluddin, H. N., Arisanti, R., & Kartiasih, F. (2023). Analisis Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi Terhadap Akses Sanitasi Layak di Indonesia Tahun 2021. *Prosiding Seminar Nasional Official Statistics*, 2023(1), 105–116. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2023i1.1853>