

EVALUASI DAN OPTIMALISASI INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH TINJA KOTA PEKALONGAN

Irawan Wisnu Wardhana¹, Wina Karunia²

¹ Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP, Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang,

² Alumni Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP

ABSTRACT

Pekalongan is one of city located in Central Java. This city consist of 271.990 people and has 45,25 Km² land area divided into 4 kecamatan. To advance public health and clean sanitation, Pekalongan City was facilitated with septage treatment that known as IPLT, this instalation has the maximum capacity up to 39,40 m³/day, but in the real condition this instalation only treat 36 m³/day of septage waste. The effluen of wastewater still have high concentration of BOD, COD, TSS and total coliform. Based on that problem, this instalation need to be evaluated so we can find the problem exist and take the right solution for optimalizing IPLT. Optimalization plan in this instalation consist of two aspect, there are technical and non tehcnical. Technical consist of service, capacity of IPLT, quantity of septage, treatment units, and facilities/basic facilities. And then, non technical consist of workers, operational system, exploiting by other institution, and financial (public contribution). The solution that can be implemented to optimalize the operation of this instalation are redesign the instalation to advance the treatment procces of wastewater, expand serve area to get proper quantity of septage, create institution that concern in septage treatment, calculate the retribution fee which give good financial support for operation and maintanance of IPLT, create strict regulation about septage disposal and also has their own regulation for under level quality to control the outlet concentration.

Key words: *septage, technical and non technical, BOD, COD, TSS, total colly, optimization*

PENDAHULUAN

Kota Pekalongan telah memiliki IPLT untuk mengolah buangan lumpur tinja. IPLT Kota Pekalongan atau biasa disebut IPLT Degayu berlokasi di Kelurahan Degayu, Kecamatan Pekalongan Utara, Kota Pekalongan ini dibangun pada tahun 1994. Lokasi IPLT berada dalam satu wilayah dengan lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Akan tetapi, keberadaan IPLT Degayu belum diimbangi oleh pengoperasian yang optimal. Faktor penyebabnya dapat dilihat dari aspek teknis maupun aspek non teknis yang diterapkan pada IPLT Kota Pekalongan meliputi pelayanan, kapasitas IPLT, timbulan lumpur tinja, kondisi eksisting unit pengolah IPLT, sarana dan prasarana, tenaga kerja, sistem operasional, pemanfaatan IPLT oleh pihak swasta atau pihak lain serta biaya operasional dan perawatan.

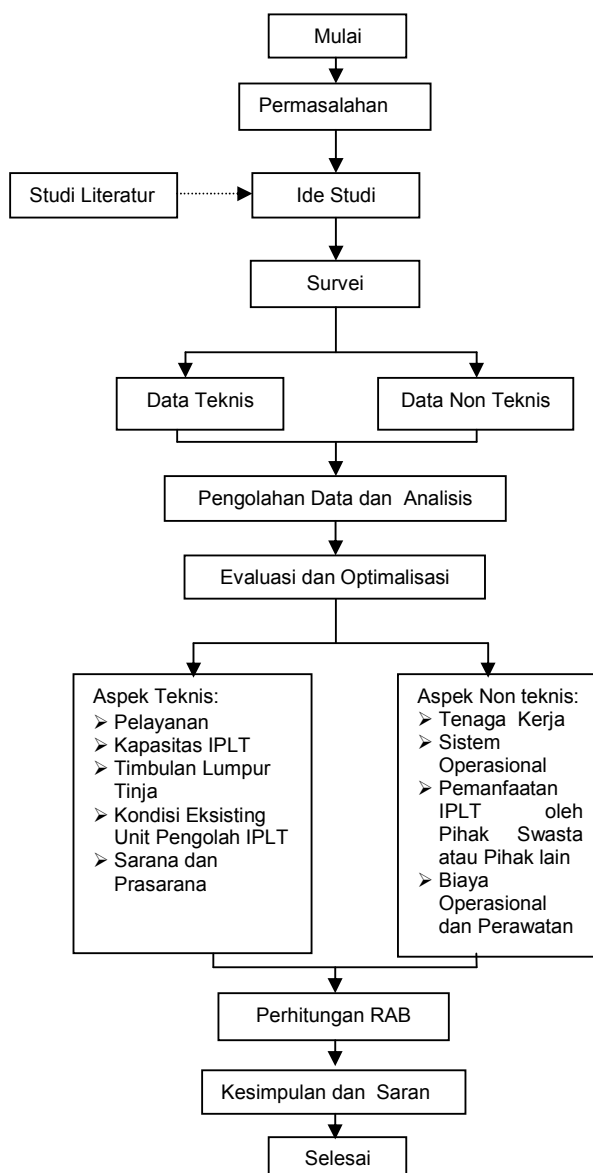
TUJUAN

Tujuan evaluasi dan optimalisasi IPLT Kota Pekalongan adalah :

1. Mengevaluasi operasional IPLT yang ada di Kota Pekalongan meliputi aspek teknis dan non teknis.
2. Menentukan langkah perbaikan dari hasil evaluasi IPLT.

METODOLOGI PELAKSANAAN

Metodologi adalah prosedur atau cara yang ditempuh dalam mencapai suatu tujuan tertentu. Dalam pengerjaan evaluasi dan optimalisasi IPLT Kota Pekalongan ini terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan yang digambarkan pada diagram alir berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Aspek Teknis

1. Pelayanan

IPLT Degayu saat ini melayani permintaan jasa pengurusan lumpur tinja di wilayah Kota Pekalongan sebagai daerah pelayanan utama, dan Kabupa-ten Pekalongan, Kabupaten Batang bahkan Kabupaten Pemalang sebagai daerah pelayanan tambahan yang dilayani sesuai permintaan pengurusan.

Menurut catatan Pendapatan Anggaran Daerah (PAD) DPUPT Kota Peka-longan tahun 2009, pelayanan

truk milik Pemkot/DPUPT dengan kapasitas truk tinja sebesar 3 m³/hari adalah 2 ritasi tiap hari, sedangkan dari pihak swasta maupun pihak lain yang memanfaatkan IPLT Degayu sebagai sarana pembuangan lumpur tinja dengan kapasitas truk tinja 3 m³/ritasi adalah sebesar 2 x ritasi tiap hari, maka dalam sehari IPLT menerima buangan lumpur tinja dengan Q = 36 m³/hari. Sehingga daerah layanan IPLT saat ini masih kecil.

2. Kapasitas

Kapasitas terpasang IPLT saat ini ada-lah 47,75 m³/hari, dengan debit limbah perhari adalah 36 m³ sehingga debit yang masuk masih kecil maka efisiensi beban pengolahan yang terjadi pada tiap unit pengolahan tidak optimal karena berpengaruh pada waktu tinggal.

3. Timbulan Lumpur Tinja

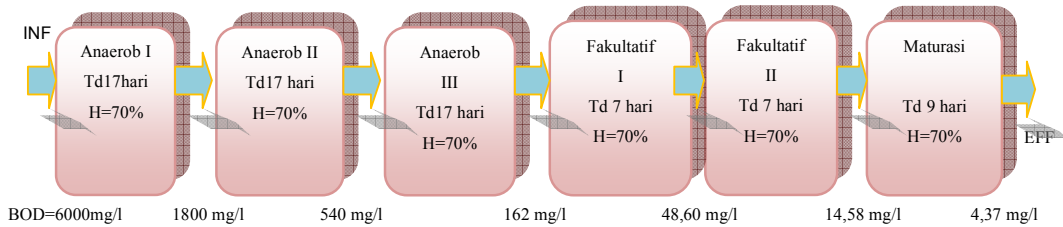
Perkiraan jumlah timbulan lumpur untuk Kota Pekalongan hanya sebesar 17,09 m³/hari, sehingga dapat diketahui bahwa tingkat pelayanan IPLT Kota Pekalongan masih belum maksimal.

4. Unit Pengolah

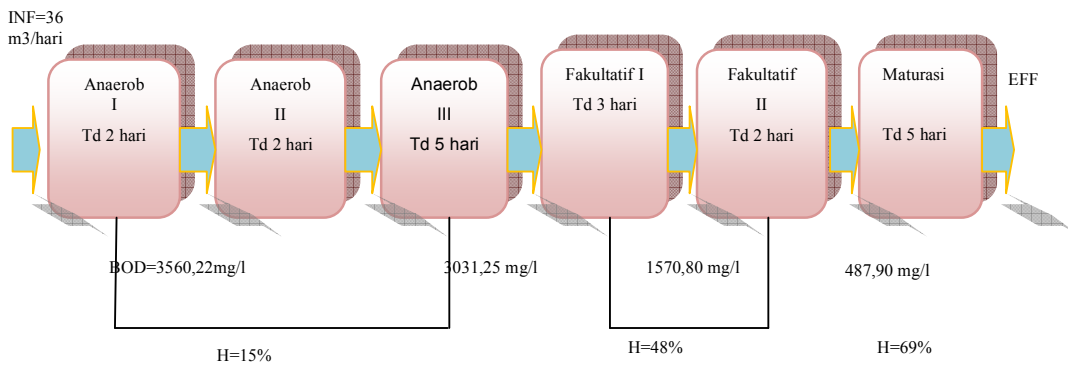
Waktu detensi total untuk 3 bak anaerob yang tersusun secara seri adalah 8 hari. Waktu detensi total untuk 2 bak fakultatif yang tersusun secara seri adalah 5 hari. Waktu detensi total untuk 1 bak maturasi yang tersusun secara seri adalah 6 hari. Waktu detensi pengolahan dapat menjadi lebih cepat karena kondisi eksisting bak pengolahan saat ini dipenuhi endapan lumpur. Tingginya sedimentasi lumpur menjadi salah satu faktor penyebab tidak berjalannya proses penyisihan secara optimal.

Tabel 1. Hasil Sampling IPLT Kota Pekalongan

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum			
			Influen	Anaerob	Fakultatif	Maturasi
1	pH/T	mg/l	7,40/28	7,32/27,5	7,15/28	7,30/27,5
2	BOD	mg/l	3.560,22	3.031,25	1.570,80	487,90
3	COD	mg/l	9.579,66	6.379,90	3.123,78	1.190,89
4	TSS	MPN/	13.089,20	6.855,12	3.350,12	1.450,55
5	Total Coli (Coliform)	100ml	2,6x10 ⁸	7.8x10	6,3x10 ⁶	8,4x10 ⁴



Gambar 2. Penyisihan BOD Berdasarkan Beban BOD Volumetrik
 Sumber : Departemen PU Dirjen Cipta Karya, 1999



Gambar 3. Penyisihan BOD Berdasarkan Hasil Sampling

Dari Gambar 2 dan Gambar 3, dapat dilihat bahwa proses penyisihan BOD

dalam unit – unit pengolahan IPLT tidak berjalan sebagaimana mestinya.

Tabel 2. Kualitas Efluen IPLT Kota Pekalongan Terhadap Batas Maksimum

Parameter	Satuan	Efluen IPLT	Kadar Max	Keterangan	Hasil Analisis
pH	-	7,30	6 – 9	KepMen LH No. 112 Tahun 2003	Memenuhi
BOD	mg/l	487,90	100	KepMen LH No. 112 Tahun 2003	Tidak Memenuhi
COD	mg/l	1.190,89	25	PP No. 82 tahun 2001 (Kelas II)	Tidak Memenuhi
TSS	mg/l	1.450,55	100	KepMen LH No. 112 Tahun 2003	Tidak Memenuhi
Total Coli (Coliform)	Jumlah/ 100 ml	8,4x10 ⁴	5.000	PP No. 82 tahun 2001 (Kelas II)	Tidak Memenuhi

Kualitas efluen masih memiliki nilai BOD, COD, TSS dan Total colly yang tinggi. Nilai efluen yang belum sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengan-dalian Pencemaran Air dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Konsentrasi nilai parameter yang masih tinggi menunjukkan

proses pengolahan IPLT Degayu secara kualitatif belum berjalan dengan optimal sesuai dengan fungsi masing – masing kolam.

Imhoff Tank

Bagian penutup telah rusak dan tidak dilakukan penggelontoran dengan air bersih melainkan dengan *leachate* dari bak netralisasi.

Tabel 3. Analisis Desain *Imhoff Tank*

No	Keterangan	Kondisi Optimum	Kondisi Lapangan	Hasil analisis
1.	Jumlah Kompartemen	Maksimum 2 unit (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1998)	2 unit	Memenuhi
2.	Kedalaman Tangki Total	6-9 m (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1998)	3 m	Tidak Memenuhi
3.	Diameter Pipa Lumpur	Minimal 15 cm (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1998)	15 cm	Memenuhi
4.	Rasio Panjang dan Lebar	(2-4) : 1 (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1998)	3 : 1	Memenuhi

Kolam Anaerob

Desain kolam anaerob yang tidak sesuai dengan kondisi yang seharusnya menjadi salah satu faktor penyebab tidak optimalnya proses pengolahan dalam kolam tersebut.

Berikut ini diketengahkan Tabel 4 mengenai hasil analisis desain kolam anaerob yang dikorelasikan dengan beberapa kriteria desain.

Tabel 4. Analisis Desain Kolam Anaerob

No.	Keterangan	Kondisi Optimum	Kondisi Lapangan	Hasil Analisis
1.	Waktu detensi	20 – 50 hari (Tchobanoglous, 1991) dan (Qasim, 1985)	2+2+4= 8 hari	Tidak Memenuhi
2.	Panjang : Lebar	2-4 : 1 (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1999)	1,3 : 1 (Kolam Anaerob I-IV) 3 : 1 (Kolam Anaerob V)	Tidak Memenuhi Memenuhi
3.	Kedalaman air	2.5 – 5 m (Qasim, 1985) 2.4 – 4.9 (Tchobanoglous, 1991)	3,5 m	Memenuhi
4.	Tinggi jagaan	0,3 – 0,5 m (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1999)	0,5 m	Memenuhi
5.	Efisiensi BOD total	≥ 70 % (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1999)	15 %	Tidak Memenuhi

Kolam Fakultatif

Permasalahan yang terdapat pada kolam fakultatif adalah pipa inlet dan outlet terdapat endapan lumpur selain itu

kondisi kolam terdapat sampah dari kolam anaerobik.

Tabel 5. Analisis Desain Kolam Fakultatif

No	Keterangan	Kondisi Optimum	Kondisi Lapangan	Hasil Analisis
1.	Waktu detensi	5 – 30 hari (Tchobanoglous, 1991)	3+2= 5 hari	Memenuhi
2.	Panjang : Lebar	(2-4) : 1 (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1999)	1,4 : 1 (Kolam Fakultatif I) 2 : 1 (Kolam Fakultatif II)	Tidak Memenuhi Memenuhi
3.	Kedalaman air	1.2 – 2.4 m (Tchobanoglous, 1991)	1,85 m	Memenuhi
4.	Tinggi jagaan	0.3 – 0.5 m (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1999)	0,5 m	Memenuhi
5.	Efisiensi BOD total	≥ 70 % (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1999))	48 %	Tidak Memenuhi

Kolam Maturasi

Berdasarkan perhitungan, dengan kon-sentrasi influen 84.000 MPN/100ml, kolam maturasi eksisting

IPLT Degayu seharusnya mampu menyisihkan bakteri Coli sehingga konsentrasi efluen mencapai 0,796 MPN/100ml.

Tabel 6. Analisis Desain Kolam Maturasi

No	Keterangan	Kondisi Optimum	Kondisi Lapangan	Hasil analisis
1.	Waktu detensi	(5 – 20) hari (Tchobanoglous, 1991)	5 hari	Memenuhi
2.	Panjang : Lebar	(2-4) : 1 (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1999)	1,5 : 1	Tidak Memenuhi
3.	Kedalam-an air	0.9 – 1.5 m (Tchobanoglous, 1991)	1,4 m	Memenuhi
4.	Tinggi jagaan	0.3 – 0.5m (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1999)	0,5 m	Memenuhi
5.	Efisiensi BOD total	≥ 70 % (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1999))	69 %	Tidak Memenuhi
6.	Efisiensi Coliform tinja	≥ 95 % (Dept. PU Dirjen Cipta Karya, 1999))	0 %	Tidak Memenuhi

Kolam Pengering Lumpur

Berjumlah dua buah. Kondisi pada saat ini bangunan tidak dimanfaatkan. Endapan lumpur tinja hanya ditumpuk pada bagian tepi kolam apabila dilakukan pengurasan lumpur secara manual. Kondisi ini mengganggu estetika lokasi IPLT. Selain itu proses pengeringan lumpur tinja menjadi tidak optimal.

Pompa Penguras Lumpur

Kerusakan pompa penguras lumpur mengakibatkan tingginya volume lumpur pada bak anaerob, fakultatif dan maturasi karena tidak adanya pengurasan endapan lumpur tinja secara berkala. Akibatnya terjadi sedimentasi endapan lumpur tinja yang semakin lama akan semakin mengeras di dasar

kolam.

Pompa Pengenceran

Pompa pengenceran influen lumpur tinja di IPLT Degayu masih bisa dioperasikan namun pengenceran dilakukan dengan *leachet* dari bak netralisasi bukan dengan air bersih sebagai mana mestinya. Pompa yang digunakan untuk mengalirkan leachet dari bak netralisasi menuju imhoff tank berjumlah satu mengakibatkan pengenceran lumpur tinja tidak dapat dilakukan dengan optimal.

Saluran Efluen Air Limbah dan Bak Pengontrol Aliran

Efluen hasil pengolahan IPLT mengalir pada suatu saluran terbuka yang berupa saluran dari pasangan batubata

diplester. Kondisi saluran yang telah mengalami beberapa keretakan dan kebocoran pada bak pengontrol aliran mengakibatkan aliran air akan habis meresap ke dalam tanah sebelum air mampu mencapai badan air penerima. Hal ini memungkinkan terjadinya pencemaran tanah di sekitar lokasi IPLT apabila kualitas efluen air olahan masih buruk. Air hasil olahan IPLT mengalir melalui wilayah semak – semak menuju Pantai Slamaran Kota Pekalongan.

5. Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana IPLT Degayu Kota Pekalongan seperti papan nama, pintu gerbang, portal, pagar bumi, penerangan, pos jaga, rumah pompa, sumur pantau, gudang dan bengkel masih dalam kondisi baik dan masih dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Kantor

Kantor operasional IPLT kurang dilengkapi dengan sarana komunikasi sehingga fungsi kantor kurang efektif.

Jalan Masuk

Jalan masuk yang ada di IPLT dalam kondisi yang kurang baik, apabila musim panas jalan cenderung berdebu, dan apabila musim hujan jalan dalam kondisi becek, sehingga fungsi jalan sebagai sarana pendukung IPLT kurang maksimal.

Truk Tinja

Pengangkutan timbulan lumpur tinja dilakukan dengan menggunakan vakum truk yang berkapasitas 3 m³. IPLT Degayu hanya memiliki dua unit truk tinja. Dengan ritasi maksimal yang dapat dicapai setiap hari adalah sebesar 2 kali (DPUPT Kota Pekalongan, 2009). Dengan kapasitas IPLT terpasang sebesar 47,75 m³/hari maka jumlah ritasi yang seharusnya dicapai sebesar 3 kali dalam sehari. Jumlah truk tinja yang ada saat ini dinilai kurang karena tidak dapat mencapai jumlah ritasi maksimum sesuai dengan kapasitas terpasang IPLT.

Evaluasi Aspek Non Teknis

1. Tenaga Kerja

IPLT masih dikelola bersamaan dengan bidang persampahan, belum

ada tenaga ahli IPLT dengan kualifikasi D3/S1 yang menangani IPLT secara menyeluruh mengakibatkan operasional IPLT selama ini kurang maksimal. Apabila dibandingkan dengan kriteria design te-naga operasional diatas maka jumlah tenaga IPLT tentu sangat kurang. Di-mana tidak terdapat tenaga operator laboratorium dan operator mekanik atau listrik. Tenaga operator juga tidak dilengkapi dengan pelatihan sesuai bidangnya.

2. Pemanfaatan oleh Pihak Lain

Untuk pihak swasta yang menggunakan jasa truk sendiri atau milik perusahaan selain DPUPT yang memanfaatkan IPLT Kota Pekalongan sebagai sarana pembuangan lumpur tinja akan dikenakan biaya sebesar Rp 25,000,- untuk satu kali pembuangan lumpur tinja di IPLT Kota Pekalongan, berapapun jumlahnya.

3. Sistem Operasional

Apabila ditinjau dari peraturan intern IPLT maka belum terdapat SOP IPLT serta tidak ada peraturan khusus bagi tenaga kerja IPLT pada saat melakukan kegiatan operasional IPLT.

4. Biaya Operasional dan Perawatan

Tidak adanya regulasi mengenai kewajiban masyarakat untuk melakukan penyedotan WC yang berpengaruh pada pemasangan retribusi untuk biaya operasional dan perawatan IPLT.

Optimalisasi Aspek Teknis

1. Pelayanan

Perluasan daerah pelayanan sangat diperlukan sehingga berpengaruh pada kenaikan tingkat pelayanan, meningkatkan peran serta masyarakat agar melakukan penyedotan.

2. Kapasitas

Peningkatan pelayanan pada masyarakat dan penertiban pihak swasta.

3. Timbulan Lumpur Tinja

Penambahan jumlah ritasi truk tinja milik DPUPT Kota Pekalongan dan meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang keberadaan IPLT dan

pentingnya membuang lumpur tinja ke IPLT.

4. Unit Pengolah *Imhoff Tank*

Penggelontoran dengan air bersih harus dilakukan agar penyisihan BOD lebih optimal. Oleh karena itu, diperlukan pengadaan sumur artesis sebagai sumber air bersih. Sedangkan untuk mengurangi masuknya sampah ke kolam pengolahan selanjutnya maka *imhoff tank* ini akan dilengkapi kembali dengan tutup tangki *imhoff* dan sebuah *screening*.

Kolam Anaerobik

Untuk mengoptimalkan kinerja kolam anaerobik maka diperlukan beberapa perbaikan antara lain : pemasangan pipa penguras lumpur, pemasangan pipa T pada inlet dan outlet pipa, serta pembersihan pipa outlet yang tersumbat oleh sampah.

Kolam Fakultatif

Pemasangan pipa penguras lumpur, pemasangan pipa T pada inlet dan outlet pipa, serta pembersihan pipa outlet yang tersumbat oleh sampah.

Kolam Maturasi

Mengkondisikan kolam maturasi dalam keadaan aerob dan cahaya matahari dapat masuk ke seluruh bagian kolam. Sinar matahari yang masuk ke dalam kolam mampu meningkatkan temperatur didalam air, selain itu sinar UV (ultra-violet) yang terdapat dalam sinar matahari mampu merusak struktur DNA dan RNA bakteri colly secara permanen maupun sementara. Kondisi ini dapat diciptakan dengan mengontrol kualitas efluen pada unit – unit pengolahan sebelumnya secara berkala, sehingga kualitas air yang masuk kolam maturasi dapat lebih dikontrol. Selain itu dilakukan pemasangan pipa penguras lumpur dan pembersihan pipa outlet yang tersumbat oleh sampah.

Kolam Pengering Lumpur

Memanfaatkan kembali kolam pengering lumpur agar dan pembersihan kolam dari rumput liar serta penambahan kemiringan dasar saluran pada kolam pengering lumpur 1, perbaikan tebal media filter dan tebal pasir sesuai kri-

teria desain pada kolam pengering lumpur 2.

Pompa Penguras Lumpur

Pengadaan Pompa Penguras Lumpur sehingga lumpur dapat dipompakan menuju kolam pengering lumpur.

Pompa Pengenceran

Pemasangan pompa pengenceran diperlukan sebagai pembilas *imhoff tank* setelah truk tinja menggelontorkan buangan lumpur tinja ke dalam *imhoff tank*.

Saluran Efluen Air Limbah dan Bak Pengontrol Aliran

Memperbaiki beberapa keretakan dan kebocoran bak pengontrol dengan cara menambal unit bangunan, membersihkan rumput-rumput di sekitar saluran dan membersihkan sampah yang menyumbat saluran.

5. Sarana dan Prasarana

Kantor

Perlu adanya pemasangan sarana komunikasi di kantor IPLT seperti telepon agar pelayanan penyedotan lebih mak-simal

Jalan Masuk

Perlu diadakan perbaikan jalan masuk dengan aspal untuk menunjang operasional IPLT Degayu Kota Pekalongan

Truk Tinja

Penambahan jumlah truk baru dilakukan seiring dengan meningkatnya timbulan lumpur tinja sesuai pada perhitungan timbulan lumpur tinja dan kapasitas pengolahan IPLT.

Optimalisasi Aspek Non Teknis

1. Tenaga Kerja

Membentuk kelembagaan khusus IPLT, penambahan tenaga ahli IPLT dengan kualifikasi D3/S1 dan membekali tenaga operator dengan pelatihan/kursus.

2. Pemanfaatan oleh Pihak Lain

Untuk setiap pembuangan lumpur tinja ke IPLT Pekalongan yang dilakukan oleh pihak Swasta atau pihak lain dikenakan tarif yang berbeda sesuai berapa jumlah pembuangan lumpur yang dilakukan, tarif untuk 1 m³ tidak sama dengan tarif untuk 2 m³ maupun 3 m³, demikian seterusnya.

3. Sistem Operasional

Pemasangan papan SOP, pembersihan tiap unit dari rumput dan lumpur me-ngendap. pemantauan rutin kinerja tiap unit , pengurusan tiap unit ± 6 – 9 bulan sekali, pemantauan kualitas efluen IPLT (6 bulan sekali) serta pemantauan perpipaan tiap unit.

4. Biaya Operasional dan Perawatan

Rekomendasi Perda kewajiban penyedotan WC dan pembaharuan Perda retribusi disesuaikan kondisi saat ini.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari studi ini adalah:

1. Perluasan daerah pelayanan.
2. Peningkatan pelayanan pada masyarakat.
3. Penambahan ritasi truk tinja.
4. Terhadap unit pengolahan IPLT akan dilakukan optimalisasi berupa perbaikan atau redesain.
5. Perbaikan sarana dan prasarana IPLT dilakukan dengan menambah sarana komunikasi pada kantor operasional, perbaikan jalan, dan penambahan jumlah truk tinja.
6. Pelatihan tenaga operator.
7. Dalam operasional IPLT Degayu diperlukan pemeliharaan dan peningkatan untuk tiap unit pengolahan.
8. Untuk setiap pembuangan lumpur tinja ke IPLT Pekalongan yang dilakukan oleh pihak Swasta atau pihak lain dikenakan tarif yang berbeda sesuai berapa jumlah pembuangan lumpur yang dilakukan, tarif untuk 1 m³ tidak sama dengan tarif untuk 2 m³ maupun 3 m³, serta dilakukannya pencatatan terhadap pihak – pihak swasta yang melakukan pembuangan lumpur tinja secara rinci dan jelas.
9. Perbaikan pada aspek pembiayaan antara lain: perhitungan tarif retribusi disesuaikan dengan kebutuhan saat ini yang memperhatikan aspek biaya operasional IPLT untuk saat ini dan beberapa tahun kedepan (investasi), peningkatan daerah layanan IPLT dapat meningkatkan pendapatan IPLT dan pengelolaan keuangan yang baik serta meningkatkan partisipasi masyarakat dan kesadaran lingkungan dengan penyuluhan.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1999. *Tata Cara Perencanaan Instalasi Lumpur Tinja Sistem Kolam*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Cipta Karya
- _____, 1999. *Pelatihan Operator Profesional Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Qipta Galang Kualita
- _____, 2000, “*Pekerjaan Advisory Peningkatan Pengelolaan IPLT Makassar, Konsep Laporan Akhir (Draft Final Report)*”, Departemen PU dan Pengembangan Wilayah Proyek Peningkatan Prasarana Pemukiman Sulawesi Selatan dan CV Arista Cipta Konsultan: Makassar
- _____, 2001. “*Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*”
- _____, 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, <http://www.pusatbahasa.diknas.go.id/kbbi>
- Alaerts, G., Santika, S.S. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional: Surabaya
- Alexiou, G.E., Mara, D.D. 2003. *Anaerobic Waste Stabilization Ponds*. UK: Human Press Inc
- Ari Kunto, Suharsimi, 1989. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Bina Aksara: Jakarta
- Darmasetiawan, Martin, 2004. *Sarana Sanitasi Masyarakat Perkotaan*. Ekamitra Engineering : Jakarta
- Gray, N.F. 2004. *Biology of Wastewater Treatment*, 2th ed. Imperial College Press.
- Khowaja, M.A. 2000. *Waste Stabilization ponds – design guidelines for Southern Pakistan*. Bangladesh
- Lee,C.C., Lin, D.S. 2000. *Handbook of Environmental Engineering Calculations*. New York: Mc Graw Hill.
- Machibya, M., Magayane, F. 2006. *Effect of Low Quality Effluent from Wastewater Stabilization Ponds to Receiving Bodies, Case of Kilombero Sugar Ponds and Ruaha River, Tanzania*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI
- Mohammed, B. 2006. *Design and Performance Evaluation of a*

- Wastewater Treatment Unit.*
Nigeria
- Nazir, Moh. 1988. *Metode Penelitian.*
Ghalia Indonesia: Jakarta
- Sakti, A. Siregar. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah.* Kanisius: Yogyakarta
- Soeparman, Suparmin. 2002. *"Pembuangan Tinja dan Limbah Cair, Suatu Pengantar"*, Buku Kedokteran EGC: Jakarta
- Sperling, M.V., Chernicharo C.A. 2005. *Biological Waste Water Treatment in Warm Climate Regions*
- Reynolds, T.D. 1982. *Unit Operations In Enviromental Engineering.* Texas A & M University; B/C Engineering Division Boston, Massacusetts
- Tchobanoglous. G., Eliassen. R., 1991, *Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, Reuse*, New York: McGraw-Hill Book Co
- Tilley, Elizabeth et.al., 2008. *Compendium of Sanitation Systems and Technologies.* Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dubendorf, Switzerland
- U.S. *Environmental Protection Agency.* 1994. *Guide to Septage Treatment and Disposal,* EPA/625/R-94/002, September 1994. Cincinnati: Ohio

