

ALTERNATIF REVITALISASI INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT) SUPIT URANG KOTA MALANG

REVITALIZATION ALTERNATIVE OF FAECAL SLUDGE TREATMENT PLANT SUPIT URANG MALANG CITY

Theresia Lisieux Mariana Hadatu¹⁾, Welly Herumurti*¹⁾

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

*Email: herumurti@its.ac.id

Abstrak:

Dalam pelaksanaannya, operasional Instalansi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang masih belum terlaksana dengan baik. Beberapa parameter tidak memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Selain itu terdapat beberapa unit yang tidak beroperasi dan adanya ketidaksesuaian desain pada unit *Solid Separation Chamber* (SSC). Hal ini menyebabkan diperlukannya adanya perencanaan kembali dari sistem pengolahan di IPLT. Tujuan dari tugas akhir ini adalah merencanakan kembali unit-unit IPLT Supit Urang agar efluen dapat memenuhi baku mutu dan menyusun *Bill of Quantity* (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) perencanaan. Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei lapangan dan pencarian data ke beberapa dinas terkait untuk mengetahui debit influen, karakteristik lumpur tinja influen, karakteristik efluen, data kependudukan, dan dapat mengetahui kondisi eksisting dari IPLT secara menyeluruh. Persentase pelayanan IPLT yang direncanakan sebesar 60% dari penduduk yang memiliki tangki septik baik yang permanen maupun semi permanen. Dengan pelayanan 7 hari kerja, diperoleh debit lumpur tinja yang masuk ke IPLT Supit Urang sebesar 119 m³/hari. IPLT Supit Urang eksisting yang direncanakan oleh DPUPR Kota Malang telah memenuhi baku mutu, namun kapasitas pelayanan hanya sebesar 45 m³/hari, lahan yang digunakan terlalu besar yaitu 1368 m². Maka direncanakan alternatif revitalisasi IPLT dengan menggunakan unit SSC, tangki aerasi, SDB dan bak desinfeksi. Dengan total lahan yang dibutuhkan sebesar 2083 m² untuk kapasitas pengolahan 119 m³/hari. Perhitungan BOQ dan RAB menggunakan HSPK Kabupaten Malang tahun 2016 dan didapatkan biaya sebesar Rp. 2.130.000.000 untuk pembangunan keseluruhan.

Kata kunci: air limbah domestik, evaluasi, IPLT, lumpur tinja, revitalisasi

Abstract:

In existing condition IPLT Supit Urang has not been operated properly. Some parameters do not comply with Waste Water Quality Standards of the Republic of Indonesia Minister of Environment and Forestry Regulation Number 68 of 2016. There is a design incompatibility and some units are not operating. The re-design of treatment systems is needed. The purpose of this final project is to re-design IPLT Supit Urang units to meet the quality standards and compile the Bill of Quantity (BOQ) and the budget plan. The data were collected using the field survey method and data requesting to several related agencies. The data are regarding to the influent discharge, influent sludge characteristics, effluent characteristics, population data, and the whole existing condition of the IPLT. The planned service percentage is 60% of the population who have permanent and/or semi-permanent septic tanks. With 7 service days, the obtained fecal sludge influent flow is 119 m³/day. The existing IPLT Supit Urang planned by DPUPR Malang City has comply with the quality standards, but it uses 1368 m² space of land with treatment capacity is only 45 m³/day. The revitalization alternative of IPLT is planned using the SSC unit, aeration tank, clarifier, SDB and disinfection tank. With a total land needed of

2083 m² for treatment capacity of 119 m³/day. The calculation of BOQ and RAB are using HSPK Malang 2016 and the budget plan is Rp. 2.130.000.000 for the whole construction.

Keywords: domestic wastewater, evaluation, faecal sludge, IPLT, revitalization

1. PENDAHULUAN

Pemerintah Kota Malang berkomitmen untuk mengatasi permasalahan sanitasi, menuju 100% akses sanitasi layak bagi masyarakat (Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang, 2017). Data sanitasi masyarakat Kota Malang dari dinas kesehatan Kota Malang pada tahun 2018 menyatakan bahwa 86,7% masyarakat sudah menggunakan jamban sehat atau tangki septik, sedangkan 13,3% masyarakat masih melakukan BABS (Buang Air Besar Sembarangan). Upaya Kota Malang untuk mencapai target tersebut adalah dengan membangun fasilitas pengolahan lumpur tinja yang berlokasi di Dusun Supit Urang, Kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Sukun. Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang ini sudah beroperasi sejak tahun 2000 dengan kapasitas terpasang sebesar 50 m³/hari (Ainin, 2017). Debit lumpur tinja yang masuk ke IPLT setiap harinya rata-rata sebesar 44,7 m³. Karakteristik dari efluen air limbah di IPLT Supit Urang antara lain adalah konsentrasi pH sebesar 7,4, BOD sebesar 73,65 mg/L, COD sebesar 194,3 mg/L, *Total Suspended Solids* sebesar 96,1 mg/L dan minyak dan lemak sebesar 2 mg/L (Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang, 2018). Berdasarkan hasil uji tersebut, dapat diketahui bahwa beberapa parameter tidak memenuhi baku mutu yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Parameter tersebut antara lain BOD, COD dan TSS, sedangkan untuk amoniak dan *total coliform* tidak diukur. Efluen dari IPLT Supit Urang dibuang langsung ke badan air yaitu sungai Brantas, sehingga dapat mencemari sungai dan menimbulkan masalah kesehatan bagi warga sekitar.

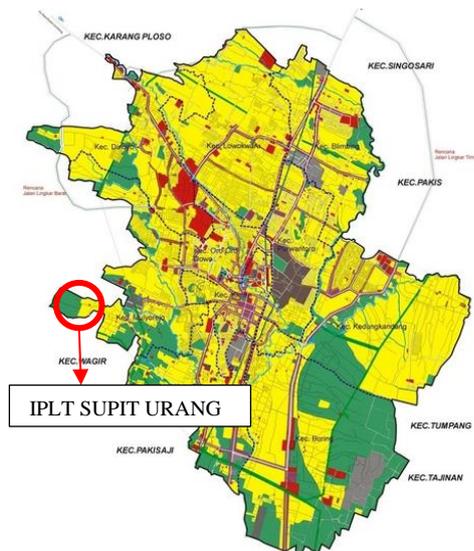
Unit-unit operasi yang digunakan pada IPLT Supit Urang antara lain adalah unit *solid separation chamber* (SSC), *anaerobic baffled reactor* (ABR), kolam fakultatif, kolam maturasi dan bak pengering lumpur atau *sludge drying bed* (SDB). Berdasarkan survei lapangan yang telah dilakukan, ditemukan bahwa ada beberapa unit yang tidak beroperasi dikarenakan adanya kerusakan pada pintu air dari unit *solid separation chamber*. Hal tersebut menyebabkan unit *anaerobic baffled reactor*, kolam fakultatif dan kolam maturasi tidak beroperasi. Meskipun demikian, IPLT Supit Urang tetap menerima lumpur tinja untuk diolah, sehingga pengolahan tidak dapat berlangsung dengan baik dan baku mutu tidak terpenuhi. Pada unit *solid separation chamber* juga terjadi ketidaksesuaian desain dengan kriteria, sehingga pengolahan pada unit tersebut tidak dapat berlangsung secara optimal. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik, desain dari unit SSC adalah unit yang terbuka dan dilengkapi dengan media penyaringan, sehingga padatan yang telah terpisahkan dapat tersaring oleh media dan dapat dipindahkan ke unit pengering lumpur, sedangkan cairannya akan masuk ke unit pengolahan selanjutnya. Unit SSC di IPLT Supit Urang merupakan unit yang tertutup dan tidak memiliki media sebagai sarana penyaringan untuk memisahkan air dan padatan. Desain SSC yang tertutup menyebabkan padatan yang sudah terpisahkan tidak bisa diambil untuk dipindahkan ke SDB. Tidak adanya media penyaringan pada unit SSC juga menyebabkan padatan pada lumpur terendapkan di bagian dasar unit, sehingga saat proses pemindahan padatan dari unit SSC ke unit SDB air limbah dan padatan

yang sudah terpisahkan terakumulasi kembali. Hal tersebut menyebabkan padatan yang masuk ke SDB banyak mengandung air.

2. METODA

A. Kondisi Existing IPLT Supit Urang Kota Malang

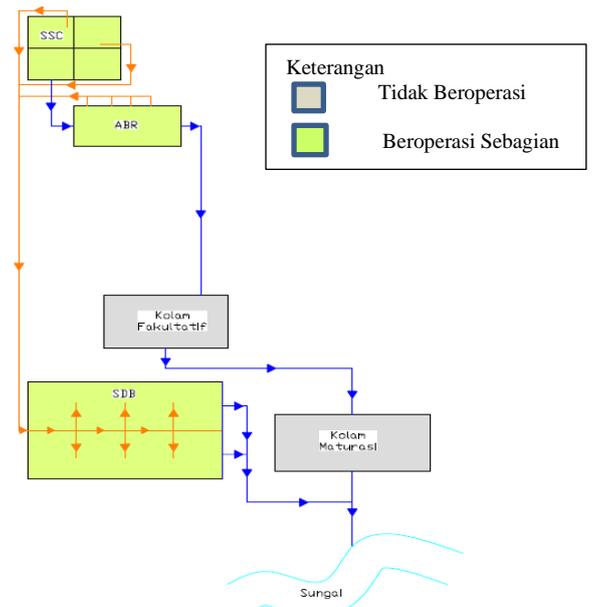
Lokasi Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang Kota Malang berdampingan dengan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang terletak di Dusun Supit Urang, Kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Sukun, Kota Malang. IPLT Supit Urang memiliki luas wilayah ±0,24 Ha ini melayani seluruh Kota Malang yang terdiri dari 5 kecamatan antara lain Kecamatan Blimbing, Kecamatan Kedungkandang, Kecamatan Klojen, Kecamatan Lowokwaru dan Kecamatan Sukun. Lumpur tinja yang masuk ke dalam instalasi pengolahan merupakan lumpur dari tangki septik warga dan IPAL komunal yang dibawa menggunakan truk tinja. Proses penyedotan lumpur tinja warga dilakukan berdasarkan permintaan karena program Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (LLTT) Kota Malang masih dalam tahap perencanaan. Lokasi IPLT Supit Urang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Peta Lokasi IPLT Supit Urang Kota Malang

Unit-unit pengolahan yang digunakan pada IPLT Supit Urang ada tiga jenis, yaitu unit

pengolahan fisik, biologis dan unit pengolahan lumpur. Kondisi dari unit-unit pengolahan eksisting dapat dikatakan kurang baik karena dinding dari beberapa unit ditemukan adanya kebocoran. Beberapa unit pengolahan eksisting juga ada yang tidak beroperasi. Layout dan gambar unit-unit pengolahan eksisting di IPLT Supit Urang dari IPLT Supit Urang Kota Malang dapat dilihat pada Gambar 2-7.



Gambar 2: Layout IPLT Supit Urang



Gambar 3: Unit Solid Separation Chamber (SSC)



Gambar 4: Unit *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)



Gambar 5: Unit Kolam Fakultatif yang Tidak Beroperasi



Gambar 6. Unit Maturasi yang Tidak Beroperasi



Gambar 7: Unit Bak Pengering Lumpur

Berdasarkan data IPLT Upit Surang pada September 2018, debit yang masuk ke IPLT Supit Urang adalah $44,7 \text{ m}^3/\text{hari}$.

B. Analisis dan Perencanaan Revitalisasi

Perencanaan revitalisasi memerlukan evaluasi unit-unit eksisting untuk mengetahui apakah unit tersebut perlu diubah atau dipertahankan. Evaluasi yang dilakukan agar dapat diketahui efluen dari masing-masing unit dan dapat diketahui efisiensi removal dari unit tersebut.

Langkah selanjutnya adalah menentukan target pelayanan IPLT yang ditentukan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 04 tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik, dimana penentuan kapasitas IPLT menggunakan standar pelayanan minimal yaitu 60% dari total masyarakat Kota Malang yang menggunakan jamban sehat eksisting. Untuk mengetahui ukuran tangki septik yang digunakan dan periode pengurasan yang dilakukan guna menghindari kapasitas menganggur (*idle capacity*) dalam pelaksanaan operasional IPLT Supit Urang Kota Malang, maka dilakukan survei dengan kuisisioner kepada masyarakat.

Kemudian dilakukan perencanaan *preliminary design* IPLT sesuai dengan karakteristik air limbah dan debit lumpur tinja.

Dari hasil *preliminary design* dilanjutkan dengan *Detail Engineering Design* (DED) dari IPLT Supit Urang yang sesuai dengan kebutuhan kapasitas dan memenuhi baku mutu. Kemudian menyusun BOQ dan RAB dari perencanaan IPLT.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Evaluasi Kondisi Eksisting

Sebelum melakukan perencanaan kembali, dilakukan evaluasi terhadap unit-unit eksisting yang ada di IPLT Supit Urang Kota Malang. IPLT Supit Urang saat ini sedang diadakan pembangunan, sehingga unit eksisting yang ditinjau adalah unit eksisting

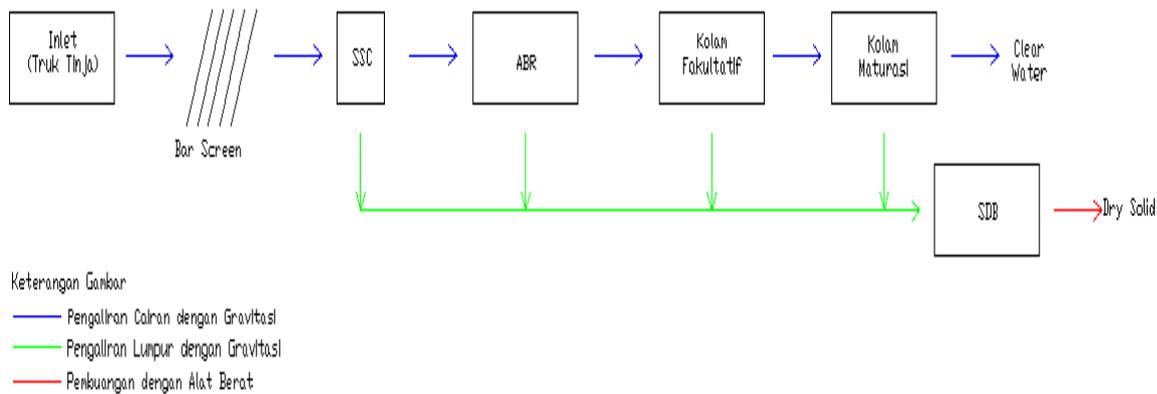
dari IPLT yang telah beroperasi dan yang sedang dibangun (belum beroperasi).

1. IPLT Eksisting (telah beroperasi)

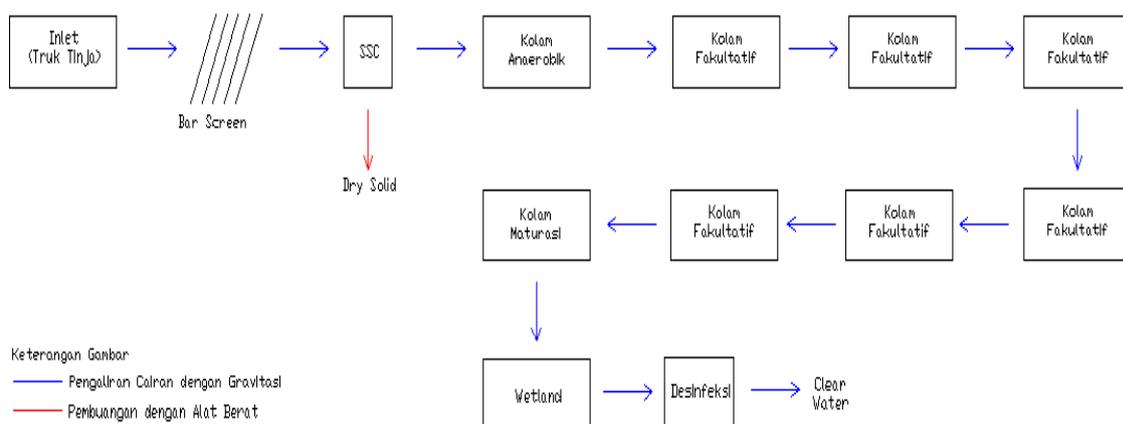
Unit pengolahan secara fisik yang digunakan yaitu *solid separation chamber*. Unit pengolahan biologis yang digunakan ada tiga unit yaitu *anaerobic baffled reactor*, kolam fakultatif dan kolam maturasi. Pengolahan lumpur menggunakan unit *sludge drying bed*. Uraian proses pengolahan lumpur tinja pada IPLT Supit Urang adalah sebagai berikut:

2. IPLT yang Telah Direncanakan oleh Dinas PUPR Kota Malang (sedang dibangun dan belum beroperasi)

Unit-unit pengolahan yang direncanakan oleh Dinas PUPR Kota Malang untuk IPLT baru kurang lebih sama seperti unit pengolahan yang digunakan untuk IPLT eksisting. Beberapa hal yang membedakan unit pengolahan IPLT lama dengan yang baru antara lain jumlah unit dari unit SSC dan kolam fakultatif, desain dari unit SSC, unit pengolahan lumpur serta unit desinfeksi. Diagram alir proses dari IPLT lama dan IPLT baru dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Diagram Alir Proses IPLT Supit Urang Eksisting



Gambar 9. Diagram Alir Proses IPLT Supit Urang yang Sedang Dibangun

Tabel 1. Kebutuhan Lahan IPLT Supit Urang Eksisting dan yang Sedang Dibangun

Unit	Dimensi			Luas Unit (m ²)	Jumlah Unit	Luas Lahan (m ²)	Luas Total (m ²)
	p	l	h				
IPLT Eksisting							
SSC	18	13,2	1,8	237,6	1	237,6	572,03
ABR	10,5	12,3	2,1	128,6	1	128,6	
Fakultatif	10	7	2	70	1	70	
Maturasi	5,6	5,5	1	30,8	1	30,8	
SDB	5	3,5	1,7	17,5	6	105	
IPLT Rencana DPUPR							
SSC	10	4,2	2	42	5	210	1368
Anaerobik	14	7	3	98	1	98	
Fakultatif	16	8	2	128	6	768	
Maturasi	16	8	1	128	1	128	
Wetland	18	9	0.5	162	1	162	
Desinfeksi	2	1	1	2	1	2	

Sumber: Hasil Perhitungan

Pada IPLT Supit Urang eksisting ada beberapa unit yang tidak beroperasi sehingga tidak dapat diketahui karakteristik dari outlet dan efisiensi dari setiap unit pengolahan. Maka untuk mengetahui kelayakan dari unit pengolahan IPLT Supit Urang eksisting, dilakukan perbandingan antara waktu tinggal dari setiap unit dengan waktu tinggal pada kriteria desain. Untuk mendapatkan waktu tinggal masing-masing unit dilakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$td = \frac{Volume (m^3)}{Debit (\frac{m^3}{hari})}$$

Setelah didapatkan td masing-masing unit, dilakukan perbandingan dengan kriteria, sehingga dapat diketahui unit tersebut memenuhi kriteria atau tidak. Pada IPLT Supit Urang yang telah direncanakan oleh DPUPR, juga dilakukan perhitungan untuk mengetahui waktu tinggal setiap unit dan dibandingkan dengan kriteria desain, lalu juga menghitung kemampuan penyisihan beban organik berdasarkan kriteria beban organik. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2 – 5.

Tabel 2. Klasifikasi Waktu Tinggal Setiap Unit IPLT Eksisting

Unit	[BOD] (mg/L)	Luas (Ha)	Volume (m ³)	Debit (m ³ /hari)	td (hari)	Kriteria Waktu Tinggal (hari)	Keterangan
ABR	8295,7	0,013	270,1	44	6,1	1 – 2	Terlalu Lama
Fakultatif	1659,1	0,007	140,0	44	3,2	5 - 30	Tidak Memenuhi
Maturasi	1630,8	0,003	30,8	44	0,7	7 - 20	Tidak Memenuhi

Sumber: Hasil Perhitungan

* Materi Bidang Air Limbah I Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikn Bidang PLP, 2013

Tabel 3. Klasifikasi OLR Setiap Unit IPLT Eksisting

Unit	[BOD] (mg/L)	Beban Organik (kg/hari)	Kriteria OLR	Satuan	OLR Rencana	Kemampuan Penyisihan Organik (Kg)	Efisiensi
ABR	8295,7	365,0	4 - 14	kg/m ³ .hari	4	292,0	80%
Fakultatif	1659,1	73,0	56 - 135	kg/Ha.hari	56	1,2	2%

Maturasi	1630,8	71,8	≤ 17	kg/Ha.hari	17	0,037	0,05%
----------	--------	------	------	------------	----	-------	-------

Sumber: Hasil Perhitungan

* Materi Bidang Air Limbah I Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP, 2013

Tabel 4. Klasifikasi Waktu Tinggal Setiap Unit IPLT yang Direncanakan DPUPR

Unit	[BOD] (mg/L)	Luas (Ha)	Volume (m ³)	Debit (m ³ /hari)	td (hari)	Kriteria Waktu Tinggal (hari)	Keterangan
Anaerobik	8295,7	0,010	294	45	6,5	20 - 50	Tidak Memenuhi
Fakultatif	7977,0	0,077	1536	45	34,1	5 - 30	Terlalu Lama
Maturasi	3025,4	0,013	128	45	2,8	7 - 20	Tidak Memenuhi
Wetland	3011,6	0,016	81	45	1,8	4 - 15	Tidak Memenuhi

Sumber: Hasil Perhitungan

* Materi Bidang Air Limbah I Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP, 2013

Tabel 5. Klasifikasi OLR Setiap Unit IPLT yang Direncanakan DPUPR

Unit	[BOD] (mg/L)	Beban Organik (kg/hari)	Kriteria OLR (kg/Ha.hari)	OLR Rencana	Kemampuan Penyisihan Organik (Kg)	Efisiensi
Anaerobik	8295,7	373,3	224 - 560	224	14,3	4%
Fakultatif	7977,0	359,0	56 - 135	85	222,8	62%
Maturasi	3025,4	136,1	≤ 17	17	0,6	0,5%
Wetland	3011,6	135,5	< 67	67	2,0	1%

Sumber: Hasil Perhitungan

* Materi Bidang Air Limbah I Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP, 2013

Berdasarkan Tabel 1 dan 2 dapat diketahui bahwa bangunan IPLT Supit Urang eksisting tidak memenuhi kriteria sehingga pengolahan lumpur tinja tidak berlangsung secara efektif dan mengakibatkan efluen belum memenuhi baku mutu. Pada Tabel 3 dan 4 dapat diketahui bahwa unit pengolahan untuk IPLT Supit Urang yang telah direncanakan DPUPR Kota Malang sudah memenuhi baku mutu. Namun berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa unit pengolahan pada IPLT Supit Urang baru membutuhkan lahan yang cukup luas. Maka perlu diadakan perencanaan kembali untuk alternatif revitalisasi IPLT Supit Urang

B. Perencanaan Revitalisasi

Perencanaan debit lumpur tinja yang masuk didasarkan pada hasil dari kuisisioner yang telah dibuat. Untuk mengetahui kapasitas tangki septik yang digunakan dan periode pengurusan tangki septik tersebut. Penentuan jumlah responden untuk kuisisioner menggunakan metode Slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{N(e)^2 + 1}$$

Dimana:

n = Jumlah Sampel

N = Jumlah Populasi

e = Batas Toleransi Kesalahan

Batas toleransi kesalahan yang digunakan adalah sebesar 10%, sehingga jumlah sampel yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} n &= \frac{188842}{188842 (0,1)^2 + 1} \\ &= 99,95 \text{ KK} \\ &= 100 \text{ KK} \end{aligned}$$

Penyebaran kuisisioner dilakukan secara acak dan proporsional di setiap kecamatan, dengan jumlah responden setiap kecamatan disesuaikan dengan jumlah pemilik tangki septik. Jumlah responden setiap kecamatan dihitung berdasarkan cara berikut:

$$\text{Jumlah Responden Kecamatan} = \frac{\text{Jumlah Pemilik Tangki Septik Kecamatan}}{\text{Jumlah Pemilik Tangki Septik Kota}} \times \text{Jumlah Sample}$$

Berdasarkan hasil kuisisioner, mayoritas warga Kota Malang tidak mengetahui kapasitas tangki septik yang digunakan. Sehingga dalam penentuan produksi lumpur tinja menggunakan rumus sebagai berikut:

Produksi Lumpur Tinja

= % Pelayanan x Laju Produksi Lumpur Tinja x Jumlah KK yang menggunakan tangki septik x Jumlah Penghuni dalam 1 KK

Laju produksi lumpur tinja berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 68 Tahun 2016 sebesar 0,5 L/orang.hari. Jumlah penduduk dalam 1 KK didapatkan dari data banyaknya jumlah penduduk dibagi banyaknya KK di Kota Malang. Data jumlah penduduk mengacu pada BPS Kota Malang 2017. Total jumlah penduduk Kota Malang diketahui sebanyak 856410 orang dengan jumlah KK sebanyak 204179 KK.

Maka dapat diketahui jumlah orang tiap KK yaitu:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Jumlah Penduduk/KK rata - rata}}{\text{Total Penduduk}} \\ &= \frac{\text{Total KK}}{856410 \text{ orang}} \\ &= \frac{204179 \text{ KK}}{4,2 \text{ orang / KK}} \end{aligned}$$

Untuk jumlah KK yang menggunakan tangki septik dapat diketahui dari data sanitasi masyarakat Kota Malang (2018) oleh Dinas Kesehatan Kota Malang. Dari data tersebut diketahui bahwa jumlah penduduk yang memiliki tangki septik merupakan jumlah penduduk yang menggunakan Jamban Sehat Permanen dengan Jamban Sehat Semi-Permanen. Sehingga total penduduk yang memiliki tangki septik adalah sebagai berikut:

Jumlah Penduduk Pemilik Tangki Septik

= Pengguna JSP + Pengguna JSSP
= 183996 + 5206
= 189202 KK

Persentase pelayanan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, persentase pelayanan air limbah minimal adalah sebesar 60%.

Sehingga produksi lumpur tinja dapat dihitung dengan rumus berikut:

Produksi Lumpur Tinja

= % Pelayanan x Laju Produksi Lumpur Tinja x Jumlah KK yang menggunakan tangki septik x Jumlah Penghuni dalam 1 KK
= 60% x 0,5 L/orang.hari x 189202 KK x 4,2 orang/KK

= 237624,1 L/hari

= 237,6 m³/hari

≈ 238 m³/hari

Berdasarkan hasil survey, mayoritas warga Kota Malang melakukan pengurusan tangki septik jika terjadi penyumbatan sehingga tidak pasti kapan dilakukannya pengurusan. Sehingga diasumsikan periode pengurusan menggunakan pengurusan ideal yaitu selama 3 tahun (SNI 03-2398-2002). Sehingga total produksi lumpur tinja adalah sebagai berikut:

Total Produksi Lumpur Tinja

= Produksi Lumpur Tinja x Periode Pengurusan
= 238 m³/hari x 1095 hari / 3 tahun
= 260610 m³/3 tahun

Selama lumpur tinja tertampung pada tangki septik, terjadi pengurangan volume lumpur tinja sebesar 50%, sehingga volume lumpur tinja selama 3 tahun menjadi:

= Reduksi Volume pada Tangki Septik x Total Produksi Lumpur Tinja
= 50% x 260610 m³/3tahun
= 130305 m³/3tahun

Dalam menentukan debit lumpur tinja yang masuk ke IPLT, perlu mempertimbangkan jumlah hari kerja IPLT tersebut. Hari kerja pada IPLT Supit Urang adalah hari Senin – Minggu, sehingga total hari kerjanya sebanyak 7 hari dalam seminggu, maka:

Debit Lumpur Tinja Masuk IPLT

= Produksi Lumpur Tinja per Tahun / Total Hari Kerja Dalam 1 Tahun
= (130305 m³/3tahun / 3) / (7 hari/minggu x 52 minggu/tahun)
= 43435 m³/tahun / 364 hari/tahun
= 119,32 m³/hari
≈ 119 m³/hari

Unit pengolahan yang akan digunakan untuk revitalisasi IPLT Supit Urang antara lain *solid separation chamber* (SSC), tangki aerasi, clarifier, dan *sludge drying bed* (SDB). Dalam perencanaan IPLT, perlu dilakukan *preliminary sizing* untuk mengetahui luas lahan yang

dibutuhkan dan ketersediaan lahan. Berikut merupakan hasil perhitungan *preliminary sizing* dari masing-masing unit yang akan digunakan:

1. SSC

Waktu Pengisian = 2 hari
 Waktu Pengeringan = 12 hari
 Waktu Pengurasan = 2 hari
 Q rata-rata = 119 m³/hari
 Volume = 239 m³
 Lebar = 11 m
 Panjang = 22 m
 Luas lahan keseluruhan= 1936 m²

2. Tangki Aerasi

Q rata-rata influen = 0,001 m³/detik
 Jumlah tangki = 2 bak
 Volume tiap tangki = 278 m³/hari
 Panjang = 14m
 Lebar = 7 m
 Luas lahan keseluruhan= 196 m²

3. Clarifier

Jumlah bak = 2
 Q rata-rata = 119 m³/hari
 Q tiap bak = 59,5 m³/hari
 Td = 1,5 jam
 A Surface = 1,49 m²
 Diameter = 1,38 m

Luas lahan keseluruhan = 2,98 m²

4. Sludge Drying Bed

Q lumpur = 3,78 m³/hari
 Rencana jumlah SDB = 7
 Rencana waktu pengeringan (tk) = 7 hari
 Rencana tebal cake = 0,3 m
 Panjang = 5 m
 Lebar = 2,5 m
 Luas keseluruhan lahan = 88,3 m²

5. Bak Desinfeksi

Q influen = 105, 4 m³/hari
 Jumlah bak = 1
 Q tiap bak = 0,00122 m³/detik
 Td = 3 menit = 1800 detik
 Kedalaman = 1,5 m
 Panjang : Lebar = 3:1
 Panjang = 3 m
 Lebar = 1 m
 Luas lahan keseluruhan = 3 m²

Pada Tabel 8 dilampirkan total luas yang dibutuhkan yang dibandingkan dengan total luas lahan IPLT eksisting dan IPLT yang sedang dibangun.

Tabel 8. Perbandingan Antara IPLT Eksisting, Rencana DPUPR dan yang Akan Direncanakan pada Tugas Akhir

IPLT Supit Urang Eksisting		IPLT Supit Urang Perencanaan PU		IPLT Supit Urang Rencana	
Jumlah Penduduk	176.000	Jumlah Penduduk	180.000	Jumlah Penduduk	476.000
Debit	44 m ³ /hari	Debit	45 m ³ /hari	Debit	119 m ³ /hari
Unit	Luas Lahan (m ²)	Unit	Luas Lahan (m ²)	Unit	Luas Lahan (m ²)
SSC	237,6	SSC	210	SSC	1936
ABR	128,6	Anaerobik	98	Tangki Aerasi	100
Fakultatif	70	Fakultatif	768	Clarifier	3
Maturasi	30,8	Maturasi	128	SDB	41
SDB	105	Wetland	162	Desinfeksi	3
		Desinfeksi	2		
Total	572		1368		2083
Luas/Penduduk	0,003		0,008		0,004

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil preliminary sizing kemudian dilanjutkan dengan perhitungan *Detailed Engineering Design* (DED) yang sesuai dengan kebutuhan kapasitas dan kriteria desain, serta memenuhi baku mutu. Detail proses perencanaan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan ruang lingkup perencanaan, kriteria perencanaan, alternatif perencanaan, kesetimbangan massa, layout IPLT dan profil hidrolis
2. Merencanakan unit-unit pengolahan fisik
3. Merencanakan unit-unit pengolahan biologis
4. Merencanakan unit desinfeksi

5. Merencanakan unit pengolahan lumpur
6. Menyusun profil hidrolis

Setelah mendapatkan dimensi masing-masing unit yang sesuai dengan kebutuhan dan memenuhi baku mutu dari hasil DED, maka dilakukan perhitungan Bill of Quantity (BOQ) untuk menentukan volume dan jumlah pekerjaan yang dibutuhkan. Dari hasil BOQ tersebut maka dapat diketahui Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan untuk revitalisasi IPLT Supit Urang yang telah direncanakan dengan mengacu pada HSPK Kabupaten Malang 2016. Tabel 10 – 17 menunjukkan rincian RAB masing-masing unit dan RAB keseluruhan.

Tabel 10. RAB Unit SSC

No	Uraian Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pembersihan Lapangan	m ²	35,00	8.250	288.750
2	Penggalian Tanah Biasa untuk Konstruksi	m ³	1122,32	30.000	33.669.720
3	Pengurugan Pasir Padat	m ³	2,17	2.358.000	5.116.860
5	Pekerjaan Bekisting Sloof	m ³	1969,23	31.375	61.784.529
6	Pekerjaan Beton K-250	m ³	4,34	1.437.650	6.239.401
7	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton (Polos/Ulir)	kg	477,40	17.252	8.235.866
8	Pengangkutan Tanah Keluar Proyek	m ³	1122,32	533.860	599.163.891
9	Pemasangan Pipa Air Limbah Diameter 100 mm	batang	56,00	47.376	2.653.056
Total					717.152.072

Tabel 11. RAB Bak Ekualisasi

No	Uraian Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pembersihan Lapangan	m ²	4,00	8.250	33.000
2	Penggalian Tanah Biasa untuk Konstruksi	m ³	142,23	30.000	4.266.941
3	Pengurugan Pasir Padat	m ³	0,86	2.358.000	2.022.575
5	Pekerjaan Bekisting Sloof	m ³	245	233.537	57.216.443
6	Pekerjaan Beton K-250	m ³	77,17	1.437.650	110.944.169
7	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton (Polos/Ulir)	kg	161,21	17.252	2.781.028
8	Pengangkutan Tanah Keluar Proyek	m ³	142,23	533.860	75.931.642
9	Pemasangan Pipa Air Limbah Diameter 100 mm	batang	1,00	47.376	47.376
10	Penyediaan dan Pemasangan Pompa Submersible	buah	2,00	14.000.000	28.000.000
11	Bend PVC 90°	buah	1,00	70.200	70.200
Total					281.313.373

Tabel 12. RAB Tangki Aerasi

No	Uraian Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pembersihan Lapangan	m ²	269,60	8.250	2.224.200
2	Penggalian Tanah Biasa untuk Konstruksi	m ³	714,44	30.000	21.433.200
3	Pengurugan Pasir Padat	m ³	5,79	2.358.000	13.664.315
4	Pembuatan Bouwplank/Titik	m ³	60,84	144.463	8.789.141
5	Lantai Kerja K-250	m ³	17,90	36.974	661.872
6	Pekerjaan Bekisting Lantai	m ³	17,90	351.205	6.286.921
7	Pekerjaan Bekisting Dinding	m ³	31,39	5.087.264	159.690.303
8	Pekerjaan Beton K-250	m ³	54,43	1.437.650	78.246.617
9	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton (Polos/Ulir)	kg	3472,43	17.252	59.904.540
10	Pengangkutan Tanah Keluar Proyek	m ³	714,44	533.860	381.410.938
11	Pemasangan Pipa Air Limbah Diameter 100 mm	buah	1,00	47.376	47.376
12	Pemasangan Low Speed Mechanical Surface Aerator	buah	1,00	30.000.000	30.000.000
Total					762.359.423

Tabel 13. RAB Sumur Pengumpul

No	Uraian Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pembersihan Lapangan	m ²	0,10	8.250	825
2	Penggalian Tanah Biasa untuk Konstruksi	m ³	2,13	30.000	64.009
3	Pengurugan Pasir Padat	m ³	0,14	2.358.000	329.531
5	Pekerjaan Bekisting Sloof	m ³	2,3	233.537	537.134
6	Pekerjaan Beton K-250	m ³	0,74	1.437.650	1.066.736
7	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton (Polos/Ulir)	kg	3,25	17.252	55.981
8	Pengangkutan Tanah Keluar Proyek	m ³	2,13	533.860	1.139.057
9	Pemasangan Pipa Air Limbah Diameter 100 mm	batang	1,00	47.376	47.376
10	Penyediaan dan Pemasangan Pompa Submersible	buah	2,00	14.000.000	28.000.000
11	Bend PVC 90°	buah	1,00	70.200	70.200
Total					31.310.849

Tabel 14. RAB Unit Clarifier

No	Uraian Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pembersihan Lapangan	m ²	4,91	8.250	40.477
2	Penggalian Tanah Biasa untuk Konstruksi	m ³	714,44	30.000	21.433.200
3	Pengurugan Pasir Padat	m ³	0,29	2.358.000	694.136
4	Pembuatan Bouwplank/Titik	m ³	0,09	144.463	13.002
5	Lantai Kerja K-250	m ³	1,32	36.974	48.761
6	Pekerjaan Bekisting Lantai	m ³	1,32	350.765	462.589
7	Pekerjaan Bekisting Dinding	m ³	7,47	5.087.264	37.984.691
8	Pekerjaan Beton K-250	m ³	9,75	1.437.650	14.014.392
9	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton (Polos/Ulir)	kg	821,33	17.252	14.169.153
10	Pengangkutan Tanah Keluar Proyek	m ³	714,44	533.860	381.410.938
11	Pemasangan Pipa Air Limbah Diameter 100 mm	buah	1,00	47.376	47.376
12	Pemasangan Pompa Lumpur	buah	1,00	25.000.000	25.000.000
Total					495.318.715

Tabel 15. RAB Unit SDB

No	Uraian Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pembersihan Lapangan	m ²	1,50	8.250	12.375
2	Penggalian Tanah Biasa untuk Konstruksi	m ³	24,09	30.000	722.723
3	Pengurugan Pasir Padat	m ³	0,20	2.358.000	481.622
5	Pekerjaan Bekisting Sloof	m ³	35,2	233.537	8.220.485
6	Pekerjaan Beton K-250	m ³	11,93	1.437.650	17.149.008
7	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton (Polos/Ulir)	kg	44,94	17.252	775.196
8	Pengangkutan Tanah Keluar Proyek	m ³	24,09	533.860	12.861.088
9	Pemasangan Pipa Air Limbah Diameter 100 mm	batang	4,00	47.376	189.504
Total					40.412.000

Tabel 16. RAB Bak Desinfeksi

No	Uraian Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pembersihan Lapangan	m ²	4,50	8.,250	37.125
2	Pekerjaan Bekisting Sloof	m ³	26,08	233.537	6.091.099
3	Pekerjaan Beton K-250	m ³	8,69	1.437.650	12.490.734
4	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton (Polos/Ulir)	kg	47,19	17.252	814.098
5	Pemasangan Pipa Air Limbah Diameter 100 mm	batang	1,00	47.376	47.376
6	Penyediaan dan Pemasangan Flokulator	buah	3,00	15.001.150	45.003.450
Total					64.483.883

Tabel 17. Rekapitulasi RAB Pembangunan IPLT Supit Urang Kota Malang

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
1	Pembuatan SSC	717.152.072
2	Pembuatan Bak Ekualisasi	281.313.373
3	Pembuatan Tangki Aerasi	762.359.623
4	Pembuatan Sumur Pengumpul	31.310.849
5	Pembuatan Clarifier	31.310.849
6	Pembuatan SDB	40.412.000
7	Pembuatan Bak Desinfeksi	64.483.883
Jumlah		1.928.342.449
PPN 10%		192.834.244
Total		2.121.176.694
Dibulatkan		2.130.000.000

Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk pelaksanaan revitalisasi IPLT Supit Urang Kota Malang, yaitu sebesar Rp. 2.130.000.000,-

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari studi Alternatif Revitalisasi (Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang Kota Malang yaitu sebagai berikut:

1. Unit-unit pengolahan yang telah direncanakan oleh DPUPR Kota Malang cukup membutuhkan lahan yang luas untuk pelayanan 45m³/hari yakni sebesar 1368m². Unit-unit alternatif revitalisasi yang digunakan untuk pengolahan lumpur tinja di IPLT Supit Urang antara lain *Solid Separation Chamber* (SSC), tangki aerasi, *clarifier*, *Sludge Drying Bed* (SDB) dan bak desinfeksi. Dengan kapasitas pelayanan 119 m³/hari membutuhkan lahan sebesar 2083 m².
2. Melalui perhitungan DED (*Detail Engineering Design*) setiap unit pengolahan, maka dapat dilakukan perhitungan terhadap Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan berdasarkan pada HSPK Kabupaten Malang Tahun 2016. Total rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan IPLT Supit Urang sebesar Rp. 2.130.000.000.

DAFTAR PUSTAKA

Afolabi, O. O. D., dan Sohail, M. 2017. "Microwaving Human Faecal Sludge as a Viable Sanitation Technology Option for Treatment and Value Recovery – a Critical Review". *Journal of Environmental Management*, 187, 401–415.

Ainin, C. A., 2017. Layanan Lumpur Tinja Terjadwal di Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. Tesis Departemen Teknik Lingkungan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Badan Pusat Statistik Kota Malang. 2018. Kota Malang Dalam Angka 2018. Malang: BPS Kota Malang.

Basan, M., Dodane, P. H., Strande, L. 2014. "Treatment Mechanisms". *Faecal Sludge Management : System Approach for Implementation and Operation*. Published by IWA.

Da Costa, T. 2015. *Faecal Sludge Management in Urban On-site Systems*. Master Degree in Civil Engineering, Instituto Superior Técnico, University of Lisboa (Portugal).

Fajarwati, A. 2000. *Penyaluran Air Buangan Domestik*. Bandung: Institut Teknologi Bandung

Indonesia Sanitation Sector Development Program (ISSDP). 2010. *Opsi Sistem dan Teknologi Santiasi*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.

Katukiza, A. Y., Ronteltap, M., Niwagaba, C. B., Foppen, J. W. A., Kansime, F., Lens, P. N. L. 2012. "Sustainable Sanitation Technology Options for Urban Slums". *Biotechnology Advances*, 30(5), 964–978.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 15 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

Mara, D. 2004. *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. United Kingdom: Cromwell Press.

Martopo, S. 1987. *Dampak Limbah Terhadap Lingkungan*. Yogyakarta: Universitas Gajah mada.

Materi Bidang Air Limbah I Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP. 2013. Kementerian Pekerjaan Umum.

Metcalf and Eddy .2003. *Wastewater Engineering: treatment, disposal, reuse*. Tchobanoglous, G., Burton, F.L. eds. McGraw-Hill Book Company

Mutiara. 1999. *Perubahan Suhu Pada Air*. Semarang : Universitas Diponegoro

Niwagaba, C. B., Mbeguere, M., Strande, L. 2014. " Faecal Sludge Quantification, Characterisation and Treatment Objectives". *Faecal Sludge Management : System Approach for Implementation and Operation*. Published by IWA.

- Oktarina, D., dan Helmi H., 2013. "Perencanaan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Sistem Kolam Kota Palembang (Studi Kasus: IPLT Sukawinatan)". *Jurnal Sipil dan Lingkungan*, vol 1, no 1. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Oktiawn, W., dan Bagus, I. P., 2007. "Optimalisasi Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja dengan Pengomposan Lumpur Tinja (Studi Kasus: IPLT Semarang)". *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol 3, no 2. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04 tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Parkinson, J., Luthi, C., Walther, D. 2013. *Sanitation 21: A Planning Framework for Improving City-wide Sanitation Services*. Published by IWA.
- Qasim S. R., 1985. *Wastewater Treatment Plants*. CBS International Edition.
- Semiyyaga, S., Okure, M. A. E., Niwagaba, C. B., Katukiza, A. Y., Kansiime, F. 2015. "Decentralized Options for Faecal Sludge Management in Urban Slum Areas of Sub-Saharan Africa: A Review of Technologies, Practices and End-Uses". *Resources, Conservation and Recycling*, 104, Part A, 109–119.
- Soemarwoto, O. 1983. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan.
- Sterina, S., 2016. *Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang Kota Malang*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Strande, L., Ronteltap, M. & Brdjanovic, D., 2014. *Faecal Sludge Management - Systems Approach for Implementation and Operation*. London: IWA Publishing.
- WaterAid, 2013. *Urban Pit Waste Management*. [Online] www.wateraid.org [Diakses pada Mei 2018].