

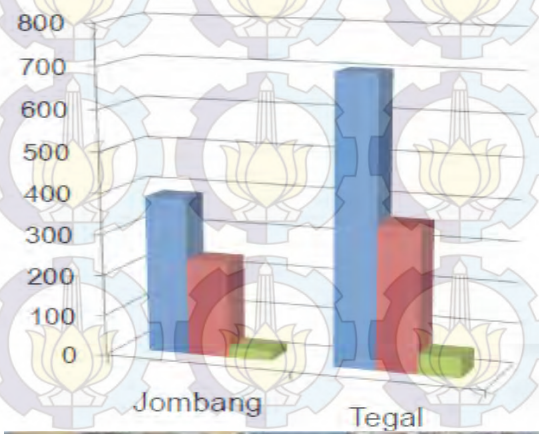
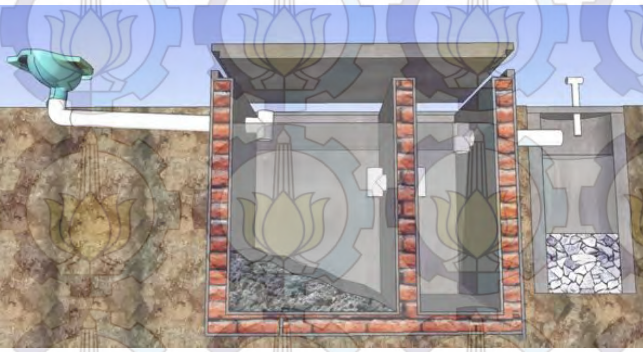


Kajian Implementasi Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Di Indonesia

Novenda Cempaka Putri
3311100044

Dosen Pembimbing: Prof. Ir. Joni Hermana, MScES, PhD

Latar Belakang



Rumusan Masalah

Apa permasalahan sistem bangunan pengolahan pada IPLT di Indonesia secara aspek teknis?

Bagaimana kriteria desain untuk bangunan pengolahan lumpur tinja yang cocok untuk digunakan sebagai acuan di Indonesia?

Bagaimana sistem bangunan pengolahan lumpur tinja yang sesuai untuk diterapkan di Indonesia berdasarkan hasil kajian?

Tujuan

Mengkaji permasalahan sistem pengolahan IPLT di Indonesia berdasarkan aspek teknis (bangunan).

Mengkaji kriteria desain bangunan pengolahan lumpur tinja yang cocok untuk digunakan sebagai acuan di Indonesia.

Menentukan sistem bangunan pengolahan lumpur tinja yang sesuai untuk diterapkan di Indonesia berdasarkan aspek teknis (bangunan).

Ruang Lingkup

Objek: IPLT di Indonesia yang telah dievaluasi melalui jurnal, tugas akhir, tesis terdahulu, dan pendataan infrastruktur PPLP, laporan Bantek IPLT. Jumlah IPLT yang diambil sebagai sampel kajian sistem pengolahan = 11 IPLT

Kajian IPLT ini meliputi aspek teknis (sistem pengolahan, kapasitas bangunan, dimensi bangunan, dan kondisi bangunan).

Hasil dari tugas ini ialah memberikan informasi mengenai kondisi IPLT di Indonesia dan saran sistem pengolahan lumpur tinja yang sesuai untuk diaplikasikan di Indonesia

Metoda Studi

Pengumpulan data mentah 134 IPLT

Review status kondisi bangunan IPLT: pengolahan data (pembuatan diagram)

Analisa KD dari berbagai literatur dan jurnal → rekomendasi kriteria desain bangunan yang sesuai

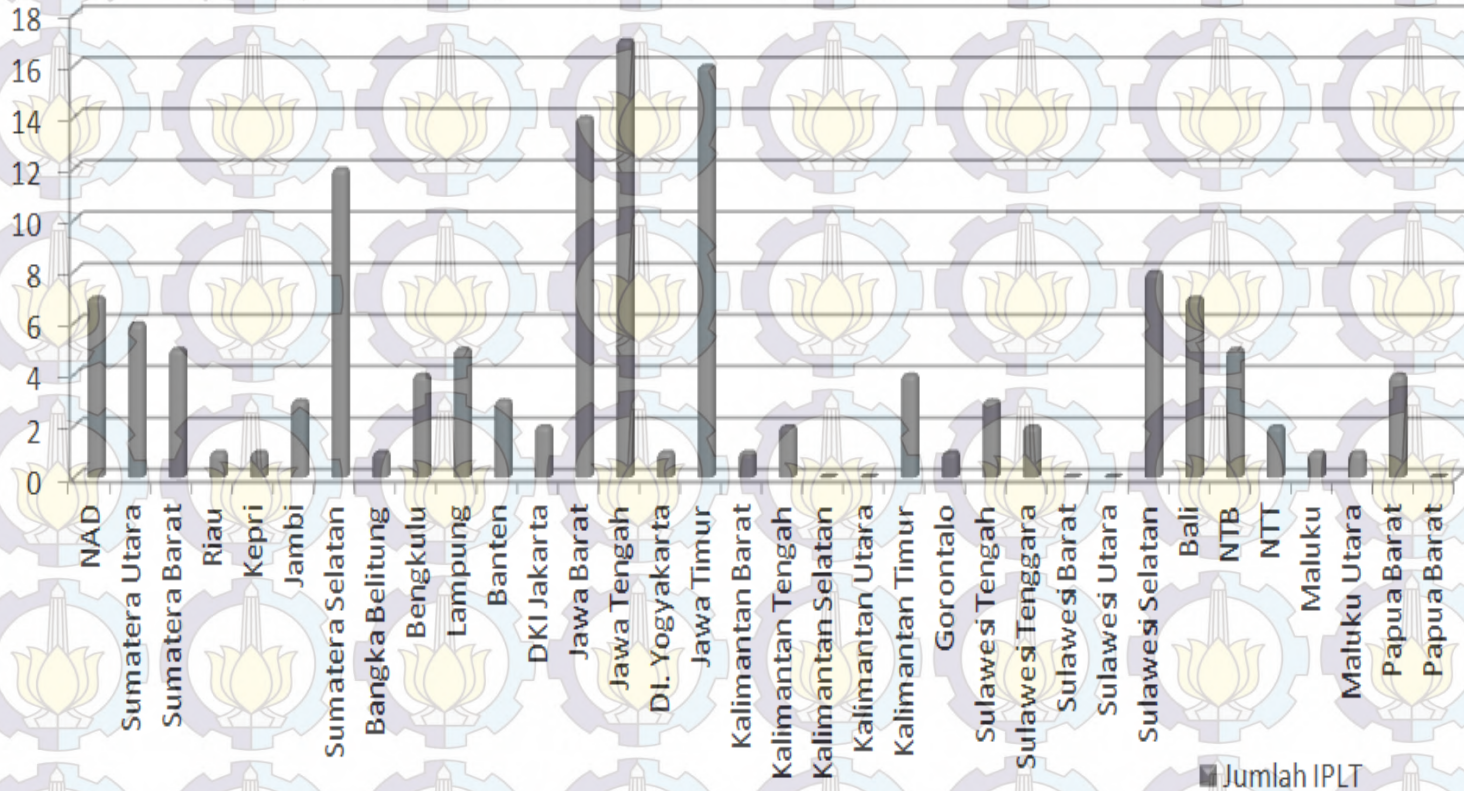
Kesimpulan: rekomendasi unit pengolahan yang paling tepat

Analisa sistem pengolahan terpakai (membandingkan keuntungan dan kelbihan sistem pengolahan)

Sampel 11 IPLT: analisa sistem pengolahan, kondisi bangunan dan pemenuhan KD

Analisa dan Pembahasan

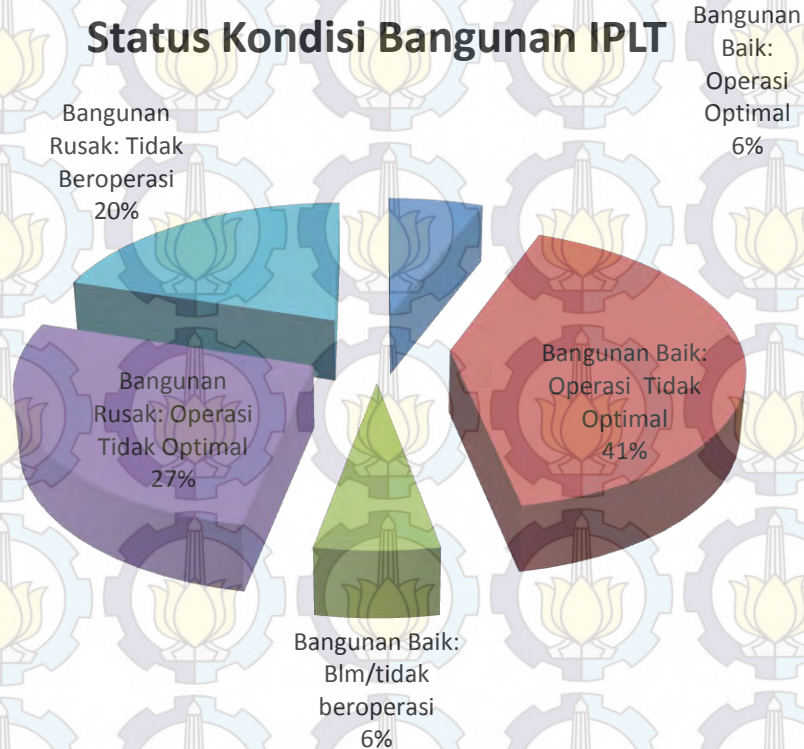
Analisa data 134 IPLT



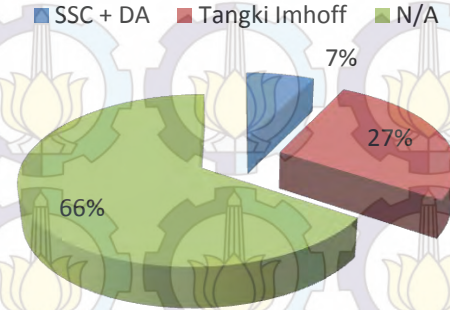
Analisa dan Pembahasan

Analisa data 134 IPLT

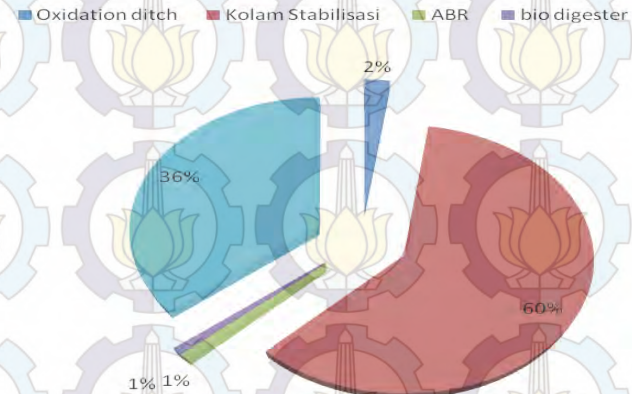
Status Kondisi Bangunan IPLT



Unit Bangunan Pengendapan Awal



Unit Bangunan Pengolahan Cairan



Analisa Kriteria Desain

Kriteria Desain Tangki Imhoff

Parameter Kriteria Desain	Departemen PU, 1998	Sasse, 1998	Crites, 1999	EPA, 1999
Zona Sedimentasi				
Waktu detensi ruang sedimentasi (jam)	$\geq 1,5$	≤ 2	2-4	2-4
Rasio P:L	(2-4) : 1	-	(2-5) : 1	(2-5) : 1
Tinggi zona sedimentasi (m)	1,5-2	-	-	-
Tinggi zona netral (m)	$\geq 0,54$	-	-	-
Kedalaman tangki total (m)	6-9	-	7-9,5	≤ 10
Tinggi jagaan air (m)	0,2-0,3	-	0,45-0,6	-
Jumlah unit	≤ 2	-	-	-
Efisiensi pemisahan padatan tersuspensi ruang sedimentasi (%)	40-60	40-60	-	-
Zona Gas				
Area (% area total)	25-30	-	15-30	-
Lebar ventilasi gas (mm)	450-600	-	450-760	-
Zona Lumpur				
Waktu detensi (bulan)	1-2	-	4-8	-
Diameter pipa lumpur (mm)	≥ 150	150	200-300	-

Analisa Kriteria Desain

Kriteria Desain Tangki Imhoff

Parameter	Kriteria Desain	Resume
Zona Sedimentasi		
Waktu detensi ruang sedimentasi (jam)	$\geq 1,5^a$	$\geq 1,5^a$
Rasio P:L	(2-5) : 1 ^b	(2-5) : 1 ^b
Tinggi zona sedimentasi (m)	1,5-2 ^a	1,5-2 ^a
Tinggi zona netral (m)	$\geq 0,54^a$	$\geq 0,54^a$
Kedalaman tangki total (m)	6-9 ^a	6-9 ^a
Tinggi jagaan air (m)	0,2-0,3 ^a	0,2-0,3 ^a
Jumlah unit	$\leq 2^a$	$\leq 2^a$
Efisiensi pemisahan padatan tersuspensi ruang sedimentasi (%)	40-60 ^a	40-60 ^a
Zona Gas		
Area (% area total)	15-30 ^b	15-30 ^b
Lebar ventilasi gas (mm)	450-600 ^a	450-600 ^a
Zona Lumpur		
Waktu detensi (bulan)	1-2 ^a	1-2 ^a
Diameter pipa lumpur (mm)	$\geq 150^a$ 200-300 ^b	150-300

Sumber: ^aDepartemen PU (1998)

^bCrites (1999)

Analisa Kriteria Desain

Kriteria Desain *Solids Separation Chamber + Drying Area*

Parameter	Besaran	Satuan
SSC		
Tebal lapisan pasir	20 - 30	cm
Tebal lapisan kerikil	20 - 30	cm
Waktu pengisian truk tinja	5	Hari
H lumpur tinja diatas pasir	30 - 50	cm
Waktu pengeringan	5 - 12	hari
DA		
waktu pengeringan <i>cake</i> <i>drying area</i>	7 - 5	hari
waktu pengambilan <i>cake</i> matang	1	hari
Ketebalan <i>cake</i>	10 - 30	cm
Tebal lapisan pasir	15 - 30	cm
Kadar air	20	%
Kadar <i>solid</i>	80	%

Sumber: Hermana, 2008

Analisa Kriteria Desain

Kriteria Desain Kolam Anaerobik

Parameter	Departemen PU, 1998	Sasse, 1998	WSP, 2007	von Sperling, 2005	Metcalf dan Eddy, 2014
Tinggi air (m)	1,8-2,5	2-6	2-5	3,5-5	2,4-4,9
Tinggi jagaan (m)	0,3-0,5	-	-	-	-
Rasio P : L	(2-4) : 1	-	-	3 : 1	-
Beban BOD volumetric (g BOD/m ³ .hari)	500-800	300-500	100-400	-	-
Efisiensi penyisihan BOD (%)	≥ 60	50-70	> 60	-	50-85
Waktu detensi (hari)	-	1-30	2-5	3-6	20-50

Parameter	Kriteria Desain	Ulasan
Tinggi air (m)	2-5 ^{b)}	2-5 ^{b)}
Tinggi jagaan (m)	0,3-0,5 ^{a)}	0,3-0,5 ^{a)}
Rasio P : L	(2-4) : 1 ^{a)}	(2-4) : 1 ^{a)}
Beban BOD volumetric (g BOD/m ³ .hari)	500-800 ^{a)} 300-500 ^{b)}	300-800
Efisiensi penyisihan BOD (%)	50-85 ^{c)}	50-85 ^{c)}
Waktu detensi (hari)	1-30 ^{b)}	1-30 ^{b)}

Sumber:

^{a)}Departemen PU, 1998

^{b)}Sasse, 1998

^{c)}Metcalf dan Eddy, 2014

Analisa Kriteria Desain

Kriteria Desain Kolam Fakultatif

Parameter	Departemen PU, 1998	Pena Varon, 2004	von Sperling, 2005	WSP, 2007	Metcalf dan Eddy, 2014
Tinggi air (m)	1,2-1,8	1-2	1,5-2	1-2	1,2-2,4
Tinggi jagaan (m)	0,3-0,5	-	-	-	-
Rasio P : L	(2-4) : 1	-	2 : 1	-	-
Beban BOD permukaan (kg BOD ₅ /Ha.hari)	-	80-400	240-300	-	56-202
Efisiensi penyisihan BOD (%)	≥ 70	-	-	70-90	80-95
Waktu detensi (hari)	-	-	15-45	5-30	5-30

Parameter	Kriteria Desain
Tinggi air (m)	1-2 ^{b)}
Tinggi jagaan (m)	0,3-0,5 ^{a)}
Rasio P : L	(2-4) : 1 ^{a)}
Beban BOD volumetric (kg BOD ₅ /Ha.hari)	240-300 ^{a)}
Efisiensi penyisihan BOD (%)	70-90 ^{c)}
Waktu detensi (hari)	5-30 ^{c)}

Sumber: ^{a)}

Departemen PU, 1998

^{b)}Pena Varon, 2004

^{c)}WSP, 2007

Analisa Kriteria Desain

Kriteria Desain Kolam Maturasi

Parameter	Departemen PU, 1998	Pena Varon, 2004	Von Sperlin g, 2005	WSP, 2007	Metcalf dan Eddy, 2014
Tinggi air (m)	0,8-1,2	1-1,5	0,8-1	1-1,15	0,9-1,5
Tinggi jagaan (m)	0,3-0,5	-	-	-	-
Rasio P : L	(2-4) : 1	-	3 : 1	-	-
Beban BOD volumetric (g BOD/m ³ .hari)	40-60	-	-	-	≤ 16,8
Efisiensi penyisihan BOD (%)	≥ 70	-	-	60-80	60-80
Efisiensi penyisihan Coliform (%)	≥ 95	-	≥ 90	-	-
Waktu detensi (hari)	-	-	10-20	15-20	5-20

Parameter	Kriteria Desain
Tinggi air (m)	0,8-1,2 ^{a)}
Tinggi jagaan (m)	0,3-0,5 ^{a)}
Rasio P : L	(2-4) : 1 ^{a)}
Beban BOD volumetric (g BOD/m ³ .hari)	40-60 ^{a)}
Efisiensi penyisihan BOD (%)	≥ 70 ^{a)}
Efisiensi penyisihan Coliform (%)	≥ 90 ^{c)}
Waktu detensi (hari)	5-20 ^{b)}

Sumber: ^{a)}Departemen PU, 1998

^{b)}Sasse, 1998

^{c)}Metcalf dan Eddy, 2014

Analisa Kriteria Desain

Kriteria Desain *Oxidation Ditch* di India

Kriteria Desain *Oxidation Ditch*

Parameter	India	Eropa	Satuan
Faktor loading lumpur	0,1–0,3	0,05	/hari
Kebutuhan aerasi	1,5–2,0	2,0	Kg O ₂ /kg BOD
Kelebihan produksi lumpur	5–10	25–30	g/hd.hari
Area SDB	0,025	0,35	m ² /Ha
Kebutuhan lahan	0,125	1,2	m ² /Ha
Tinggi	2 - 3	-	m

Sumber: Arceivala dan Alagarsamy, 1970

Parameter	JSWA, 2013	Moore, 2003	Rancangan Peraturan Menteri PU, 2014	U.S EPA, 2000	Xia dan Liu, 2004
SRT (hari)	-	27	-	4-48	20-40
HRT (jam)	24-36	-	-	6-30	-
MLSS (mg/L)	3000-4000	2700	3000-6000	-	1900-4900
MLVSS (mg/L)	-	1800	-	-	-
Tinggi air (m)	1-5	-	1-1,5	-	2,5-3
Kebutuhan oksigen (kg O ₂ /kg BOD)	1,4-2,2	-	-	-	-
Rasio F:M	-	-	0,03-0,15	-	0,06

Analisa Kriteria Desain

Kriteria Desain *Oxidation Ditch*

Parameter	Kriteria Desain
SRT (hari)	20-40 ^{e)}
HRT (jam)	24-36 ^{c)}
MLSS (mg/L)	3000-6000 ^{d)}
MLVSS (mg/L)	1800 ^{c)}
Tinggi air (m)	2-3 ^{a)}
Kebutuhan oksigen (kg O ₂ /kg BOD)	1,4-2,2 ^{b)}
Rasio F:M	0,03-0,15 ^{d)}

Sumber: ^{a)}Arceivala dan Alagarsamy, 1970

^{b)}JSWA, 2013

^{c)}Moore, 2003

^{d)}Rancangan Peraturan Menteri PU, 2014

^{e)}Xia dan Liu, 2004

Analisa Kriteria Desain

Kriteria Desain *Anaerobic Sludge Digester*

Parameter	Kriteria Desain
SRT (hari)	50-80 ^{a)}
HRT (jam)	6-8,5 ^{a)}
Efisiensi penyisihan BOD (%)	70-90 ^{c)}
Efisiensi penyisihan coliform (%)	60-90 ^{d)}
Kedalaman kolam (m)	0,8-2,5 ^{b)}
Rasio P:L	(2-4) : 1 ^{d)}
Periode pengurasan (tahun)	5 - 10 ^{a)}

Sumber:

^{a)}Alvares dkk, 2008

^{b)}El Hamaori dkk, 2007

^{c)}Qian dkk, 2007

^{d)}Rancangan Peraturan Menteri PU, 2014

Analisa dan Pembahasan

Sampel IPLT → 11 IPLT

4 IPLT → kondisi bangunan baik dan beroperasi cukup optimal

7 IPLT → kondisi bangunan rusak ringan, masih beroperasi (tidak optimal)

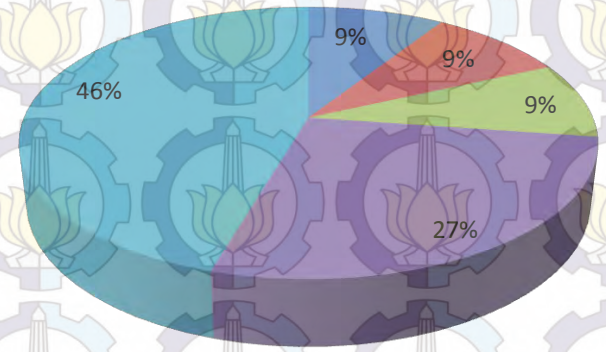
Analisa dan Pembahasan

11 Sampel IPLT

- IPLT Degayu, Kota Pekalongan;
- IPLT Dumpoh, Kota Magelang;
- IPLT Ngembak, Kabupaten Grobogan;
- IPLT Tambak Lorok, Kota Semarang;
- IPLT Kaliboto, Kabupaten Karanganyar;
- IPLT Kota Sampit, Kab. Kota Waringin Timur, Kalimantan Tengah;
- IPLT Keputih, Surabaya, Jawa Timur;
- IPLT Mojosari, Kabupaten Mojokerto
- IPLT Kerambitan, Kab. Tabanan, Bali;**
- IPLT Kalimulya, Kota Depok;**
- IPLT Puulongdiga, Kota Kendari.**

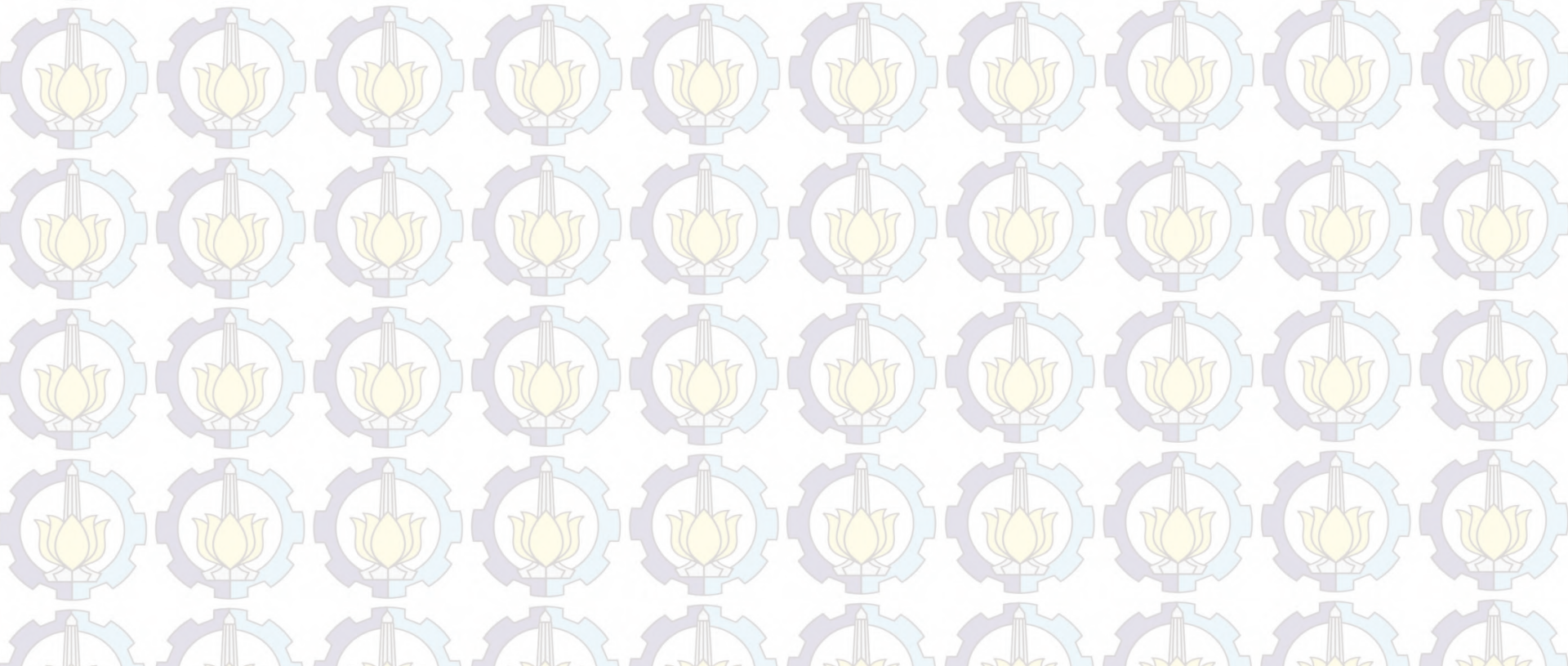
Sistem Pengolahan

- Bak Pengumpul + ASD
- SSC + Kolam Stabilisasi
- Bak Pengumpul + Kolam stabilisasi
- SSC + Oxidation Ditch
- Tangki Imhoff + Kolam Stabilisasi



Analisa dan Pembahasan

Review Sampel IPLT



	Degayu	Dumpon	Ngembak	Kaliboto	Tambak Lorok	IPLT Sampit	Keputih	Mojosari	Kalimulya	Kerambitan	Puulongdiga	
Kapasitas Desain (m³)	47,75	20,5	9	100	70	50	400	25	70	27	-	
Kapasitas Terpakai (m³)	36	6	0,67	1,5	61	3,8	99,9	12	48	7,5	18	
Unit Pengolahan	Tangki Imhoff, Bak Pengumpul, dan Kolum Stabilisasi	Bak Pengumpul, Kolum Stabilisasi, dan SDB	Bak Pengumpul, Kolum Stabilisasi, dan SDB	Bak Pengumpul, Kolum Stabilisasi, dan SDB	Bak Pengumpul, Kolum Stabilisasi, dan lahan pengering lumpur	Tangki Imhoff, Kolum Stabilisasi, dan SDB	SSC+DA, OD, dan SDB	Bak Pengumpul dan <i>Anaerobic Sludge Biodigester</i>	Bak Pengumpul, Kolum Stabilisasi, dan lahan pengering lumpur	SSC, Kolum Stabilisasi, dan lahan pengering lumpur	Tangki Imhoff, Kolum Stabilisasi, dan SDB	
Kondisi Bangunan	Bak Pengumpul dan Kolum Anaerobik mengalami kebocoran pada lantai, Pompa penguras lumpur rusak	Belum ada pompa penguras lumpur, lapisan lumpur SDB ditumbuhi tanaman liar, SDB menerima lumpur tinja..	Tak ada pompa penguras lumpur, tak ada jadal pengurasan, volume endapan lumpur Kolum Stabilisasi besar. SDB terkadang menampung lumpur tinja baru	Kolum Anaerobik kondisi baik. Permukaan Kolum Fakultatif tertutup lumpur, operasional tak optimal. Kolum Maturasi tak beroperasi	Kolum Anaerobik kondisi baik. Permukaan Kolum Fakultatif tertutup lumpur, operasional tak optimal. Kolum Maturasi tak beroperasi	Kolum Fakultatif dan Maturasi kondisi permukaan tertutup lumpur, dengan Kolum Anaerobik, terlalu banyak pengenceran. SDB tidak berfungsi baik, tak ada pengurasan, ditumbuhi gulma.	Fungsi Kolum Fakultatif hampir sama dengan Kolum Anaerobik, berfungsinya SDB tidak optimal namun memenuhi baku mutu	Bangunan dalam kondisi baik, pengolahan berjalan cukup optimal namun belum memenuhi baku mutu	Dibangun tahun 2004, kondisi bangunan masih baik	Kondisi bangunan baik. Saluran antar kolum (Fakultatif dan Maturasi) rusak ringan. Lumpur tinja baru dimasukkan ke Kolum Anaerobik. Lumpur Kolum Anaerobik selalu dikeruk dan dijadikan kompos	Konstruksi baru, kondisi fisik masih baik,	Kondisi bangunan baik. Pinggiran Kolum Stabilisasi ditumbuhi tanaman liar. Permukaan SDB ditumbuhi tanaman liar
KD Terpenuhi	Tangki Imhoff dan Kolum Anaerobik	Semua dimensi. Waktu detensi Kolum Fakultatif	Tinggi bangunan dan tinggi jagaan Kolum Anaerobik dan Kolum Fakultatif	P:L, tinggi bangunan, dan tinggi jagaan Kolum Stabilisasi	P:L, tinggi bangunan, dan tinggi jagaan Kolum Stabilisasi	Tinggi Kolum Anaerobik, efisiensi pengolahan pada Kolum Anaerobik dan Fakultatif	-	-	Tinggi bangunan dan tinggi jagaan Kolum Stabilisasi	tinggi jagaan Kolum Anaerobik	Tinggi Kolum Anaerobik	
KD Tak Terpenuhi	Kolum Fakultatif (P:L), Kolum Maturasi (P:L & H), dan efisiensi penyisihan	Waktu detensi Kolum Anaerobik & Maturasi.	P:L, Waktu detensi, efisiensi BOD dan Coliform	waktu detensi	-	P:L semua unit Tinggi OD	-	-	P:L Kolum Fakultatif	P:L Kolum Stabilisasi,	Rasio P:L Tangki Imhoff, Kolum Anaerobik, dan Kolum Fakultatif	

Analisa dan Pembahasan

Sistem Pengolahan

Tangki Imhoff



Kolam Stabilisasi



Bak Pengering Lumpur

Solid Separation Chamber



Kolam Stabilisasi



Bak Pengering Lumpur

Solid Separation Chamber



Oxidation ditch



Bak Pengering Lumpur

Bak Pengumpul



Anaerobic Sludge Digester



Bak Pengering Lumpur

Alternatif Sistem Pengolahan Lumpur Tinja

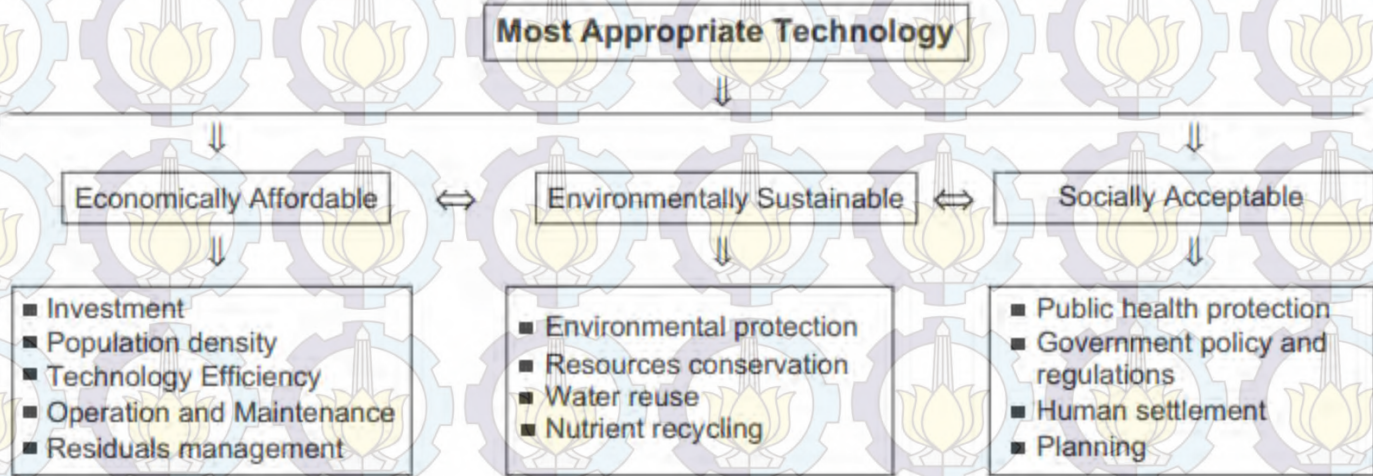


Fig. 4. Characteristics of the Most Appropriate Technology.

Sumber: Massoud, M.A. dkk, 2009

Alternatif Sistem Pengolahan Lumpur Tinja

Keterangan	Lumpur Aktif	Kolam Stabilisasi	Oxidation Ditch
Keuntungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Efluen yang dihasilkan baik 2. Biaya investasi rendah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak memerlukan peralatan khusus 2. Mudah dalam perawatan 3. Kebutuhan biaya rendah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalasi tidak menimbulkan bau 2. Tidak membutuhkan lahan yang luas
Kerugian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dibutuhkan operator yg berpengalaman 2. Biaya operasi mahal 3. Jumlah lumpur lebih banyak 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membutuhkan lahan yang luas 2. Masalah bau 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membutuhkan operator yang terdidik 2. Monitoring harus rutin 3. Pemeliharaan aerator cukup tinggi
Efisiensi penyisihan BOD	> 80%	Anaerobik : 60-90% Fakultatif: 80-95% Maturasi : 60-80%	> 98%

Sumber: Nasrullah, 2007

Alternatif Sistem Pengolahan Lumpur Tinja

Sistem Pengolahan	Kelebihan	Kekurangan
Pengolahan Stabilisasi		
Kolam Anaerobik	<ul style="list-style-type: none"> Dapat membantu memperkecil dimensi/ukuran kolam fakultatif dan maturasi Dapat mengurangi penumpukan lumpur pada unit pengolahan berikutnya Biaya operasional murah Mampu menerima limbah dengan konsentrasi yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Menimbulkan bau yang dapat mengganggu Proses degradasi berjalan lambat Memerlukan lahan yang luas
Kolam Fakultatif	<ul style="list-style-type: none"> Sangat efektif menurunkan jumlah atau konsentrasi bakteri patogen hingga (60-99)% Mampu menghadapi beban yang berfluktuasi Operasi dan perawatan mudah sehingga tidak memerlukan keahlian tinggi Biaya operasi dan perawatan murah 	<ul style="list-style-type: none"> Kolam fakultatif ini memerlukan luas lahan yang besar Waktu tinggal yang lama, bahkan beberapa literatur menyarankan waktu tinggal antara (20-150) hari Jika tidak dirawat dengan baik, maka kolam dapat menjadi sarang bagi serangga seperti nyamuk Berpotensi mengeluarkan bau Memerlukan pengolahan lanjutan terutama akibat pertumbuhan algae pada kolam
Kolam Maturasi	<ul style="list-style-type: none"> Biaya operasi rendah karena tidak menggunakan aerator Mampu menyisihkan nitrogen hingga 80% dan amonia hingga 95% Mampu menyisihkan mikroba patogen 	<ul style="list-style-type: none"> Hanya mampu menyisihkan BOD dalam konsentrasi yang rendah
Udanan Ditor	<ul style="list-style-type: none"> Dapat digunakan untuk mengolah beban BOD yang tinggi Waktu detensi yang diperlukan cukup lama yaitu sekitar (12 - 36) jam sehingga memungkinkan terjadinya ekulikasi aliran dan tidak diperlukan bak pengendap terlebih dahulu sebelum memasuki pengolahan ini. 	<ul style="list-style-type: none"> Lahan yang dibutuhkan lebih luas Penggunaan listrik lebih tinggi karena penggunaan aerator yang cukup besar
C. Unit Pemekatan		
Tangki Imhof	<ul style="list-style-type: none"> Menyisihkan padatan dari lumpur tinja sebelum melewati jaringan perpipaan selanjutnya sehingga tidak hanya mengurangi potensi penyumbatan juga dapat membantu mengurangi dimensi pipa Operasi dan pemeliharaan mudah sehingga dapat menggunakan sumber daya manusia dengan pengetahuan minimal Tidak memerlukan pengolahan primer (primary treatment) pada pengolahan selanjutnya (secondary treatment) Mampu bertahan terhadap aliran debit masuk yang sangat berfluktuasi (resistant against shock loads). 	<ul style="list-style-type: none"> Pemeliharaan merupakan suatu keharusan Jika tidak dioperasikan dan dirawat dengan baik, maka resiko penyumbatan pada pipa pengaliran Membutuhkan pengolahan lebih lanjut untuk efluen baik pada frasa cair maupun padatan yang telah dipisahkan Efisiensi penyisihan rendah
Solid Separation Chamber (SSC) & Drying Area	<ul style="list-style-type: none"> Konstruksi SSC mudah dibangun Biaya operasional rendah Kemudahan sistem operasi pengolahan lumpur tinja 	<ul style="list-style-type: none"> Diperlukan tenaga operator untuk pengelolaan padatan lumpur tinja Waktu detensi pengolahan padatan lumpur tinja yang lama
D. Unit Pengering Lumpur		
Sludge drying bed	<ul style="list-style-type: none"> Tidak membutuhkan energi listrik sehingga mengurangi beban biaya operasi 	<ul style="list-style-type: none"> Membutuhkan lahan yang luas Proses pengeringan sangat bergantung pada cuaca

Sumber: Rancangan Peraturan Menteri PU, 2014

Alternatif Sistem Pengolahan Lumpur Tinja

	Operasi & Perawatan	Ketahanan Beban	Produksi Lumpur	Biaya Investasi	Kebutuhan Energi	Kebutuhan Lahan	Penduduk Terlayani	Kualitas Efluen	Gangguan	Kelebihan
Kolam Stabilisasi	+	+	+	+	-	+++	40.000 - 200.000	penyisihan BOD, patogen dan coliform tinggi	Menimbulkan bau dan dapat menyebabkan tumbuhnya nyamuk disekitaran kolam	
Oxidation Ditch	+++	+++	++	+++	+++	++	10.000 - 1.000.000	penyisihan BOD dan TSS tinggi		
Anaerobic Digestion	+	+++	+	+	+	+		penyisihan BOD dan TSS tinggi	Membutuhkan pengolahan lanjutan, menimbulkan bau	Menghasilkan biogas

Alternatif Sistem Pengolahan Lumpur Tinja

Kab. / Kota	Lokasi IPLT	Sistem Proses	Kapasitas Desain (m ³ /hr)	Jumlah Penduduk disekitar IPLT	Penduduk terlayani (% pelayanan 60%)	Jenis Kota (UU No. 26, 2007)
Kota Depok	IPLT Kali Mulya	Kolam Stabilisasi	22	73333	44000	Kota Kecil
Kota Pekalongan	IPLT Degayu	Kolam Stabilisasi	70	233333	140000	Kota Sedang
Kota Semarang	IPLT Tambak Lorok	Kolam Stabilisasi	70	233333	140000	Kota Sedang
Kota Magelang	IPLT Dumpoh	Kolam stabilisasi, Bak Pengering Lumpur	20.5	68333	41000	Kota Kecil
Kab. Karanganyar	IPLT Kaliboto	Kolam Stabilisasi	100	333333	200000	Kota Sedang
Kab. Pekalongan	IPLT Degayu	Tanki Imhoff Kolam Stabilisasi, dan Pengering Lumpur	39.4	131333	78800	Kota Sedang
Kota Malang	Dsn Supit Urang	SSC, dan ABR	80	266667	160000	Kota Sedang
Kota Surabaya	Keputih	OD	400	1333333	800000	Kota Metropolitan
Kab. Mojokerto	IPLT Mojosari	ASD	25	83333	50000	Kota Kecil
Kab. Kota Waringin Timur	IPLT Kota Sampit	Imhoff Tank dan Kolam Stabilisasi	50	166667	100000	Kota Sedang
Kab. Tabanan	IPLT Kerambitan	SSC dan Kolam Stabilisasi	27	90000	54000	Kota Kecil

Sumber: Rancangan Peraturan Menteri PU, 2014

Alternatif Sistem Pengolahan Lumpur Tinja

Unit Pemekatan

Proses stabilisasi padatan yang mengandung banyak mikroorganisma :

1. Suhu yang tinggi, melalui pemanasan agar mikroorganisma tidak mampu bertahan
2. Waktu yang cukup lama untuk membiarkan mikroorganisma tanpa makanan, disebut juga proses pengeringan (digestion)
3. Ultraviolet, yang berasal dari sinar matahari, apabila terpapar cukup lama akan menyebabkan kematian mikroorganisma
4. Kekeringan/kelembaban, pengaturan kadar air dalam padatan akan mempengaruhi kemampuan survival mikroorganisma.

Permasalahan → operator di Indonesia kesulitan dalam memahami OM Tanki Imhoff,

Negara tropis → alternatif 3 dan 4
→ kemudahan pengoperasiannya.

Alternatif 3 dan 4 → proses penyinaran dan pengeringan sinar matahari, dengan membangun SSC (*Solids Separation Chamber*) dan DA (*Drying Area*) sebagai alternatif pengganti Tanki Imhoff. M

Alternatif Sistem Pengolahan Lumpur Tinja

Unit Pengolahan Cairan:

Kolam Stabilisasi

World Bank Report (Shuval *et al.*, 1986) → kolam stabilisasi adalah proses yang sering dipilih untuk pengolahan air limbah di negara Berkembang, dimana seringkali lahan tersedia dan alasan yang wajar untuk keterbatasan biaya dan tenaga kerja terampil.

Varon, 2004 → Kolam stabilisasi (WSPs) merupakan metode yang paling tepat untuk digunakan sebagai pengolahan air limbah domestik di Negara Berkembang, dimana iklim sangat mendukung untuk operasi mereka

Ujang, dkk, 2001 → kolam stabilisasi (WSPs) secara luas digunakan untuk Melayani Penduduk Perkotaan di Negara Tropis, contohnya mulai dari 5.000 hingga 450.000 penduduk terlayani di Malaysia.

Pengolahan air limbah secara anaerobik untuk air limbah domestik telah berhasil dioperasikan di negara tropis seperti Meksiko, Kolombia, India, dan China (Tare dkk, 1997).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

- Kriteria desain yang dapat diterapkan untuk perencanaan IPLT di Indonesia dari berbagai macam sumber seperti Crites (1999), Hermana (2008), Kementerian PU (1998), Metcalf dan Eddy (2014), Sasse (1998), Pena Varon (2004), von Sperling (2005), dan dan WSP (2007).
- Dari total 134 IPLT di Indonesia yang terdata hanya 7 IPLT yang berfungsi dan beroperasi optimal. Beberapa masalah teknis yang terjadi ialah:
 - ✓ Debit lumpur tinja yang masuk ke IPLT lebih sedikit dari kapasitas desain, hal ini disebabkan oleh berbagai faktor yakni sedikitnya armada truk penyedot tinja dan belum ada regulasi yang mengatur kewajiban masyarakat menguras Tangki Septik. Hal tersebut berlanjut menyebabkan pengoperasian IPLT tidak berjalan karena waktu detensinya menjadi terlalu lama.
 - ✓ Air limbah efluen dari pengolahan lindi dari TPA dimasukkan ke unit IPLT.
 - ✓ Belum adanya standar operasional perawatan IPLT yang diterapkan secara rapih di IPLT setempat.
 - ✓ Banyaknya unit pengolahan yang mengalami kerusakan fisik.
- Unit pengolahan yang cocok untuk diterapkan secara umum sebagai unit IPLT berdasarkan segi teknis, biaya, dan poperasian - perawatan ialah SSC + DA dan SDB untk proses pemekatan dan pengeringan lumpur. Hal ini berdasarkan kemudahan pembangunan dan pengoperasian-pemeliharaan sesuai keadaan iklim, lahan, dan finansial pemeliharaan. Unit pengolahan yang cukup cocok diterapkan berdasarkan jumlah pelayanan yakni Kolam Stabilisasi untuk wilayah berpenduduk sedang, OD untuk wilayah berpenduduk banyak (kota metropolitan), untuk wilayah berpenduduk sedikit atau termasuk wilayah kota kecil dengan *Anaerobic Digester*.

Kesimpulan dan Saran

Saran

- Mengenai masalah tidak efektifnya pengoperasian unit pengolahan karena sedikitnya debit lumpur yang masuk, maka disarankan untuk perencanaan pembangunan IPLT dibuat bertahap, pembangunan unit dibangun bertengolahan bertahap 2 – 4 kali.
- Cakupan pelayanan jumlah rumah yang dilayani harus dengan menggunakan survey lapangan mengenai jumlah rumah yang memiliki tangki septik yang memenuhi kriteria (dikuras berkala 3 – 5 tahun), sehingga debit yang diperhitungkan menjadi kapasitas terolah dapat lebih tepat dan pasti dapat terolah di IPLT setempat
- Pembuatan regulasi daerah untuk mengatur pembuangan dan pengurasan lumpur tinja dari Tangki Septik
- Perencanaan baiknya menggunakan kriteria desain yang cocok untuk diterapkan berdasarkan iklim dan suhu yang telah dipaparkan dan dianjurkan.



Terima Kasih

Daftar Pustaka

- Abbas, H., Nasr, R., dan Seif, H. 2006. *Study of Waste Stabilization Pond Geometry for The Wastewater Treatment Efficiency*. Ecological Engineering 28 (1): 25-34.
- Al-Salem, S.S. 1987. *Evaluation of The Al Sarma Waste Stabilization Pond Sistem and its Sustability for Unrestricted Irrigation*. Paper for The Land and Water Development Division. Rome
- Alvares, J.A., Ruiz, I., dan Soto, M. 2008. Anaerobic Digester as a pre-Treatment for Constructed Wetland. Ecological Engineering, 33 (1): 54-67.
- Arceivala, S J and Alagarsamy, S R. 1970. *Design and Construction of Oxidation Ditches under Indian Conditions*. Nagpur: Central Public Health Engineering Research Institute.
- Arthur, J P. 1983. *Notes on the Design and Operation of Waste Stabilization Ponds in Warm Climates of Developing Countries*. Technical Paper (7). Washington, DC: The World Bank.
- Bantek IPLT. 2010. Laporan Intalasi Pengolahan Lumpur Tinja. Jakarta: Kementerian PU.
- Bantek IPLT. 2012. Laporan Intalasi Pengolahan Lumpur Tinja. Jakarta: Kementerian PU.
- Curtis, T.P., Mara, D.D., dan Silva, S.A. 1992. *Influence of pH, Oxygen, and Humid Substances on Ability of Sunlight to Damage Faecal Coliforms in Waste Stabilization Pond Water*. Applied Environmental Microbiology 58: 1335-1343.
- Crites, R. & Tchobanoglous, G. 1999. *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*. Singapore: McGraw-Hill.

Daftar Pustaka

- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2003. *Pedoman Pengelolaan Air Limbah Perkotaan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Tata Perkotaandan Tata Pedesaan.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1998. *Tata Cara Perencanaan IPLT Sistem Kolam, Petunjuk Teknis CT/AL/Re-TC/001/98*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- El-Hamouri, B., Nazih, J., dan Lahjouj, J., 2007. *Subsurface-Horizontal Flow Constructed Wetland for Sewage Treatment under Moroccan Climate Conditions*. *Desalination* 215: 153–158.
- Environmental Protection Agency (EPA). 1994. *Guide to Septage Treatment and Disposal*. Cincinnati, Ohio: EPA/625/R-94/002.
- Fair, G. M., Geyer, J. C., dan Okun, D. A. 1968. *Water and Wastewater Engineering Volume 2, Water Purification and Wastewater Treatment and Disposal*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Gray, N.F..2004. *Biology of Wastewater Treatment, Edisi Kedua*. Imperial College Press.
- Hermana, J. 2008. *Perencanaan Separation Chamber dan Drying Area pada Instalasi PEngolahan Lumpur Tinja*. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan ITS.
- Herrera, A. 2006. *Rehabilitation of the imhoff tank Treatment Plant in Las Vegas, Santa Barbara, Honduras, Central America*. Unpublished Tesis, Austin, Teksas: Department of Civil, Architectural, and Environmental Engineering, University of Texas.

Daftar Pustaka

- Herrera, A. 2006. *Rehabilitation of the imhoff tank Treatment Plant in Las Vegas, Santa Barbara, Honduras, Central America*. Unpublished Tesis, Austin, Teksas: Department of Civil, Architectural, and Environmental Engineering, University of Texas.
- Hosetti, B. dan Forst, S. 2010. A Review of the Control of Biological Waste Treatment in Stabilization Ponds. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 28 (2): 193-218.
- Japan Sewage Works Association. 2013. *Design Standard for Municipal Wastewater Treatment Plants*. Jepang: JSWA
- Kementerian LH. 2003. *Kementerian Lingkunga nHidup*. Jakarta.
- Kementerian PU. 2012. *Perencanaan Pengolahan Limbah Setempat*.
URL:(<https://sites.google.com/site/lumpurjinja>). Diakses Agustus, 2014.
- Krekeler, T. 2008. *Decentralised Sanitation and Wastewater Treatment, Edisi Kedua*. Jerman: BGR.
- Kusnoputranto, Haryoto. 1997. *Air Limbah dan Ekskreta Manusia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Lee, C.C. 2007. *Handbook of Environmental Engineering Calculations, Edisi Kedua*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Mara, D.D., Alabaster, G.P., Pearson, H.W., dan Mills, S.W. 1992. *Waste Stabilization Ponds: A Design Manual for Eastern Africa*. Leeds: Lagoon Technology International.

Daftar Pustaka

- Mara, D.D. dan Pearson, H.W. 1998. *Design Manual for Waste Stabilization Ponds in Mediterranean Countries*. Leeds: Lagoon Technology International.
- Mara, D. 2004. *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. USA :Eartscan.
- Metcalf dan Eddy. 1991. *Wastewater Engineering Treatment, Disposal, and Reuse Edisi Ketiga*. New York: McGraw Hill.
- Metcalf dan Eddy. 2014. *Wastewater Engineering Voume 2, Treatment and Resource Recovery*. Edisi Kelima Singapura: McGraw Hill.
- Middlebrooks, E.J., Middlebrooks, C.H., Reynolds, J.H., dkk. 1982. *Wastewater Stabilization Lagoon Design, Performance and Upgrading*. New York: Macmillan Publishing.
- Mikelonis, A.M. 2007. *Chemically Enhanced Primary Treatment of Wastewater in Honduran Imhoff Tank*. Tesis. Massachusetts Institute of Technology.
- Moore, L.W. 2003. *Enhancing The Performance of Oxidation Ditch*. Prosiding Texas Water. Corpus Chris Texas. April 2003.
- Nazarof, W.W. dan Cohen, L.A. 2001. *Environmental Engineering Science*. Sant Clara, USA: Willey.
- Oktarina, Dwi dan Haki, Helmi. 2013. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Sistem Kolam Kota Palembang (Studi Kasus: IPLT Sukawinatan)*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan 1 (1), Desember 2013.

Daftar Pustaka

- Omenka, E. 2010. *Improvement of Decentralised Wastewater Treatment in Asaba, Nigeria*. Tesis. Swedia: Lund University.
- Papadopoulos, A., Parissopoulos, G., Papadopoulos, dan Karteris, A. 2007. *Variation of COD/BOD₅ Ratio at Different Units of a Wastewater Stabilization Pond Pilot Treatment Facility*. Prosiding 7th International Conference Environmental Science. Technology Ermoupolis. September 2007.
- Parr, J. and Horan, N.J. 1994. *Process Selection for Sustainable Wastewater Management in Industrializing Countries*. Tropical Public Health Engineering Research Monograph (2). Leeds: School of Civil Engineering, University of Leeds.
- Pearson, H.W., Mara, D.D., dan Arridge, H. 1995. *The Influence of Pond Geometry and Configuration on Facultative and Maturation Pond Performance and Efficiency*. Water Science and Technology 31 (12): 129–139.
- Pena Varon, M.R. 2004. *Waste Stabilization Ponds for Wastewater Treatment*. Delft, Netherland: IRC, International Water and Sanitation Center.
- Polprasert. C., Rajput. S.V. 1982. *Environmental Sanitation Reviews (Septik Tank and Septik Sistem)*. Bangkok: Environmental Sanitation Center.
- Purwono H., Nugraha, W., dan Oktiawan, W. 2011. *Peningkatan Kinerja Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Kabupaten Grobogan*.

Daftar Pustaka

- Qasim, S. R. 1985. *Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation*. New York: CBS College Publishing.
- Qian Y., Wen, X., dan Huang, X. 2007. Development and Application of Some Renovated Technologies for Municipal Wastewater Treatment in China. *Environmental Science Engineering*, 1 (1): 1-12.
- Kementerian PU. 2014. *Draft Rancangan Peraturan Menteri PU : Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Pengelolaan Air Limbah, Buku 4 Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja*. Jakarta: Kementerian PU.
- Sasse, L. 1998. *Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries (DEWATS)*. Jerman: BORDA.
- Silva, S A. 1982. *On the Treatment of Domestic Sewage in Waste Stabilization Ponds in Northeast Brazil*. PhD Tesis. Dundee : University of Dundee.
- Shuval H.I., Adin A., Fattal B., Rawitz E. and Yekutieli P. 1986. *Wastewater Irrigation in Developing Countries: Health Effects and Technical Solutions*. Technical Paper (51). Washington DC: WorldBank.
- Stalzer, W and von der Emde, W. 1972. *Division of Wastewater Flow*. *Water Research* 6: 371–373.
- Tare V., Ahammed M., dan Jawed M. 1997. *Biomethanation in domestic and Industrial Waste Treatment – an Indian scenario*. Prosiding 8th IAWQ International Conference. *Anaerobic Digestion* (2): 255-262.
- Tilley, E., Luethi, C., Morel, A., Zurbrugg, C., dan Schertenleib, R. 2008. *Compendium of Sanitation Systems and Technologies*. Duebendorf and Geneva: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG). URL [Diakses: 12.09.2014 4:31pm].

Daftar Pustaka

- Ujang, Z, S. Yaacob, b, and M. A. Kassima. 2001. *Upgrading of Waste Stabilization Pond to Baffled Reactor For Domestic Wastewater Treatment*.
- U.S EPA. 2000. *Wastewater Technology Fact Sheet: Oxidation Ditch*. Washington DC: Office of Water.
- von Sperling, M. dan Chernicar, C.A. 2005. *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions*. London: IWA Publishing.
- WSP. 2007. *Philippines Sanitation Source Book and Decision Aid*. Presentasipdf. Washington: Water and Sanitation Program.
- WSP-EAP. 2012. *Economics of Sanitation Initiative, Poor Sanitation Costs Indonesia Over Rp 58 Trillion Per Year. Exchange Organizational Behavior Teaching Journal*. Jakarta : Water and Sanitation Program-East Asia and the Pacific.
- Xia, S.B. dan Liu, J.X. 2004. *An Innovative Integrated Oxidation Ditch with Vertical Circle for Wastewater Treatment*. *Journal of Environmental Science* 16 (3): 367-370