

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA SISTEM KOLAM KOTA PALEMBANG (STUDI KASUS: IPLT SUKAWINATAN)

Dwi Oktarina^{1*}, Helmi Haki²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

*Korespondensi Penulis: dwi.okta24@yahoo.com

Abstract

Faecal sludge treatment installation is designed to receive and treat faecal sludge which is collected from citizen. This facility is one of efforts that we can use to improve the quality of wastewater treatment especially in faecal sludge treatment. Palembang city has its own faecal sludge treatment installation facility which is located at Kecamatan Sukarame, Kelurahan Sukajaya. The total area of facility is about 6 Ha. This facility has only six sedimentation pond. Within years pass by, the increase of citizen amount makes the volume of faecal sludge which is produced by citizen increasing and it's exceed the earlier designed volume. Therefore, we need to recalculating the volume of faecal sludge. So then, they could be accomodated by Faecal Sludge Treatment Installation Sukawinatan. The purpose of this research are calculating the volume of faecal sludge which produced by Palembang citizen, calculating the average of input faecal sludge, and calculating the percentage of faecal sludge which got into Faecal Sludge Treatment Installation. Discovering the condition of installation facility and designing a proper faecal sludge treatment installation with pond system. As the results of this research are that there's still a lack of awareness to deplete the existing of faecal sludge which deposits in the septic tank owned by each of Palembang's residents. The proper and suitable design (PU Departement standard) of faecal sludge treatment with pond system.

Keywords: *faecal sludge, sedimentation pond, volume of faecal sludge, installation designed*

1. PENDAHULUAN

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) adalah instalasi pengolahan air limbah yang dirancang hanya menerima dan mengolah lumpur tinja yang akan diangkut melalui mobil (truk tinja). Pengolahan lumpur tinja di IPLT merupakan pengolahan lanjutan karena lumpur tinja yang telah diolah di tangki septik, belum layak dibuang di media lingkungan. Lumpur tinja yang terakumulasi di cubluk dan tangki septik yang secara reguler dikuras atau dikosongkan kemudian diangkut ke IPLT dengan menggunakan truk tinja. IPLT merupakan salah satu upaya terencana untuk meningkatkan pengolahan dan pembuangan limbah yang akrab lingkungan.

Kota Palembang telah mempunyai Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) yang terletak di Kelurahan Sukajaya, Kecamatan Sukarame. Luas lahan yang dikelola untuk IPLT ± 6 Ha. Lokasi IPLT berada dalam satu wilayah dengan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA). IPLT Sukawinatan dibangun pada tahun 1996 sampai tahun 1997 melalui sumber dana yang berasal dari APBD. IPLT Sukawinatan melayani seluruh kecamatan yang ada di Kota Palembang. Proses dimulai dengan menerima panggilan dari warga yang membutuhkan jasa pengurasan lumpur tinja. Truk tinja akan langsung datang dan menguras lumpur tinja yang berada di dalam septik tank. Lumpur tinja yang telah dikuras akan langsung dibuang ke kolam yang disediakan oleh IPLT. Proses yang terjadi setelah lumpur tinja dimasukkan kedalam kolam adalah proses pengendapan dimana lumpur tinja hanya didapatkan di kolam, setelah kolam lumpur tinja dirasa telah penuh akan dilakukan pengerukan dengan alat berat.

Seiring dengan bertambahnya tahun diikuti juga dengan penambahan jumlah penduduk volume lumpur

tinja yang direncanakan tidak lagi sama dengan volume lumpur tinja yang dihasilkan oleh penduduk Kota Palembang saat ini. Oleh karena itu, perlu adanya perhitungan volume yang dihasilkan penduduk Kota Palembang saat ini dengan kapasitas atau daya tampung yang dapat ditampung oleh IPLT Sukawinatan serta perhitungan desain perencanaan dimensi IPLT yang dengan tata cara perencanaan IPLT sistem kolam.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung volume lumpur tinja dari konsumen (penduduk Kota Palembang) dan menghitung volume rata-rata lumpur tinja yang masuk ke IPLT Sukawinatan.
2. Menghitung persentase volume lumpur tinja yang di tampung IPLT Sukawinatan dari seluruh volume lumpur tinja yang dihasilkan penduduk kota Palembang.
3. Mengetahui kondisi IPLT Sukawinatan saat ini dan mengidentifikasi masalah teknis yang terjadi.
4. Mendesain perencanaan dimensi IPLT Sukawinatan yang sesuai dengan tata cara perencanaan IPLT sistem kolam, CT/AL/RE-TC/001/98.

1. TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Tinjauan Teoritis

Sistem Sanitasi Setempat

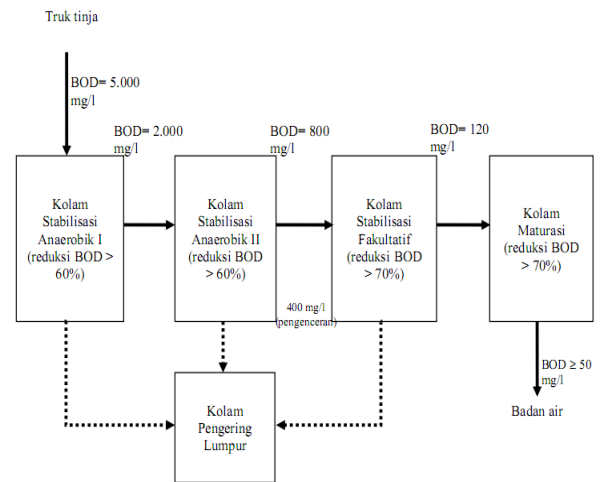
Sistem sanitasi setempat (*On-site sanitation*) adalah sistem pembuangan air limbah dimana air limbah dikumpulkan serta disalurkan ke dalam suatu jaringan saluran yang akan membawanya ke suatu tempat pengolahan air buangan atau badan air penerima, melainkan dibuang di tempat.

Kelebihan sistem ini adalah:

1. Biaya pembuatan relatif murah.
2. Bisa dibuat oleh setiap sektor ataupun pribadi.
3. Teknologi dan sistem pembuangannya cukup sederhana.
4. Operasi dan pemeliharaan merupakan tanggung jawab pribadi.

Sistem Sanitasi Terpusat

Sistem Sanitasi Terpusat (*Off site sanitation*) merupakan sistem pembuangan air buangan rumah tangga (mandi, cuci, dapur dan limbah kotoran) yang disalurkan keluar dari lokasi pekarangan masing-masing rumah ke saluran pengumpul air buangan dan selanjutnya disalurkan secara terpusat ke bangunan pengolahan air buangan sebelum dibuang ke badan perairan (Ayi Fajarwati, Penyaluran air buangan domestik 2000).



Gambar 1. Alternatif pilihan 1

1.2. Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja

Instalasi pengolahan lumpur tinja (IPLT) adalah instalasi pengolahan air limbah yang didesain hanya menerima lumpur tinja melalui mobil (truk tinja). Lumpur tinja diambil dari unit pengolah limbah tinja seperti tangki septik dan cubluk tunggal ataupun endapan lumpur dari *underflow* unit pengolahan air limbah lainnya. IPLT dirancang untuk mengolah lumpur tinja sehingga tidak membahayakan bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitarnya.

1.2.1. Tujuan Pengolahan Lumpur Tinja

Pengolahan lumpur tinja dilakukan dengan tujuan utama, yaitu :

1. Menurunkan kandungan zat organik dari dalam lumpur tinja.
2. Menghilangkan atau menurunkan kandungan mikroorganisme patogen (bakteri, virus, jamur dan lain sebagainya)

1.2.2. Penentuan Kapasitas (Debit) IPLT

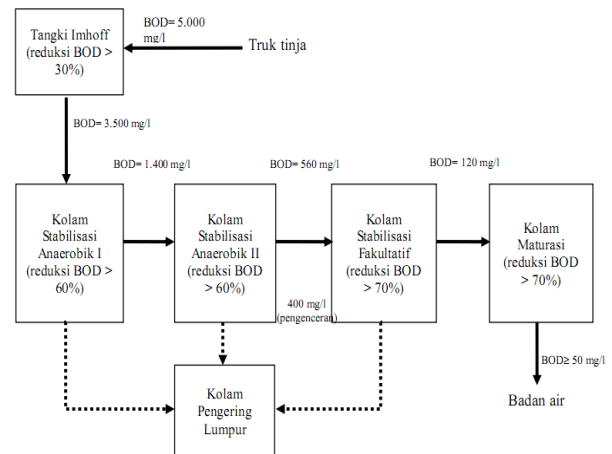
Debit lumpur tinja= Persentasi pelayanan x jumlah penduduk daerah layanan x laju timbulan lumpur tinja

1.2.3. Penentuan Sistem Pengolahan

Alternatif pilihan sistem pengolahan berdasarkan tata cara perencanaan IPLT sistem kolam , CT/AL/RE-TC/001/98, yaitu :

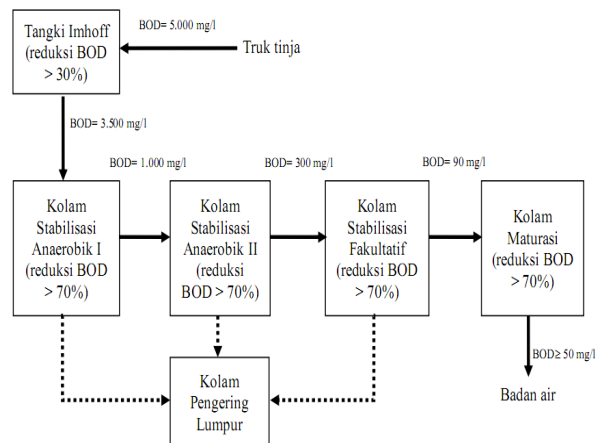
1. Alternatif pilihan 1 digunakan untuk pelayanan maksimal 50.000 orang dan jarak IPLT ke permukiman terdekat minimal 500 m.

2. Alternatif pilihan 2 digunakan untuk pelayanan 50.000-100.000 orang dan jarak IPLT ke permukiman terdekat minimal 250 m.



Gambar 2. Alternatif pilihan 2

3. Alternatif pilihan 3 digunakan untuk pelayanan >100.000 orang dan jarak IPLT ke permukiman terdekat minimal 250 m.



Gambar 3. Alternatif pilihan 3

2.2.4. Teknologi Pengolahan Lumpur Tinja

Teknologi yang umum digunakan untuk mengolah lumpur tinja di Indonesia adalah kombinasi tangki *imhoff* dan kolam stabilisasi atau hanya menggunakan kolam stabilisasi saja. Jenis dan fungsi unit-unit pengolahan yang digunakan pada IPLT yaitu :

1. Unit Pengumpul (*equalizing unit*)

Tangki ekualisasi berfungsi untuk menghomogenkan lumpur tinja yang masuk ke IPLT, mengingat karakteristik lumpur tinja yang tidak selalu seragam antar tangki septik.

2. Tangki *imhoff*

Tangki *imhoff* adalah bangunan konstruksi dari beton bertulang kedap air berfungsi untuk menurunkan kebutuhan oksigen biokimia dan *suspended solid*, serta pembusukan dari lumpur yang terendapkan dari efluen lumpur tinja bak pengumpul. Di dalam tangki *imhoff* terjadi proses pengendapan dan pencernaan secara anaerobik, melalui zona sedimentasi, zona netral dan zona lumpur.

3. Kolam Anaerobik

Kolam ini beroperasi tanpa adanya oksigen terlarut karena beban organik masih sangat tinggi, sehingga bakteri membutuhkan banyak oksigen untuk menguraikan limbah organik.

Rumus menghitung volume kolam anaerob

$$V_a = \frac{L_i * Q}{\lambda_v} \quad (1)$$

Waktu detensi

$$T = \frac{v a m^3}{Q m^3 / hari} \quad (2)$$

4. Kolam fakultatif

Di dalam sistem kolam fakultatif, air limbah berada pada kondisi aerobik dan anaerobik pada waktu yang bersamaan. Zona aerobik terdapat pada lapisan atas atau permukaan sedangkan zona anaerobik berada pada lapisan bawah atau dasar kolam. Waktu tinggal di dalam kolam fakultatif 6-10 hari.

Rumus menghitung luas area kolam fakultatif

$$A f^* = \frac{10 L_i Q}{\lambda_s} \quad (3)$$

$$\lambda_s = 350 [1.107 - 0,002T]^{[T-25]} \quad (4)$$

Waktu detensi

$$qf = \frac{A f x D}{Q} \quad (5)$$

5. Kolam maturasi

Tahap terakhir dari kolam stabilisasi adalah kolam maturasi atau disebut juga kolam pematangan. Menghitung jumlah bakteri *coliform* di kolam

$$\text{maturasi} \frac{N_i}{[(1+k_{B(T)}\theta_a)(1+k_{B(T)}\theta_f)(1+k_{B(T)}\theta_m)]^n} \quad (6)$$

$$k_{B(T)} = 2,6(1,19)^{T-20}$$

$$= 2,6(1,19)^{27-20}$$

$$= 3,68$$

Rumus menghitung luas area kolam maturasi

$$A_m = 2Q_i\theta_m / (2D+0,001e\theta_m) \quad (7)$$

6. Bak pengering lumpur

Bak pengering lumpur berfungsi untuk mengeringkan lumpur yang dihasilkan dari kolam anaerobik, kolam fakultatif dan kolam maturasi. Lamanya waktu yang diperlukan untuk mengeringkan lumpur antara 1-2 minggu, tergantung pada ketebalan lumpur yang tertampung.

2.3. IPLT Sukawinatan

IPLT Sukawinatan dibangun untuk memenuhi kebutuhan dan pengembangan sarana dan prasarana sanitasi di Kota Palembang. Pemerintah pusat melalui Pemerintah Kota Palembang pada tahun anggaran 1996/1997 telah mengalokasikan pembangunan unit pengolahan lumpur tinja yang berlokasi di Kelurahan Sukajaya Kecamatan Sukarame Palembang melalui sumber dana yang berasal dari APBD. IPLT Sukawinatan terletak di jalan TPA Sukawinatan No.156 Kelurahan Sukajaya dengan luas lahan untuk TPA 19 Ha dan luas lahan untuk IPLT 6 Ha. IPLT Sukawinatan saat ini melayani permintaan jasa pengurusan lumpur tinja di wilayah Kota Palembang sebagai daerah pelayanan utama. Truk penguras lumpur tinja milik Pemkot (Perintah Kota) dengan kapasitas 3000 L ada 4 unit, sedangkan dari pihak swasta 10 unit truk pembawak lumpur tinja. Dalam satu hari, truk lumpur tinja yang masuk ke IPLT Sukawinatan 2-3 unit truk lumpur tinja.

Saat ini, IPLT Sukawinatan mempunyai 6 buah kolam pengendapan, yang masing-masing memiliki panjang 25 m dengan lebar 20 m sementara kedalaman kolam ± 1,5 m. Fungsi utama dari kolam pengendapan adalah mengendapkan lumpur tinja yang dibawah oleh truk lumpur tinja.

3. METODOLOGI

1. Tahap Studi Pustaka

Tahap studi pustaka yaitu mengumpulkan dan mempelajari bahan-bahan yang berkaitan dengan masalah-masalah yang diteliti.

2. Pengumpulan Data

Beberapa data yang akan dikumpulkan antara lain:

a. Data Sekunder.

1. Data jumlah penduduk Kota Palembang
2. Data debit lumpur tinja yang masuk ke IPLT Sukawinatan

b. Data Primer

1. Kapasitas truk yang mengangkut lumpur tinja
2. Dokumentasi lapangan

3. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari proses pengumpulan data, akan diolah untuk mendapatkan besaran-besaran, debit lumpur tinja dan mendisain perencanaan dimensi IPLT yang sesuai dengan tata cara perencanaan IPLT sistem kolam, CT/AL/RE-TC/001/98.

4. Analisa Hasil Pengolahan Data

Menghitung volume lumpur tinja yang dihasilkan penduduk Kota Palembang, menghitung persentase lumpur tinja yang ditampung di IPLT dengan volume lumpur tinja yang dihasilkan penduduk Kota Palembang, mendisain perencanaan dimensi IPLT yang sesuai dengan tata cara perencanaan IPLT sistem kolam, CT/AL/RE-TC/001/98.

5. Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan akan dilakukan setelah dibuat kesimpulan awal dan diskusi dari hasil pengolahan data. Setelah ditarik kesimpulan dilanjutkan dengan pemberian saran.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Debit Lumpur Tinja

Jumlah penduduk kota tahun 2011 adalah 1.481.812 jiwa. Debit lumpur tinja yang dihasilkan penduduk Kota Palembang adalah $446 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Rata-rata lumpur tinja yang masuk ke IPLT adalah $12,532 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Menghitung persentase debit lumpur tinja yang masuk ke IPLT Sukawinatan dari seluruh volume yang dihasilkan penduduk Kota Palembang.

$$\frac{\text{Debit lumpur tinja yang masuk}}{\text{Debit lumpur tinja yang dihasilkan oleh penduduk}} \times 100\%$$

$$\% = \frac{12,532 \text{ m}^3/\text{hari}}{446 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 100\%$$

$$= 2,81\%$$

Persentase di atas, menunjukkan bahwa masih sedikit sekali warga atau penduduk Kota Palembang yang menggunakan jasa pengurasan lumpur tinja.

4.2. Perencanaan IPLT Berdasarkan Tata Cara Perencanaan IPLT Sistem Kolam CT/AL/RE-TC

Merencanakan debit lumpur tinja yang akan dikelola oleh IPLT dengan menggunakan data jumlah penduduk yang kecamatannya memiliki jumlah penduduk terbanyak.

Tabel 1. Proyeksi Penduduk Tahun 2031

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	
		2011	2031
1.	Ilir Barat II	64.779	75.636
2.	Gandus	58.454	94.909
3.	Seberang Ulu I	165.475	234.205
4.	Kertapati	81.956	104.670
5.	Seberang Ulu II	93.525	126.843
6.	Plaju	80.688	89.344
7.	Ilir Barat I	126.445	191.933
8.	Bukit Kecil	44.407	49.342
9.	Ilir Timur I	70.431	74.596
10.	Kemuningan	84.018	101.483
11.	Ilir Timur II	161.971	184.836
12.	Kalidoni	101.897	165.940
13.	Sako	84.195	85.051
14.	Sematang Borang	33.043	57.047
15.	Sukarame	142.265	161.439
16.	Alang-alang Lebar	88.265	108.064
Total Penduduk		1.481.814	1.905.338

$$\begin{aligned} \text{Debit lumpur tinja} &= 60\% \times 234.205 \text{ jiwa} \times 0,5 \text{ liter/jiwa/hari} \\ &= 69.262 \text{ liter/hari} \\ &= 69,262 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 70 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

4.2.1. Perencanaan Tangki Imhoff

Kapasitas tangki *imhoff*

Debit *influen* = $70 \text{ m}^3/\text{hari}$

Zona sedimentasi

Kedalaman air efektif : 2 m

Panjang (P) : 7 m

Lebar (L) : 2 m

Rasio (P/L) : 3,5

Kemiringan dasar : 60°

Lebar slot : 0,2 m

Overhang : 0,2 m

Cek beban hidrolik permukaan

$$\text{Surface Loading rate (m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr)} = \frac{Q \text{ m}^3/\text{hr}}{A \text{ m}^2}$$

$$\text{Surface Loading rate (m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr)} = \frac{70 \text{ m}^3/\text{hr}}{(7 \times 2) \text{ m}^2}$$

$$= 5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \leq 30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$$

Cek kecepatan aliran horizontal

$$= 350 [1.107 - 0,002x27]^{[27-25]}$$

$$= 388 \text{ kg /ha. Hari}$$

$$V \text{ cm/det} = \frac{Qm^3/hr}{Am^2}$$

$$V = \frac{70 \text{ m}^3/hr}{(7 \times 2)m^2}$$

$$= 5 \text{ m/hr}$$

$$= 5,78 \times 10^{-3} \text{ cm/det} \leq 1 \text{ cm/det}$$

Tabel 2. Percent removal for a primary treatment

Suspend Solids	40-60 %
----------------	---------

Sumber : Frank R. Spellman , Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations

$$\text{Suspend Solids} = 60\% \times \text{Debit influen}$$

$$= 60\% \times 70 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 42 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Debit effluent} = 70 \text{ m}^3/\text{hari} - 42 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 28 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.2.2. Perencanaan Kolam Anaerobik

Mendesain kolam anerobik

Konsentrasi BOD lumpur tinja yang akan di olah 3.500 mg/ L

$$V_a = \frac{L_i * Q}{\lambda_v}$$

$$V_a = \frac{3.500 \times 28}{350}$$

$$V_a = 280 \text{ m}^3$$

Waktu Detensi

Waktu detensi adalah waktu tinggal air limbah di dalam unit pengolahan.

$$\theta_a = \frac{280 \text{ m}^3}{28 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$\theta_a = 10 \text{ hari}$$

$$\text{Suspension solid} = 35\% \times Q$$

$$= 35\% \times 28 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 9,8 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Debit yang diolah} : 28 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Volume kolam} : 280 \text{ m}^3$$

$$\text{Panjang kolam} : 22 \text{ m}$$

$$\text{Lebar kolam} : 11 \text{ m}$$

$$\text{Rasio Panjang/Lebar} : 2$$

$$\text{Kedalaman} : 2 \text{ m}$$

4.2.3. Perencanaan Kolam Fakultatif

$$\lambda_s = 350 [1.107 - 0,002T]^{[T-25]}$$

$$A_f = \frac{10LiQ}{\lambda_s}$$

$$= \left(\frac{10 \times 1050 \times 18,2}{388} \right)$$

$$= 492,52 \text{ m}^2$$

$$= 500 \text{ m}^2$$

Waktu detensi

$$\theta_f = \frac{A_f \times D}{Q}$$

$$= \frac{500 \text{ m}^2 \times 1,5 \text{ m}}{18,2 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 41 \text{ hari}$$

$$\text{Debit yang diolah} : 18,2 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Luas lahan} : 500 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang kolam} : 20 \text{ m}$$

$$\text{Lebar kolam} : 25 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} : 1,5 \text{ m}$$

4.2.4. Perencanaan Kolam Maturasi

$$N_e = \frac{N_i}{[(1+k_{B(T)}\theta_a)(1+k_{B(T)}\theta_f)(1+k_{B(T)}\theta_m)]^n}$$

$$N_e = \frac{5 \times 10^7}{(1+3,68 \times 10)(1+3,68 \times 41)(1+3,68 \times 5)}$$

$$= \frac{5 \times 10^7}{37,8 \times 151,88 \times 19,4}$$

$$= 448,927 \leq 1000 \text{ (Memenuhi)}$$

Luas area kolam maturasi

$$A_m = 2Q_i\theta_m / (2D + 0,001e\theta_m)$$

$$= 2 \times 12,74 \times 5 / (2 \times 1,5 + 0,001 \times$$

$$22,22 \times 5)$$

$$= 127,4 / 3,12$$

$$\text{Debit yang diolah} : 12,74 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Luas lahan} : 50 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang kolam} : 10 \text{ m}$$

$$\text{Lebar kolam} : 5 \text{ m}$$

$$\text{Rasio Panjang/Lebar} : 2$$

$$\text{Kedalaman} : 1 \text{ m}$$

$$\text{Waktu detensi} : 5 \text{ hari}$$

4.2.5. Perencanaan Bak Pengering Lumpur

Jumlah lumpur yang dikeringkan adalah 57,26 m³/hari

$$\text{Lebar} : 5 \text{ m}$$

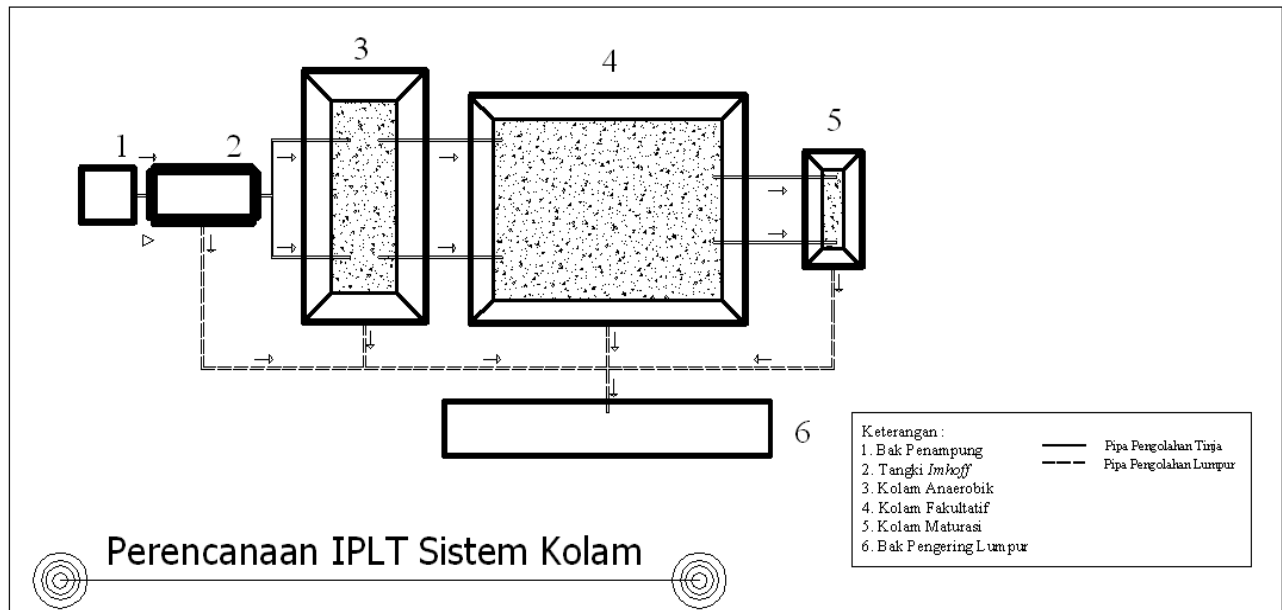
$$\text{Panjang} : 30 \text{ m}$$

$$\text{Ketinggian dinding} : 1 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi jagaan} : 20 \text{ cm}$$

$$\text{Pipa} : D 15 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal lumpur basah} : 45 \text{ cm}$$



Gambar 3. Perencanaan IPLT Sistem kolam

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan adalah :

1. Debit lumpur tinja yang dihasilkan oleh penduduk Kota Palembang $446 \text{ m}^3/\text{hari}$ dan debit lumpur tinja yang masuk IPLT $12,532 \text{ m}^3/\text{hari}$. Persentase yang didapatkan adalah 2,80 %, menunjukkan bahwa masih sedikit sekali warga atau penduduk Kota Palembang yang menggunakan jasa pengurusan lumpur tinja.
2. Berdasarkan tata cara perencanaan IPLT sistem kolam , CT/AL/RE-TC/001/98, setidaknya IPLT mempunyai kolam anaerobik, kolam fakultatif, kolam maturasi dan bak pengering lumpur. Tetapi, di IPLT Sukawinatan pengolahan lumpur tinja hanya pengolahan sedimentasi. Sehingga, IPLT Sukawinatan belum layak dikatakan sebagai instalasi pengolahan lumpur tinja yang sebenarnya.
3. Dari perhitungan perencanaan , didapatkan hasil :
 - a. Tangki *imhoff* dengan debit yang masuk $70 \text{ m}^3/\text{hari}$ direncanakan memiliki panjang 7 m dengan lebar 2 m dan kedalaman 6m.
 - b. Kolam anaerobik dengan debit yang diolah $28 \text{ m}^3/\text{hari}$ direncanakan memiliki panjang 22 m, lebar 11 m dan kedalaman 2m. Waktu detensi untuk kolam anaerobik 10 hari.
 - c. Kolam fakultatif dengan debit yang diolah $18,2 \text{ m}^3/\text{hari}$ direncanakan memiliki panjang 20 m, lebar 25 m dan kedalaman 1,5 m. Waktu detensi untuk kolam fakultatif 41 hari.

- d. Kolam maturasi dengan debit yang diolah $12,74 \text{ m}^3/\text{hari}$ direncanakan memiliki panjang 10 m, lebar 5 m dan kedalaman 1m. Waktu detensi untuk kolam maturasi 5 hari.
- e. Bak pengering lumpur direncanakan memiliki panjang 30 m, lebar 5 m dengan keringgian 1 m. Waktu pengeringan lumpur (*sludge*) 7 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- _____.1999. *Tata Cara Perencanaan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Sistem Kolam*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Pekerjaan Umum.
- _____. 2010. *Buku Referensi Opsi Sistem dan Teknologi Sanitasi*. Tim Teknis Pembangunan Sanitasi. Palembang.
- Alexiou, G.E., Mara, D.D. 2003. *Anaerobic Waste Stabilization Ponds*. UK: Human Press inc
- Corbitt, Robert A. 2004. *Standar Handbook of Environmental Engineering*. New York : McGraw-Hill.
- Metcalf dan Eddy Inc. 1991. *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal, Reuse*. New York : McGraw-Hill.
- Soeparman, H.M dan Suparmin. 2002. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair, Suatu Pengantar*. Buku Kedokterna EGC: Jakarta
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.