

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD)

Sistem pengelolaan air limbah domestik atau SPALD merupakan serangkaian kegiatan pengelolaan air limbah domestik dalam satu kesatuan dengan sarana dan prasarannya. Air limbah domestik terdiri atas air limbah kakus (*black water*) dan air limbah non kakus (*grey water*). SPALD terdiri dari Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S) dan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) (Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 2017).

2.1.1 Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat (SPALD-S)

SPALD-S atau *on-site sanitation* adalah sistem pengelolaan air limbah domestik yang pengolahannya dilaksanakan di lokasi sumbernya, kemudian lumpur hasil olahannya diangkut menggunakan sarana transportasi pengangkutan menuju sub-sistem pengolahan lumpur tinja (Menteri Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 2017). Komponen SPALD-S terdiri atas: sub-sistem pengolahan setempat, sub-sistem pengangkutan, dan sub-sistem pengolahan lumpur tinja.

Sub-sistem pengolahan setempat merupakan sub-sistem air limbah domestik untuk mengumpulkan dan mengolah di lokasi sumber yang terdiri atas skala individual dan skala komunal. Pengolahan air limbah domestik di lokasi sumber ini dilaksanakan secara pengolahan biologi, dalam hal ini umumnya menggunakan tangki septik beserta sumur resapan. Sub-sistem pengangkutan merupakan sarana memindahkan lumpur tinja hasil dari sub-sistem pengolahan setempat menuju sub-sistem pengolahan lumpur tinja menggunakan kendaraan yang dilengkapi tangki penampung dan alat penyedot lumpur tinja. Sub-sistem pengolahan lumpur tinja merupakan sub-sistem instalasi untuk mengolah lumpur tinja (*black water*) berbentuk IPLT (Menteri Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 2017; Oktarina & Haki, 2013).

2.1.2 Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T)

SPALD-T atau *off-site sanitation* merupakan sistem pengelolaan air limbah domestik yang disalurkan dari masing-masing rumah ke saluran pengumpul air buangan yang kemudian dialirkan menuju pengolahan terpusat. Cakupan pelayanan SPALD-T terdiri dari skala perkotaan, skala permukiman, dan skala kawasan tertentu. Komponen SPALD-T terdiri atas: sub-sistem pelayanan, sub-sistem pengumpulan, dan sub-sistem pengolahan terpusat. Secara garis besar, komponen-komponen dalam SPALD-T dihubungkan oleh sistem perpipaan mulai dari sub-sistem pelayanan hingga menuju sub-sistem pengolahan terpusat. Untuk pengolahan air limbah domestik pada sub-sistem pengolahan terpusat dilaksanakan secara pengolahan fisik, pengolahan biologis, dan/atau pengolahan kimiawi (Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 2017).

2.2 Pengertian Lumpur

Lumpur limbah merupakan hasil dari pengolahan air limbah untuk menghilangkan kandungan zat pengotor baik organik maupun anorganik yang ada dalam larutannya. Biasanya lumpur limbah adalah campuran lumpur primer dari primer dan biologis lumpur dari unit pengolahan biologis. Jika proses perawatan termasuk tersier pengolahan, maka lumpur limbah juga dapat mencakup lumpur tersier. Dengan demikian, lumpur limbah adalah bentuk terkonsentrasi dari kotoran yang diekstraksi dari air limbah domestik, dalam upaya untuk meningkatkan kualitas limbah. (Viqneswaran, S, 2019).

2.3 Jenis – Jenis Lumpur

Karakteristik lumpur sangat bervariasi bergantung pada air limbah, terutama pada jenis limbah industri yang dibuang ke sistem pembuangan kotoran. Tiga kategori utama lumpur limbah sebagai berikut :

a. Lumpur primer

Lumpur primer berasal dari pengolahan mekanis dan proses awal. Pengolahan primer terdiri dari unit pengendapan gravitasi untuk menghilangkan padatan yang dapat diendapkan dan pengumpulan sisa bahan apung, seperti minyak dan buih, yang diproduksi dalam jumlah kecil. Lumpur ini, diproduksi di primer lumpur industry dan settling tank, dikenal sebagai primary sludge.

b. Lumpur Sekunder

Penghilangan bahan organik biodegradable, yang dinyatakan dalam *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) atau *Biodegradable Chemical Oxygen Demand* (bCOD), adalah tujuannya Pengolahan sekunder. Metode pengolahan sekunder yang paling populer adalah proses lumpur aktif. Lumpur Sekunder mengandung 99% air, yang sebagian adalah air terikat dengan cara kimia dan fisik ke area permukaan yang disediakan oleh partikel flok.

c. Lumpur Tersier (Kimiawi)

Lumpur tersier atau kimiawi terbentuk selama pembuangan nutrisi kimia atau tersier atau pengolahan lanjutan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas efluen. Sistem pengolahan ini, seperti koagulasi dan flokulasi diikuti oleh sedimentasi atau, lebih sering dengan penyaringan, umumnya menghasilkan padatan yang tidak boleh dikelola dengan jenis lumpur lainnya. Langkah terakhir dalam pengolahan air limbah biasanya desinfeksi dengan klorin atau, dengan radiasi ultraviolet ini tidak membutuhkan lumpur apa pun.

2.4 Lumpur Tinja

Lumpur tinja (*septage/faecal sludge*) merupakan kumpulan lumpur, busa, dan cairan yang disedot dari sistem pengolahan secara *on-site sanitation* (Metcalf & Eddy dalam Putri, 2015). Lumpur tinja ialah padatan dari hasil penyimpanan *black water* dan tinja dari berbagai konsentrasi padatan yang mengendap atau materi non-feses lainnya. Lumpur tinja adalah isi tangki septik dan endapan lumpur yang berasal dari bangunan pengolahan air limbah rumah tangga yang pembersihannya menggunakan mobil atau truk tinja (Tamakloe, 2014).

Lumpur tinja terdiri atas campuran lumpur dari toilet umum yang tidak mempunyai saluran pembuangan dan lumpur tinja dari tangki septik dengan perbandingan 1:2. Lumpur tinja dari toilet umum memiliki kondisi agak segar dikarenakan penyimpanan sebelum pengumpulan (dari beberapa hari hingga 2 minggu), menunjukkan konsentrasi organik dan padatannya yang tinggi. Tinja terdiri atas sebagian besar pasir dan minyak yang bersifat bau yang tajam, berbusa jika diaduk, konsentrasi zat padat dan organik tinggi, sukar mengendap dan dipisahkan cairannya (Putri, 2015).

2.4.1 Karakteristik Lumpur Tinja

Karakteristik lumpur tinja sangat bervariasi, ini dapat disebabkan antara lain jumlah pemakai, kebiasaan makan dan minum pemakai, sumber lumpur tinja (tangki septik/cubluk), desain dan ukuran tangki septik, kondisi cuaca dan iklim, dan lain-lain (Putri, 2015). Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat (2018), hasil pengambilan sampel lumpur tinja beberapa lokasi di Indonesia, lumpur tinja di Indonesia mempunyai karakteristik seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Karakteristik Lumpur Tinja di Indonesia

Parameter	Besaran
pH	7 - 7,5
BOD (mg/l)	2.000 - 5.000
COD (mg/l)	6.000 - 15.000
Total Solid (mg/l)	14.000 - 24.000
Total Suspended Solid (mg/l)	10.000 - 20.000
Sludge Volume Index (mg/l)	31 - 40
Ammonia (mg/l)	100 - 250
Minyak dan Lemak (mg/l)	1.000 - 2.000
Total Koliform	1.600.000 - 5.000.000
Fosfat (mg/l)	8 - 20

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat (2018)

Sedangkan sebagai pembandingan lumpur tinja dan air limbah, didapatkan data hasil pengujian karakteristik lumpur tinja di Asia Tenggara, Asia Selatan, dan Afrika selama 30 tahun seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 (Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 2018).

Tabel 2.2 Karakteristik Lumpur Tinja di Negara Tropis

	Tipe A (Konsentrasi pencemar tinggi)	Tipe B (Konsentrasi pencemar rendah)	Air Limbah Domestik (Sebagai Perbandingan)
Karakteristik	Kepekatan lumpur tinja tinggi, mengandung lumpur tinja yang belum terolah dan sebagian terolah. Periode pengolahan 2-4 minggu.	Konsentrasi lumpur tinja tidak terlalu tinggi. Padatan lumpur tinja umumnya telah mengendap dan terolah di tangki septik selama beberapa tahun.	
COD (mg/l)	20.000 - 50.000	<15.000	500 - 2.500
COD/BOD	5:1	10:1	2:1
NH ₄ -N (mg/l)	2.000 - 5.000	<1.000	30 - 70
<i>Total Solid</i> (mg/l)	≥3,5%	<3%	<1%
<i>Total Suspended Solid</i> (mg/l)	≥30.000	≥7.000	200 - 700
Telur Cacing (No./L)	20.000 - 60.000	≥4.000	300 - 2.000

Sumber: Heinss dalam Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat (2018)

2.4.2 Komposisi Lumpur Tinja

Komposisi tinja dan urin manusia disajikan pada Tabel 2.3. Tinja dan urin manusia memiliki bahan organik yang tinggi, antara lain: karbohidrat, protein, dan lemak. Karbohidrat dan protein membentuk pola makan yang baik untuk bakteri, sehingga sering dimanfaatkan untuk pengolahan mikrobiologi air limbah. Sedangkan, urin mengandung jutaan bakteri usus dan sedikit organisme lainnya yang sebagian besar tidak berbahaya (lebih dimanfaatkan) tetapi sebagian kecil juga dapat menyebabkan penyakit (Mara, 2004).

Tabel 2.3 Komposisi Tinja dan Urin Manusia

	Feses	Urin
	Kuantitas	
Basah (g/orang/hari)	135 - 270 g	1,0 - 1,3 kg
Padatan Kering (g/orang/hari)	35 - 70 g	50 - 70 g
	Komposisi dari berat kering (%)	
Air	66 - 80	93 - 96
Bahan Organik	88 - 97	65 - 85
Nitrogen	5,0 - 7,0	15 - 19
Fosfor (sebagai P ₂ O ₅)	3,0 - 5,4	2,5 - 5,0
Potassium (sebagai K ₂ O)	1,0 - 2,5	3,0 - 4,5
Karbon	44 - 55	11 - 17
Kalsium (sebagai CaO)	4,5	4,5 - 6,0

Sumber: Mara (2004)

2.4.3 Parameter Lumpur Tinja

Menurut Metcalf & Eddy (2003), karakteristik air limbah domestik terdiri atas fisik, kimia, dan biologis. Parameter analisis kualitas lumpur tinja merupakan parameter dari air limbah domestik. Parameter ini dimaksudkan sebagai acuan untuk melihat kualitas lumpur tinja yang telah diolah melalui IPLT (Sulistia & Septisya, 2020). Adapun beberapa parameter dari lumpur tinja antara lain:

a. Derajat Keasaman (pH)

pH merupakan ukuran untuk menentukan sifat asam dan basa dari suatu larutan (Purwatiningrum, 2018). pH adalah parameter yang penting dalam pemeriksaan lumpur tinja karena dapat mempengaruhi stabilisasi biologi. pH pada lumpur tinja berkisar 6,5 - 8 (Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 2018).

b. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik dalam 1 liter sampel air menggunakan oksidator K₂Cr₂O₇ sebagai sumber oksigen (Metcalf & Eddy, 2003). Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat (2018), parameter COD



mengindikasikan kandungan organik pada lumpur tinja baik terdegradasi secara biologis maupun non-biologis.

c. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik dalam air limbah (Putra, 2020). Parameter BOD adalah parameter yang mengindikasikan terdegradasinya senyawa organik secara biologis dan paling banyak digunakan dalam uji air limbah dan permukaan. Lumpur tinja umumnya memiliki konsentrasi BOD lebih tinggi dari air limbah domestik (Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 2018).

d. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak adalah zat pencemar padatan yang bersifat mengapung di atas permukaan air. Lumpur tinja mengandung minyak dan lemak yang berasal dari minyak rumah tangga, daging, dan lain-lain yang dapat menurunkan kemampuan mikroba dalam mendegradasi senyawa organik (Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 2018).

e. Padatan Total (*Total Solid*)

Konsentrasi padatan total pada lumpur tinja merupakan parameter fisik berupa kandungan bahan padatan dalam air limbah, mulai dari yang mengapung, mengendap, tersuspensi dan terlarut. Keberadaan padatan dalam air limbah berasal dari padatan pada sumber limbah yang terbawa dan dinyatakan dalam satuan massa padatan per satuan volume air (Putra, 2020).

f. Bakteri Koliform

Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat (2018), bakteri koliform termasuk organisme patogen yang terkandung dalam lumpur tinja berupa bakteri yang ditemukan dalam saluran pencernaan manusia.

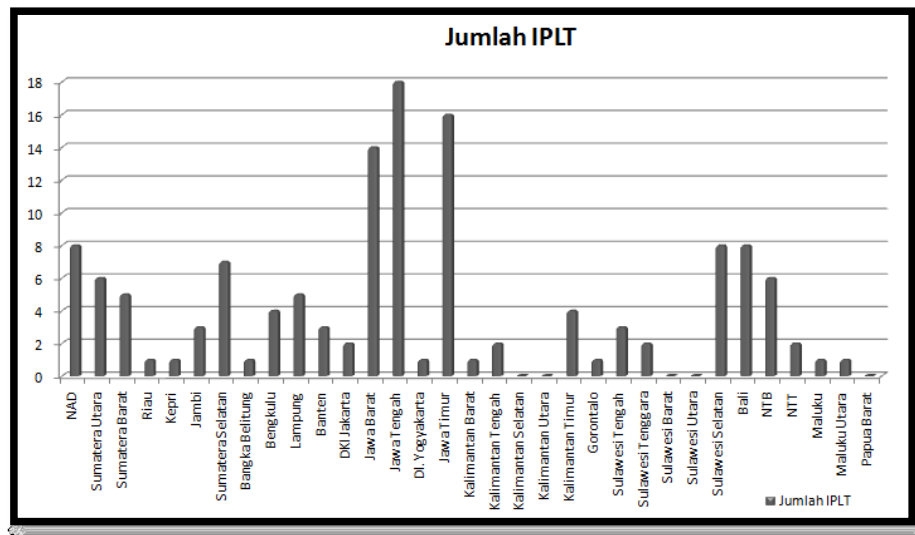
Dinyatakan pula nilai total koliform sebagai indikator karena berbanding lurus dengan pencemaran air, artinya semakin sedikit kandungan koliform maka kualitas air semakin baik (Sulistia & Septisya, 2020).

2.5 Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja

Instalasi pengolahan lumpur tinja (IPLT) merupakan instalasi pengolahan air limbah yang dirancang untuk mengolah lumpur tinja agar tidak membahayakan bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitar (Oktarina & Haki, 2013). IPLT adalah IPAL yang didesain hanya menerima lumpur tinja melalui sarana transportasi pengangkut dan tanpa perpipaan. Lumpur tersebut akan diolah menjadi *cake* (lumpur kering) beserta effluen yang sudah aman akan dibuang ke badan air atau dimanfaatkan kembali. *Cake* tadi bisa bermanfaat untuk kompos/pupuk dan air effluennya dapat dimanfaatkan untuk penyiraman taman, membantu pengenceran kembali dalam pengolahan air limbah, dan lain-lain. (Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 1999)

Dalam 20 tahun terakhir, lebih dari 150 IPLT telah dibangun di kota-kota besar, namun hanya kurang lebih 10% dioperasikan secara baik (Abfertiawan, 2019). Diantara 507 daerah kabupaten dan kota se-Indonesia, hanya 134 daerah yang memiliki IPLT, sisanya masih membuang lumpur tinja ke sungai atau kebun. Lebih spesifik lagi, IPLT di Indonesia tersebar di 29 provinsi dari total 34 provinsi (Putri, 2015). Tabel 2.4 menunjukkan grafik dalam penyebaran IPLT di Indonesia.

Permasalahan juga terjadi dalam kondisi eksisting IPLT di Indonesia. Banyaknya IPLT yang tidak berfungsi serta tidak beroperasi secara maksimal seperti halnya kurangnya pasokan lumpur tinja, manajemen IPLT yang kurang profesional, rendahnya pengetahuan masyarakat mengenai pengolahan lumpur tinja dan pembayaran retribusi (Anggraini dkk, 2014).



Tabel 2.4 Penyebaran IPLT di Indonesia

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat dalam Putri (2015)

2.6 Baku Mutu Lumpur Tinja

Baku mutu adalah batas kadar dan jumlah unsur pencemar dalam limbah cair untuk dibuang ke lingkungan dari suatu kegiatan tertentu (Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat, 1999). Artinya, sebelum dibuang ke lingkungan, air limbah harus diolah hingga memenuhi baku mutu sesuai yang diacukan supaya menghindari pencemaran lingkungan (Putra, 2020). Baku mutu yang digunakan IPLT untuk mengolah lumpur tinja merupakan kategori baku mutu air limbah domestik. Baku mutu lumpur tinja skala Indonesia terdapat pada Tabel 2.5, menunjukkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016.

Tabel 2.5 Baku Mutu Lumpur Tinja Versi KLHK

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
BOD	mg/l	30
COD	mg/l	100
TSS	mg/l	30
Minyak dan Lemak	mg/l	5

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
Amoniak	mg/l	10
Total Koliform	Jumlah/100 ml	3000

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016

Sedangkan untuk baku mutu lumpur tinja skala Provinsi Jawa Timur dapat dilihat pada Tabel 2.6 yang menunjukkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.

Tabel 2.6 Baku Mutu Lumpur Tinja Versi Prov. Jawa Timur

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
BOD	mg/l	30
COD	mg/l	50
TSS	mg/l	30
Minyak dan Lemak	mg/l	10

Sumber: Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013

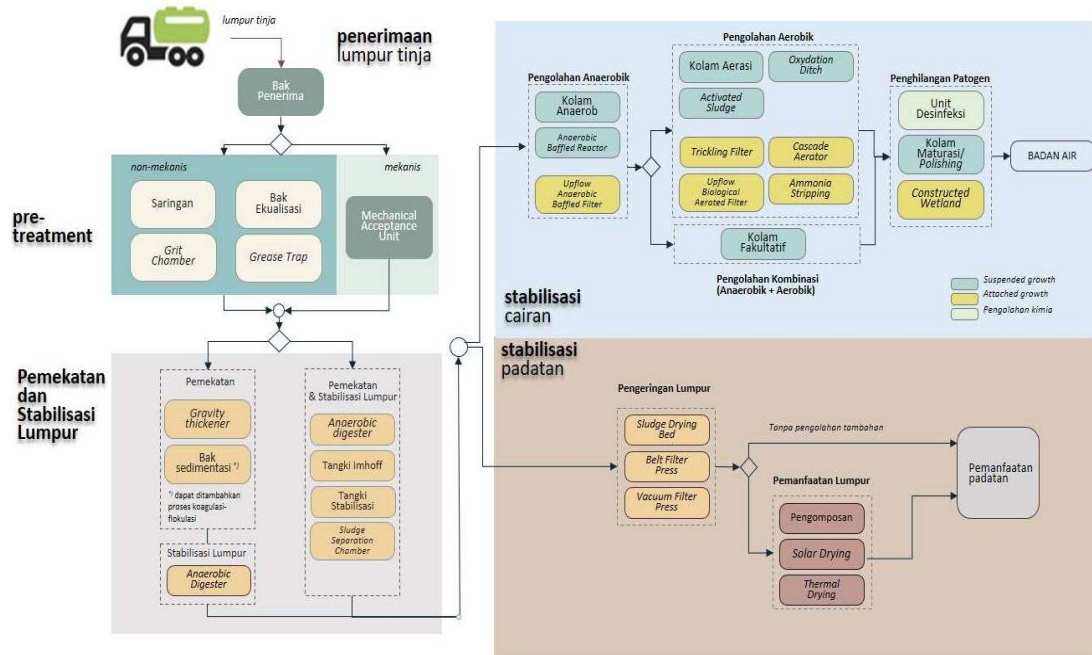
2.7 Pengolahan Lumpur Tinja

Tangki septik merupakan pengolahan awal lumpur tinja yang kemudian akan dibawa/angkut dengan truk tinja dan dilanjutkan pengolahan lumpur tinja ke IPLT. Dalam Putri (2015), air effluen dan lumpur merupakan produk akhir dari pengolahan air limbah itu sendiri. Berdasarkan penjelasan Oktarina & Haki (2013), pengolahan lumpur tinja ini dilakukan dengan tujuan utama, yaitu:

1. Menurunkan kandungan zat organik dari lumpur tinja;
2. Menurunkan kandungan mikroorganisme patogen (bakteri, virus, jamur, dan lain-lain).

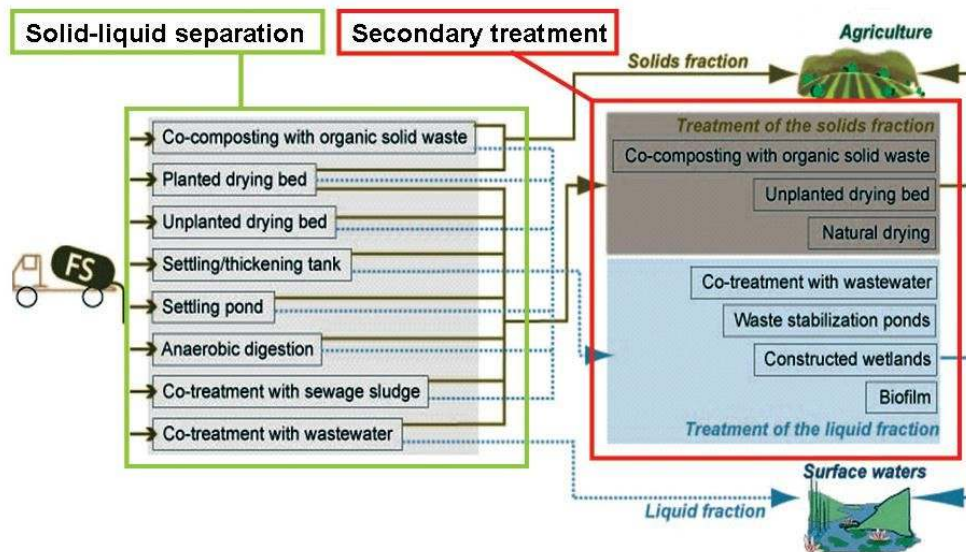
Pengolahan lumpur tinja bisa menjadi proses yang rumit dikarenakan beberapa desain unit pengolahan yang berbeda bisa digunakan, seperti menggunakan pengolahan fisik, biologis, dan kimiawi, dan kombinasi yang berbeda (Tamakloe, 2014). Lumpur tinja membutuhkan pemisahan padatan dan cairan. Pemisahan padatan dan cairan dilakukan melalui sedimentasi dan penebalan di kolam/tangki, juga melalui penyaringan dan pengeringan di kolampengeringan lumpur. Fraksi padat dan cair yang dihasilkan keduanya membutuhkan pengolahan lebih lanjut (Tamakloe, 2014). Gambar 2.1 berikut menunjukkan

teknologi-teknologi pengolahan lumpur tinja yang umum digunakan di Indonesia dan Gambar 2.2 menampilkan diagram bagaimana setelah pemisahan padatan dan cairan lumpur tinja dapat diproses atau digunakan lebih lanjut.



Gambar 2.1 Teknologi Pengolahan Lumpur Tinja

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat (2018)



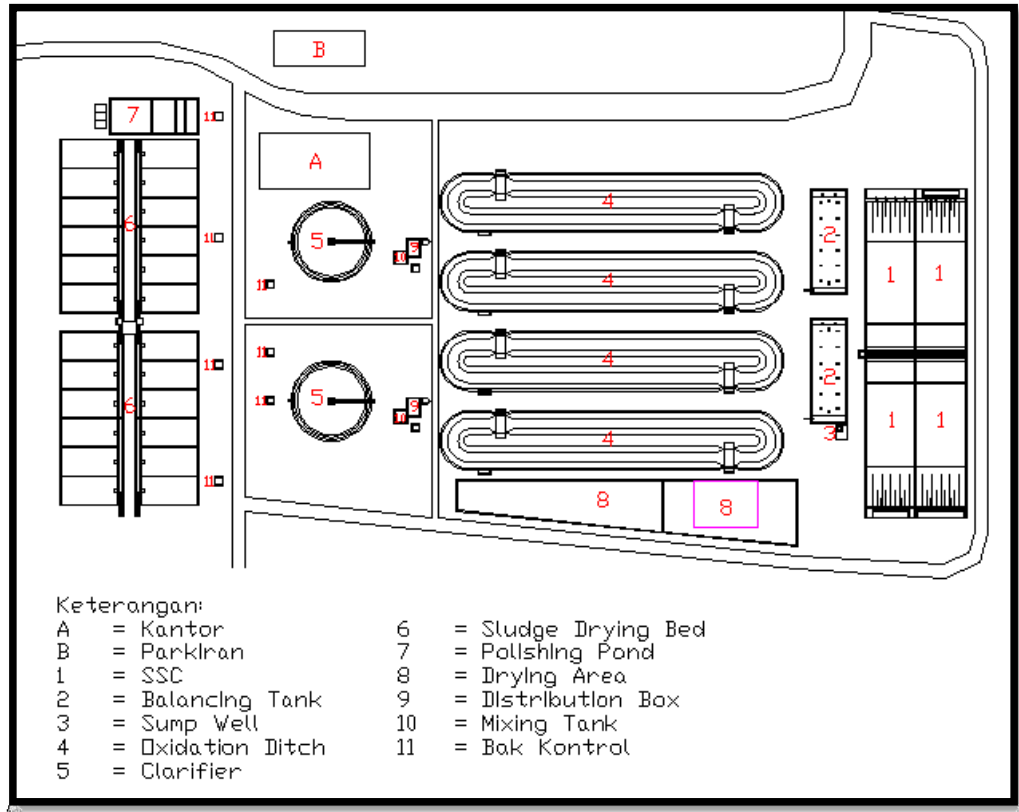
Gambar 2.2 Opsi Potensial Pengelolaan Lumpur Tinja

Sumber: Strauss dkk dalam Tamakloe (2014)

2.7.1 IPLT Keputih

Permasalahan Kota Surabaya adalah belum sepenuhnya masyarakat membuang air limbahnya melalui pengadaan cubluk secara individual dan MCK (mandi, cuci, dan kakus) umum secara komunal. Di lapangannya masih banyak masyarakat yang membuang air limbah (*black water* maupun limbah cuci, dll) langsung ke sungai atau selokan. Akibatnya, kondisi kesehatan masyarakat sedikit terganggu, mulai dari beberapa kasus seperti penyakit tyfus dan diare (Anonim, 2010). Di sisi lain, Kota Surabaya mempunyai visi dalam lingkup sanitasi lingkungan demi terwujudnya pelayanan sanitasi bagi masyarakat Kota Surabaya yang handal, tepat guna, dan ramah lingkungan melalui pengolahan limbah domestik yang memadai (Dian & Herumurti, 2016). IPLT Keputih Kota Surabaya dibangun untuk memenuhi kebutuhan sarana pra-sarana dan menjawab permasalahan perihal sanitasi, yang selanjutnya dalam berjalannya waktu menjadi salah satu IPLT yang berjalan baik pengoperasiannya di Indonesia (Oktarina & Haki, 2013).

IPLT Keputih dibangun oleh Pemerintah Kota Surabaya dengan awal luas areal 1,75 Ha yang berlokasi di Kelurahan Keputih, Kecamatan Sukolilo. IPLT Keputih merupakan suatu teknologi *intermediate* atau gabungan untuk menyempurnakan sistem pembuangan dan pengolahan lumpur tinja karena pada sistem sebelumnya belum berorientasi pada lingkungan. Mempunyai 8 (delapan) unit pengolahan lumpur tinja, terdiri dari bak pemisah lumpur (*solid separation chamber/SSC*), unit ekualisasi (*balancing tank/BT*), unit oksidasi parit (*oxidation ditch/OD*), unit pengendap akhir (*clarifier*), unit distribution (*distribution box*), unit kolam outlet/pematangan (*polishing pond/PP*), unit pengering lumpur (*sludge drying bed/SDB*), dan unit pengering lumpur (*drying area/DA*) (Dian & Herumurti, 2016). Berikut Gambar 2.3 menunjukkan layout dari IPLT Keputih.



Gambar 2.3 Layout IPLT Keputih

Sumber: Putra (2020)

2.7.2 Unit Pengering lumpur di IPLT Keputih

Sludge Drying bed mempunyai fungsi sebagai penampung endapan lumpur dari unit pengolahan biologis, serta untuk membantu proses pengeringan lumpur dengan bantuan alamiah dari penguapan oleh sinar matahari (Dian & Herumurti, 2016). Di dalam SDB terdiri atas lapisan kerikil, lapisan pasir, *cake*/lumpur itu sendiri. Lapisan kerikil dengan ketinggian optimum 25 cm dan pasir dengan ketebalan media 15 cm disini mempunyai tugas sebagai penyaring untuk memisahkan cairan dan padatan dari lumpur. Sesuai desain tersebut, maka waktu pengeringan lumpur diperoleh selama 2 minggu dengan ketebalan lumpur 30 cm (Cofie dkk, 2006).

2.8 Pemanfaatan Hasil Olahan Lumpur Tinja

Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat (2017), salah satu tujuan serta ruang lingkup Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik yaitu mendorong upaya dalam pemanfaatan dari hasil pengolahan air limbah domestik. Hasil pengolahan yang dimaksud dalam peraturan menteri ini dapat berbentuk cairan, padatan, dan/ atau gas. Aspek penting yang diperhatikan dalam pemanfaatan kembali air limbah yaitu pertimbangan kesehatan. Selain itu, produksi bersih dan teknologi terbarukan juga perlu dipertimbangkan guna meningkatkan produktivitas dan meminimasi timbulan limbah dengan cara pemanfaatan kembali melalui prinsip 5R (*Re-think, Re-use, Reduce, Recycle, dan Recovery*) (Gunawan, 2006).

2.8.1 Pemanfaatan Air Effluen

Daur ulang air merupakan upaya pengolahan air buangan yang berasal dari rumah tangga sehingga dapat digunakankembali sesuai keperluan. Tiga tujuan utama pemanfaatan air effluen olahan air limbah domestik, yaitu untuk pertanian, perikanan, dan kebutuhan umum yang meliputi air cuci kendaraan, penyiraman tanaman/taman, alat pendingin udara, air *flushing* toilet, dan suplai air pemadam kebakaran (Kusumawati dkk, 2018).

Daur ulang air limbah sendiri memiliki beberapa keuntungan yang cukup potensial, sebagai berikut: (Prasetyaningtyas, 2012)

- 1) Konservasi suplai air bersih;
- 2) Meningkatkan perlindungan lingkungan dengan mengurangi debit effluen;
- 3) Keuntungan ekonomi dengan mengurangi kebutuhan sumber air;
- 4) Air daur ulang mengandung nutrisi yang dapat mengurangi penggunaan pupuk, terutama jika air digunakan untuk keperluan irigasi.

2.8.2 Pemanfaatan Lumpur Tinja

Salah satu produk samping dalam *wastewater treatment plant* yaitu timbulan limbah lumpur atau *sludge* (Cahyadi, 2016). Kandungan organik yang tinggi pada lumpur tinja berpotensi dijadikan untuk bahan bakar alternatif salah satunya menggunakan metode *biodrying* yang bertujuan mengurangi kandungan air dalam *bio-waste* (Rizkiyah & Yudihanto, 2013). Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat (2017), hasil pengolahan air limbah domestik



berbentuk padatan dapat dimanfaatkan kembali dalam bentuk campuran pupuk, campuran kompos untuk tanaman non-pangan, dan bahan bangunan. Ada beberapa opsi lainnya, seperti produksi biogas dalam pencernaan anaerobik lumpur tinja, sebagai *soil conditioner*, dan biofuel misalnya pirolisis, gasifikasi, dan pembakaran (Anonim, 2019).