

PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH TINJA (IPLT) KABUPATEN TULANG BAWANG BARAT SISTEM KOLAM STABILISASI (STUDI KASUS : IPLT PENUMANGAN KABUPATEN TULANG BAWANG BARAT)

Trio Handoko

PT. Akbar Jaya Konsultan

Jl. Raden Gunawan, Hajimena, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35152
trohandoko779@gmail.com

Intisari — Berdasarkan hasil penyusunan Outline Plan Air Limbah Kabupaten Tulang Bawang Barat Tahun 2016, pemenuhan kebutuhan prasarana dan sarana pengelolaan air limbah untuk memenuhi target Universal Acces berupa IPLT harus sudah tersedia dan siap dioperasikan pada tahun 2019, sehingga perencanaan pembangunan IPLT dapat mulai diselenggarakan pada tahun 2017. Ruang lingkup wilayah layanan tersebar di seluruh wilayah administrasi Kabupaten Tulang Bawang Barat. Ruang lingkup wilayah perencanaan DED IPLT berada di Kecamatan Penumangan Kabupaten Tulang Bawang Barat yang merupakan lokasi terpilih berdasarkan hasil penyusunan Outline Plan Air limbah Kabupaten Tulang Bawang Barat Tahun 2016. Dari hasil pemilihan alternatif teknologi, teknologi pengolahan lumpu tinja di IPLT Kabupaten Tulang Bawang Barat menggunakan sistem kolam stabilisasi. Sistem ini merupakan paling cocok dengan kondisi fisik, sosial dan ekonomi Wilayah perkotaan Kabupaten Tulang Bawang Barat. Rencana sistem pengolahan yang akan diterapkan merupakan sistem pengolahan yang paling efisien. Sehingga berdasarkan analisis, maka sistem pengolahan lumpur tinja di IPLT Kabupaten Tulang Bawang Barat direncanakan terdiri dari Kolam SSC, Kolam Anaerobik, Kolam Fakultatif dan Kolam Maturasi.

Kata kunci — IPLT, Kolam Stabilisasi, Kabupaten Tulang Bawang Barat

I. PENDAHULUAN

Proporsi penduduk terhadap sanitasi yang layak secara nasional sampai dengan tahun 2015 mencapai 46,62%. Sementara itu target nasional pelayanan sanitasi pada Tahun 2019 adalah sebesar 100%. Namun, pencapaian tersebut masih sebatas pada akses terhadap jamban dan toilet saja, belum pada akses fasilitas sanitasi yang berkualitas dengan kriteria masih berfungsi dengan baik, digunakan sesuai peruntukannya, dan sesuai dengan standar kesehatan maupun standar teknis yang telah ditetapkan. Dari angka pencapaian sanitasi tersebut, hanya sekitar 1% penduduk yang terlayani sistem terpusat. Selebihnya dilayani oleh sistem setempat. Lumpur tinja yang berasal dari sistem setempat masih harus diangkut dan diolah di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT).

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 ke badan perairan. Lumpur tinja yang terakumulasi di tangki septik yang secara reguler dikuras atau dikosongkan kemudian diangkut ke IPLT dengan menggunakan truk tinja.

Selain itu, IPLT merupakan salah satu rantai dalam pengelolaan lumpur tinja yang diperlukan untuk mendukung program layanan lumpur tinja terjadwal di Kota/kabupaten di Indonesia. Dalam membangun IPLT yang berkualitas, diperlukan perencanaan yang matang oleh ahlinya. Penyusunan Detail Engineering

Design (DED) IPLT yang sesuai dengan kaidah teknis diharapkan mampu menjadi acuan dalam membangun IPLT yang berkualitas.

Jumlah penduduk Kabupaten Tulang Bawang Barat sebanyak 266.973 jiwa (BPS, tahun 2017) dan kepadatan penduduk mencapai 222 jiwa/km. Terkait dengan hal tersebut, salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pelayanan sistem sanitasi setempat di Kabupaten Tulang Bawang Barat adalah dengan merencanakan pengembangan IPLT di Kabupaten Tulang Bawang Barat.

Tujuan dari studi ini adalah memberikan rencana dan rekomendasi teknis berkaitan dengan perencanaan pembangunan IPLT Kabupaten Tulang Bawang Barat yang meliputi :

- 1) Melaksanakan proyeksi kebutuhan kapasitas pengolahan lumpur tinja untuk wilayah Kabupaten Tulang Bawang Barat untuk pengembangan dalam jangka waktu 10 (sepuluh) tahun
- 2) Melaksanakan penghitungan kebutuhan peningkatan kapasitas IPLT dalam jangka waktu 10 tahun
- 3) Membuat rencana desain atas kebutuhan peningkatan kapasitas IPLT, meliputi gambar perencanaan, spesifikasi teknis, SOP IPLT, Laporan Desain serta perkiraan biaya pembangunannya

Ruang lingkup wilayah pada Pekerjaan penyusunan DED IPLT Kabupaten Tulang Bawang Barat ini berada di Kabupaten Tulang Bawang Barat dengan rincian antara lain :

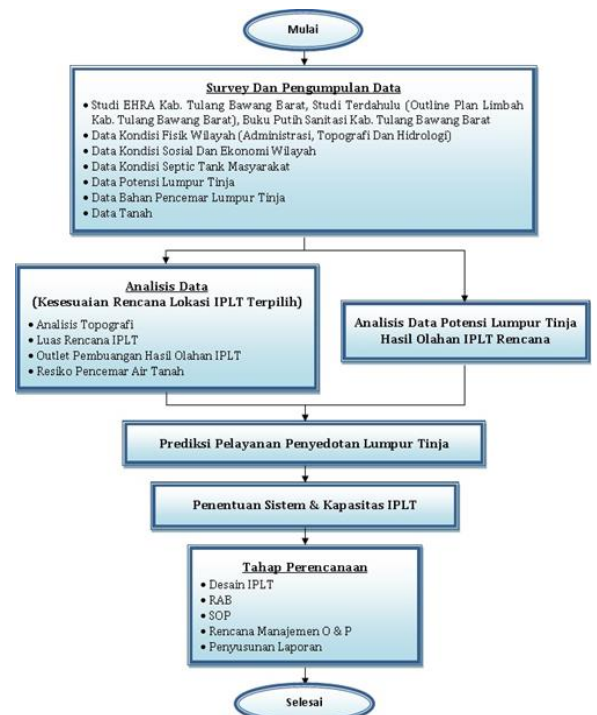
- 1) Ruang lingkup wilayah layanan tersebar di seluruh wilayah administrasi Kabupaten Tulang Bawang Barat.
- 2) Ruang lingkup wilayah perencanaan DED IPLT berada di Kecamatan Penunangan Kabupaten Tulang Bawang Barat yang merupakan lokasi terpilih berdasarkan hasil penyusunan Outline Plan Air limbah Kabupaten Tulang Bawang Barat Tahun 2016

II. METODE

Pelaksanaan Perencanaan Kolam Stabilisasi untuk Studi Kasus Instalasi pengolahan

limbah Tinja (IPLT) Kabupaten Tulang Bawang Barat dibagi menjadi beberapa tahap yang meliputi:

- 1) Tahap Persiapan
- 2) Pengumpulan Data
 - a. Studi EHRA Kab. Tulang Bawang Barat, Studi Terdahulu (Outline Plan Limbah Kab. Tulang Bawang Barat), Buku Putih Sanitasi Kab. Tulang Bawang Barat
 - b. Data Kondisi Fisik Wilayah (Administrasi, Topografi Dan Hidrologi)
 - c. Data Kondisi Sosial Dan Ekonomi Wilayah
 - d. Data Kondisi Septic Tank Masyarakat
 - e. Data Potensi Lumpur Tinja
 - f. Data Bahan Pencemar Lumpur Tinja
 - g. Data Tanah
- 3) Analisis Data
 - a. Analisis Pengolahan Data
 - b. Analisis Data Lapangan
 - c. Analisis Potensi Pencemaran
 - d. Analisis Pembangunan IPLT
 - e. Analisis Kesesuaian Fungsi Masing – Masing Bagian IPLT
 - f. Analisis Jumlah Lumpur Kering
 - g. Analisis Potensi Lumpur Tinja Pada Daerah Layanan
- 4) Penyusunan Rencana Desain



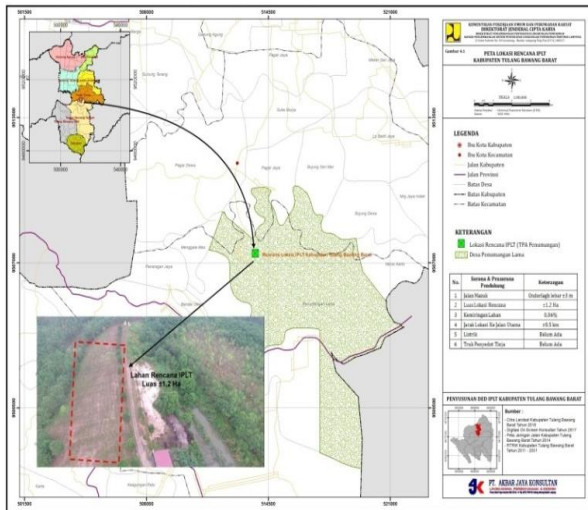
Gbr 1. Alur Perencanaan Kolam Stabilisasi Pada IPLT Kabupaten Tulang Bawang Barat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemilihan Lokasi

Dalam RTRW Kabupaten Tulang Bawang Barat, telah diarahkan lokasi pembangunan IPLT untuk dapat melayani masyarakat sekitar lokasi IPLT. Hingga saat ini, jumlah IPLT yang ditentukan adalah sebanyak 1 lokasi IPLT yang direncanakan berada pada lahan milik Pemerintah Daerah Kabupaten Tulang Bawang Barat di TPA Penumangan.

Lokasi rencana terpilih IPLT Penumangan Kabupaten Tulang Bawang Barat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gbr 2. Peta Lokasi Rencana IPLT Kabupaten Tulang Bawang Barat

B. Rencana Wilayah Layanan

Batas daerah pelayanan untuk IPLT ditentukan oleh hal-hal berikut :

- 1) Batas wilayah perencanaan yang telah ditentukan.
Batas wilayah perencanaan ditentukan sesuai dengan batas-batas yang telah direncanakan antara lain :
 - a. Jumlah Penduduk
 - b. Radius Pelayanan Dan Waktu Tempuh Dari Pusat Pelayanan Ke IPLT
 - c. Ketersediaan Akses Jalan
 - d. Ketersediaan Tangki Septik Suspek Aman
 - e. Kondisi Transportasi Pada Rute Truk Penyedot Tinja
- 2) Masalah teknis ekonomi yang mempengaruhi system
Dalam Studi Kasus, ini, direncanakan jumlah ritasi dalam sehari adalah 3 (tiga)

kali dengan pembagian waktu sebagai berikut :

- a. Jumlah Jam Kerja : ± 8 Jam/ Hari
- b. Waktu tempuh dari lokasi layanan ke IPLT : 1 Jam
- c. Waktu Pulang Pergi : 2 Jam
- d. Waktu Penyedotan : ± 20 menit
- e. Waktu pengurusan : ± 20 menit
- f. Waktu total operasional : 2 Jam 40 menit

Berdasarkan penilaian terhadap beberapa kriteria tersebut, ditentukan cakupan wilayah pelayanan IPLT Penumangan yang terdiri atas 19 desa pada tiga kecamatan di Kabupaten Tulang Bawang Barat dengan jumlah Kepala Keluarga (KK) pada wilayah layanan sebesar 18.530 KK.

Tingkat pelayanan IPLT Kabupaten Tulang Bawang Barat di rencanakan minimal mampu mengolah lumpur tinja dari masyarakat sebesar 75% hingga tahun 2028 yang dibagi menjadi dua tahap. Pembagian tahap pelayanan IPLT ini adalah sebagai berikut :

- 1) Tahap 1 (2018 – 2023) : Cakupan pelayanan direncanakan sebesar 40% dari timbulan lumpur tinja terlayani
- 2) tahap 2 (2023 – 2028) : Cakupan pelayanan direncanakan sebesar 75 % timbulan lumpur tinja dapat terlayani

C. Volume Lumpur Tinja

Debit lumpur tinja yang dihasilkan oleh aktifitas penduduk di daerah pelayanan dan sekitarnya merupakan suatu acuan dalam merencanakan IPLT dan sistem pengumpulannya. Selanjutnya kapasitas atau debit lumpur tinja dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q_{\text{lumpur tinja}}$$

$$= \% \text{layanan} \times JP \text{ Terlayani} \times \text{Laju Timbulan Lumpur Tinja}$$

Tabel 1. Volume Lumpur Tinja Pada Wilayah Layanan

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Target Pelayanan (%)	Volume Lumpur Tinja (m ³ /hari)
1	2017	31293	0	0,00
2	2018	33.717	10	1,69
3	2019	36.177	10	1,81
4	2020	38.701	20	3,87

5	2021	41.292	20	4,13
6	2022	43.952	40	8,79
7	2023	46.683	40	9,34
8	2024	49.490	50	12,37
9	2025	52.374	50	13,09
10	2026	55.341	70	19,37
11	2027	58.392	75	21,90
12	2028	61.532	75	23,07

Sumber : Hasil Pengolahan Data Konsultan, 2017

Keterangan :

Laju timbunan lumpur tinja menggunakan pendekatan atau 0,0005 m³/hari

Dalam Penyusunan DED IPLT Kabupaten Tulang Barat, Volume lumpur tinja yang digunakan dalam perencanaan penentuan kapasitas IPLT adalah 9,34 m³/hari dengan target layanan 40%.

D. Pengujian Laboratorium

Bahan pencemar lumpur tinja yang dijadikan bahan perbandingan merupakan sampel yang diambil dari IPLT yang sudah tersedia. Pada Penyusunan DED IPLT Kabupaten Tulang Bawang Barat ini sampel bahan pencemar diambil dari IPLT TPA Bakung kota Bandar Lampung. Lumpur tinja diambil dari tangki imhoff sebelum dilakukan uji laboratorium

Tabel 2. Hasil Uji Kualitas Bahan Pencemar Lumpur Tinja

No	Parameter	Sampel Ke -		
		I	II	III
1	Amonia Bebas	4,26	4,05	4,32
2	COD	5400	6400	6900
3	pH	8,4	7,9	8,1
4	TSS	54.200	61.800	65.300
5	BOD	3.810	4.200	4.180
6	Minyak Lemak	4,18	3,02	2,34
7	Total Coliform	≥ 160.000	≥ 160.000	≥ 160.000

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2017

E. Alternatif Pemilihan Teknologi Pengolahan

Dalam materi petunjuk teknis nomor CT/ALA/Re-TCI/001/98 tentang Tata Cara Perencanaan IPTL Sistem Kolam, disampaikan 3(tiga) alternative system pengolahan, antara lain :

Tabel 3. Tabel Alternatif Pemilihan teknologi Pengolahan Lumpur Tinja IPLT Kabupaten Tulang Barat

Alternatif	Rangkaian Unit Pengolahan	Peruntukan Dan Kriteria
I	Kolam SSC, Kolam Anaerobik I, Kolam Anaerobik II, Kolam Fakultatif dan Kolam Maturasi	Untuk pelayanan maksimal bagi 50.000 orang dengan jarak IPLT ke pemukiman terdekat minimal 500 m
II	Tangki Imhoff, Kolam Anaerobik I, Kolam Anaerobik II, Kolam Fakultatif dan Kolam Maturasi	Untuk pelayanan maksimal bagi 100.000 orang dengan jarak IPLT ke pemukiman terdekat minimal 500 m
III	Kolam SSC, Kolam Stabilisasi dengan sistem Aerasi	Untuk pelayanan maksimal bagi 100.000 orang dengan jarak IPLT ke pemukiman terdekat minimal 250 m

Tabel 4. Perbandingan Nilai Indikator Alternatif Teknologi

Parameter	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Kebutuhan Dimensi	Sangat Luas	Cukup Luas	Sangat Luas
Kebutuhan Energi	Tidak Perlu	Tinggi	Tinggi
Produksi Lumpur	Sedikit	Banyak	Banyak
Kebutuhan Teknis Untuk Operasi Dan Pemeliharaan	O&P dapat dilakukan dengan cara sederhana dan mudah	Butuh peralatan dan keahlian khusus O & P	Butuh peralatan dan keahlian khusus O & P
Kebutuhan Biaya Untuk Operasi Dan Pemeliharaan	Biaya O & P relatif murah	Biaya O & P sangat tinggi	Biaya O & P sangat tinggi
Stabilitas Sistem Terhadap Fluktuasi Beban	Beresiko terhadap pengurusan	Beresiko terhadap pengurusan	Beresiko terhadap pengurusan

Dari uraian di atas maka teknologi pengolahan lumpur tinja di IPLT Kabupaten Tulang Bawang Barat menggunakan sistem kolam stabilisasi. Sistem ini merupakan paling cocok dengan kondisi fisik, sosial dan ekonomi Wilayah perkotaan Kabupaten Tulang Bawang Barat.

Rencana sistem pengolahan yang akan diterapkan merupakan sistem pengolahan yang paling efisien. Sehingga berdasarkan analisis, maka sistem pengolahan lumpur tinja di IPLT Kabupaten Tulang Bawang Barat direncanakan terdiri dari :

- SSC
- Kolam Anaerobik
- Kolam fakultatif
- Kolam Maturasi

F. Rencana Dimensi

Berdasarkan hasil pemilihan teknologi dan perhitungan kapasitas IPLT, didapatkan rencana dimensi kolam stabilisasi seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Rencana Dimensi IPLT

No.	Unit	Ukuran	Luas Perm. (m ²)	Waktu Tinggal (Hari)
1	SSC	6 m x 2,5 m x 0,65 m	15	6
2	Anaerob	6,25 m x 4 m x 3 m	25	9
3	Fakultatif	14 m x 10 m x 1,5 m	140	25
4	Maturasi	8,5 m x 5 m x 1 m	42,5	6
5	Bak Phytoremediasi	6,5 m x 4 m x 1,5 m	26	5
8	Kolam Bio Indikator	6 m x 3 m x 1 m	18	2
Jumlah			266,5	53

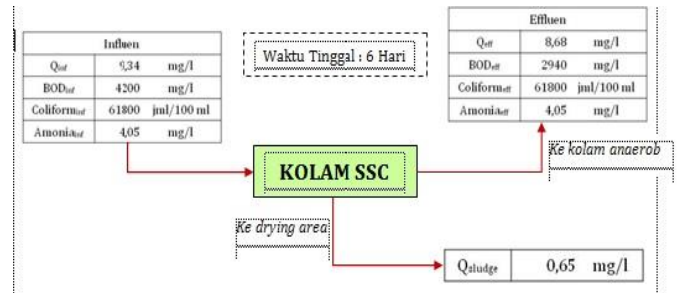
G. Proses Pengolahan Di Kolam SSC

Sludge Separation Chamber (SSC) pada perencanaan IPLT Penumangan Kabupaten Tulang Bawang Barat ini merupakan rencana unit pemekatan. Prinsip kerjanya sangat sederhana karena hanya mengandalkan proses fisik untuk pemisahan padatan dari lumpur tinja.

Direncanakan Kolam SSC dengan dimensi 6 m x 2,5 m x 0,65 m dengan waktu tinggal 6 hari sebanyak 7 unit kolam SSC. Dengan debit = 9,34 m³/hari, pengisian dilakukan selama 1 hari. Setelah pengisian, proses pengendapan, penyaringan dan dekantasi dimulai, pengaturan (pintu air diturunkan ke bawah) ketinggian, sehingga yang melimpah ke gutter hanya air saja.

Dengan waktu pengisian lumpur tinja ke dalam sebuah bak SSC selama 1 hari, dilanjutkan dengan waktu pengendapan, penirisan, dekantasi dan pengeringan lumpur di dalam bak SSC selama 6 hari dan waktu pengurasan/pengambilan cake dari dalam bak SSC ke dalam Drying Area selama 1 hari yang dilakukan secara berkesinambungan, maka waktu tunggu dari sebuah bak SSC untuk

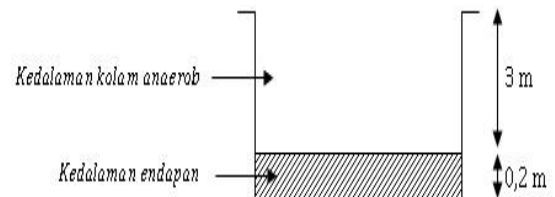
dapat dilakukan pengisian oleh lumpur tinja kembali adalah selama 6 hari.



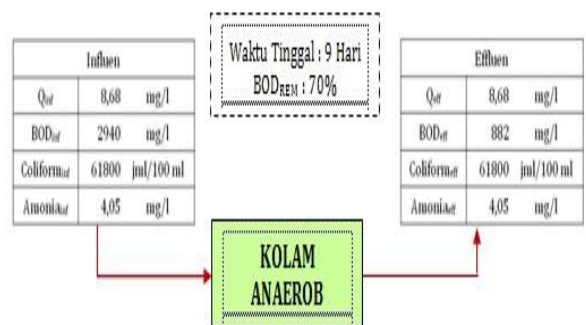
Gbr 3. Efisiensi Pengolahan Di Kolam SSC

H. Proses Pengolahan Di Kolam Anaerob

Direncanakan Kolam Anaerob dengan dimensi 6,25 m x 4 m x 3 m dengan waktu tinggal 9 hari sebanyak 1 unit kolam Anaerob dan debit yang masuk ke kolam anaerob adalah 8,68 m³/hari.



Gbr 4. Rencana Kedalaman kolam Anaerob



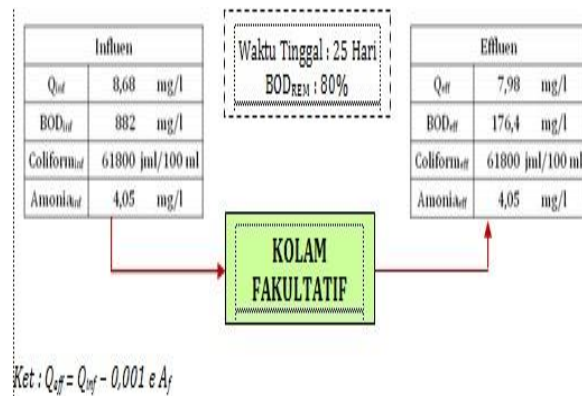
Gbr 5. Efisiensi Pengolahan Di Kolam Anaerob

I. Proses Pengolahan Di 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. Batas antara zona aerobik dan anaerobik tidak tetap, dipengaruhi oleh adanya pengadukan (mixing) oleh angin serta penetrasi sinar

matahari. Efisiensi penyisihan di kolam fakultatif ini sebesar 70%, BOD yang terkandung setelah mengalami penyisihan sebesar 70% di kolam anaerobik.

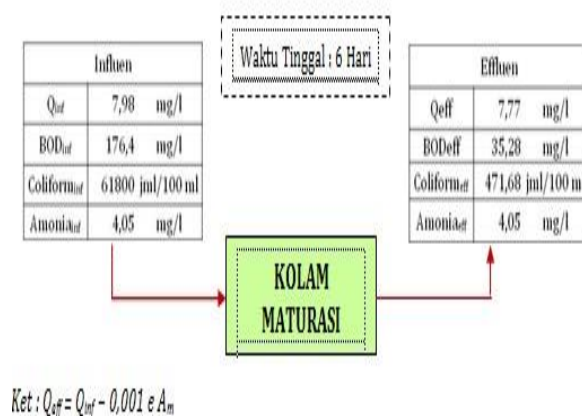
Direncanakan Kolam Fakultatif dengan dimensi 14 m x 10 m x 1,5 m dengan waktu tinggal 25 hari sebanyak 1 unit kolam Fakultatif dan debit yang masuk ke kolam fakultatif adalah 8,68 m³/hari. Debit effluen yang keluar dari kolam fakultatif adalah sebesar 7,98 m³/hari.



Gbr 6. Efisiensi Di Kolam Fakultatif

J. Proses Pengolahan Di Kolam Maturasi

Direncanakan Kolam Maturasi dengan dimensi 8,5 m x 5 m x 1 m dengan waktu tinggal 6 hari sebanyak 1 unit kolam Maturasi dan debit yang masuk ke kolam maturasi adalah 7,98 m³/hari. Debit effluen yang keluar dari kolam maturasi adalah sebesar 7,77 m³/hari. Selain terjadi penyisihan BOD sebesar 80%, pada kolam maturasi ini terjadi penyisihan Total Coliform yang lebih besar dari 90%.

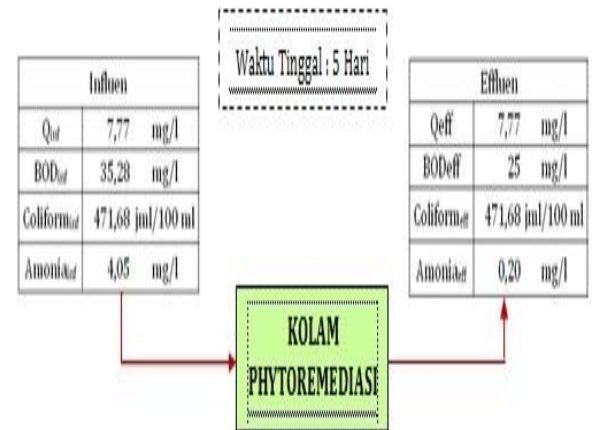


Gbr 7. Efisiensi Di Kolam Maturasi

K. Proses pengolahan Di Kolam Phytoremediasi

Phytoremediasi merupakan suatu sistem dimana tanaman tertentu yang bekerjasama dengan micro-organisme dalam media (tanah, koral dan air) dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/polutan) menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi.

Jenis-jenis tanaman yang sering digunakan di Fitoremediasi adalah; Anturium Merah/Kuning, Alamanda Kuning/Ungu, Akar Wangi, Bambu Air, Cana Presiden Merah/Kuning/Putih, Dahlia, Dracenia Merah/Hijau, Heleconia Kuning/Merah, Jaka, Keladi Loreng/Sente/Hitam, Kenyeri Merah/Putih, Lotus Kuning/Merah, Onje Merah, Pacing Merah/Putih, Padi-padian, Papyrus, Pisang Mas, Ponaderia, Sempol Merah/Putih, Spider Lili, dan Tumbuhan Obor (Typha Latifolia) (Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah, 2003).



Gbr 8. Efisiensi Di Kolam Phytoremediasi

L. Proses Pengolahan Di Kolam Bio Indikator

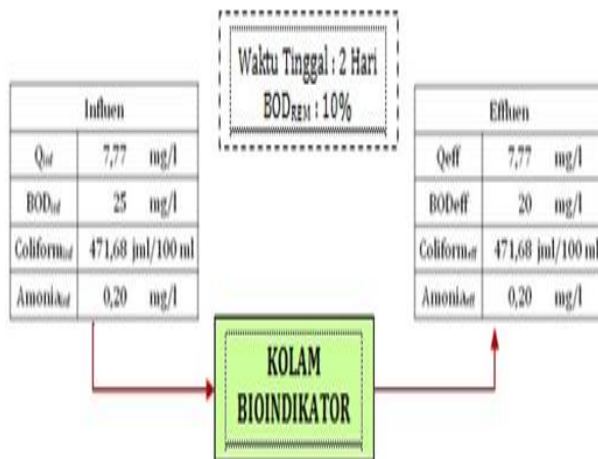
Lumpur tinja yang telah melalui berbagai macam proses pengolahan akhirnya didapatkan effluen limbah yang sudah seharusnya memenuhi baku mutu yang telah ditentukan. Untuk memantau kualitas effluen yang keluar dari rangkaian kolam yang telah direncanakan pada pengolahan lumpur tinja pada IPLT dapat digunakan berbagai cara pemantauan melalui analisis kimia, fisika dan biologi. Pada perencanaan IPLT Penumangan Kabupaten Tulang Bawang Barat, pemantauan kualitas effluen dilakukan

dengan cara biologis sebagai petunjuk tentang kualitas hasil buangan pengolahan lumpur tinja. Kualitas air atau derajat pencemaran di suatu ekosistem perairan dapat dipantau dengan menggunakan ikan sebagai indikator biologis. Ikan digunakan sebagai bioindikator terhadap tingkat pemulihan kualitas air melalui proses pengolahan. Jika ikan yang dijadikan indikator mati, maka hal itu menunjukkan bahwa kualitas air limbah masih jelek.

$$\begin{aligned}\text{Debit Lumpur Tinja} &= 7,77 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Waktu detensi} &= 2 \text{ hari} \\ \text{Jumlah Lumpur Tinja} &= \text{Debit} \times \text{Waktu} \\ &= 7,77 \text{ m}^3/\text{hr} \times 2 \text{ hr} \\ &= 15,54 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{Rencana Dimensi Kolam} = 6 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 1 \text{ m (0,3 m fire board)}$$

$$\text{Kapasitas Rencana Kolam} = 18 \text{ m}^3$$



Gbr 9. Efisiensi Di Kolam Bio Indikator

M. Rencana Kebutuhan Truk Tinja

Berdasarkan Permen PUPR No.4 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem pengelolaan Air Limbah, perhitungan jumlah truk tinja berdasarkan kapasitas desain IPLT dan waktu operasional dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned}\text{Ritasi pengangkutan (rit/hari)} \\ = \frac{\text{Jam Operasional Truk Tinja (jam/hari)}}{\text{Durasi Waktu Pengurasan (jam)}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Sarana (Unit)} \\ = \frac{\text{Kapasitas IPLT (m}^3/\text{hari)}}{\text{Volume Tangki (m}^3) \times \text{Jumlah Ritasi (rit/hari)}}\end{aligned}$$

Tabel 6. Kebutuhan Truk Tinja

No.	Tahun	Kapasitas IPLT (m ³)	Jumlah Truk Tinja (Unit)
1	2017	0,00	0
2	2018	1,69	0
3	2019	1,81	0
4	2020	3,87	0
5	2021	4,13	0
6	2022	8,79	1
7	2023	9,34	1
8	2024	12,37	1
9	2025	13,09	1
10	2026	19,37	2
11	2027	21,90	2
12	2028	23,07	3

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2017

Keterangan :

- Jumlah jam operasional truk tinja : 8 jam/hari
- Jumlah ritasi per hari : 3 rit/hr harus teratur.

REFERENSI

- [1] _____. 1999. Tata Cara Perencanaan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Sistem Kolam. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Pekerjaan Umum.
- [2] _____. 2010. Buku Referensi Opsi Sisten Dan teknologi Sanitasi. Tim Teknis Pembanunan Sanitasi. Palembang.
- [3] Alexiou, G.E, Mara, D.D. 2003. Anaerobic Waste Stabilization Ponds. Human Press Inc. UK.
- [4] Corbitt, Robert. 2004. Standar Handbook Of Environmental Engineering. Mc-Graw-Hill. New York.
- [5] Indriatmoko, Haryoto.R. 1995. Perhitungan Besarnya Koefisien Aliran Menggunakan SIG Studi Kasus DAS progo Hulu.
- [6] Metcalf, Eddy Inc. 1991. Wastewater Engineering : Teatment, Disposal, Reuse. Mc-Graww-Hill. New York.
- [7] Sugiharto. 1987. Dasar – Dasar Pengelolaan Air Limbah. Universitas Indonesia. Jakarta.