

ISBN 978-602-9019-74-3

PROSIDING SEMINAR NASIONAL JEMBATAN BENTANG PANJANG



TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS SEMARANG
27 JUNI 2012



Semarang University Press

2012

**Prosiding Seminar Nasional
Pembangunan Jembatan Panjang
di Indonesia**

Teknik Sipil Universitas Semarang, 27 Juni 2012

Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Jembatan Panjang di Indonesia

ISBN 978-602-9019-74-2

224 halaman + vii

Tataletak:

Bambang Tutuko

Mukti Wiwoho

Iin Irawati

Disain grafis:

Mukti Wiwoho

Gambar sampul:

Jembatan Akashi Kaikyo (<http://commons.wikimedia.org>)

Jembatan Suramadu (<http://wisata.kompasiana.com>)

Jembatan Straits Messina (<http://ce.memphis.edu>)

Hak cipta pada penulis-penulis dilindungi oleh Undang-Undang. Tidak ada bagian dari buku ini yang dapat dicetak ulang dalam bentuk apapun atau dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penulis dan penerbit.



Penerbit:

Semarang University Press © 2012

Jalan Sukarno-Hatta, Tlogosari, Semarang 50196

Telepon 024 67027257 pesawat 116, Faksimili 024 6702272

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Makalah Utama	
1. <i>Keynote speech</i> , disampaikan oleh Wakil Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia: Pengembangan Kawasan Strategis dan Infrastruktur Selat Sunda Dr. Ahmad Hermanto Dardak	1-16
2. Rencana Jembatan Selat Sunda Prof. Dr. Ir. Wiratman Wangsadinata ...	17-46
3. Pengelolaan Resiko dalam Pembangunan Infrastruktur Skala Besar: Kasus Jembatan Selat Sunda Prof. Dr. Ir. Danang Parikesit, M.Sc.	47-61
4. Perbaikan Stabilitas Aerodinamik Lantai Jembatan Bentang Panjang Dr. Eng Sukamta, S.T., M.T.	63-72
5. Pembangunan Jembatan Selat Sunda: Tantangan dalam Meningkatkan Pelayanan Jaringan Jalan di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera Ir. Djoko Murjanto	73-84
Makalah Pendamping	
1. Jembatan Gantung pada Penanganan Tanggap Darurat Bencana Lahar Dingin Gunung Merapi Iskandar Yasin	85-92
2. Pengaruh Beban Muatan Berlebih Kendaraan terhadap Struktur Jembatan Beton Prategang Rosyid Kholilur Rohman dan Setiyo Daru Cahyono ...	93-102
3. Nonlinear Model Sistem Transportasi dan Pengendalian Konsumsi BBM Kota Sedang Dr. Ir. Mujiastuti Handayani, M.T.	103-112
4. Analisis Faktor-Faktor Berisik dan Kondisi Jalan (Studi Kasus Kawasan Jalan Kaligawe Kota Semarang) Juana Akbardin	113-124
5. Pengaruh Populasi dan Jenis Kendaraan terhadap Faktor Kekuatan Emisi Gas Buang (CO) (Kajian Wilayah Studi Jalan Gajah dan Jalan Sukun - Semarang) Iin Irawati dan Mujiastuti Handayani	125-130
6. Analisis Prioritas Penanganan Perbaikan Prasarana SDA Wilayah Sungai Bodri Kuto dengan AHP Expert Choice Bambang Sudarmanto	131-140
7. Sumur Resapan Sederhana dengan Dinding Berlubang Edy Susilo, Diah Setyati Budiningrum, dan Bambang Purnijanto	141-155

8. Analisis Pemakaian Abu Vulkanik Gunung Merapi untuk Mengurangi Pemakaian Semen pada Campuran Beton Mutu Kelas II Agus Muldiyanto dan Purwanto	157-166
9. Kajian Pemodelan Rangka Kaku pada Analisis Struktur Gedung Bertingkat Bambang Purnijanto dan Mukti Wiwoho	167-176
10. Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Budhi Dharma	177-188
11. <i>Colocation</i> Antena BTS untuk Mengatasi Pertumbuhan Hutan Menara Telekomunikasi Seluler Sulistyo Indriyanto	189-196
12. Analisis EMP Sepeda Motor Menggunakan Metode Kapasitas pada Simpang Bersinyal: Studi Kasus Persimpangan Bersinyal Tlogosari Semarang Iin Irawati dan Agus Muldiyanto	197-202
13. Pengaruh Posisi dan Jumlah Sambungan Longitudinal pada Balok Laminasi Kayu Sengon terhadap Kekuatan dan Kekakuan Sutarno	203-212
14. Inovasi Plat Lantai, Murah, dan Ramah Lingkungan Ir. Sulistyana, M.T. ..	213-221
Indeks Subjek	223
Indeks Penulis	224

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT)

Budhi Dharmo

Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Abstrak

Tinja hasil pembuangan yang ditampung dalam *septic tank* setelah sekian lama akan mengalami kelebihan volume, sehingga daya tampung *septic tank* tidak mencukupi. Pengurusan yang dilakukan oleh penyedia jasa kurus dapat membantu mengurangi volume tersebut. Pembuangan akhir yang dilakukan oleh penyedia jasa tidak boleh sembarangan, mengingat akan kelestarian lingkungan, sehingga Pemerintah telah menyediakan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja tersebut di beberapa Daerah Tingkat II, yang dikelola oleh Dinas terkait.

Pendahuluan

Tinja merupakan hasil buangan yang dilakukan oleh manusia/orang dalam kesehariannya. Dalam rumah tangga, kantor, hotel, tempat umum pembuangan tersebut dilakukan dengan membuat suatu tempat pembuangan atau *septic tank* dengan berbagai ukuran maupun jenis bahan yang dipakai.

Di pedesaan sebagian masyarakat masih menggunakan pembuangan sederhana, yaitu dengan menggali lubang dengan penutup bambu, atau langsung menggunakan sungai sebagai sarana pembuangannya. Di perkotaan sebagian besar sudah menggunakan kakus yang dilengkapi penampung *septic tank* dan peresapan.

Pembahasan

Pengolahan limbah tinja merupakan bagian dari kerja Dinas Kebersihan dari masing-masing kota maupun Daerah Tingkat II / Kabupaten. Sistem pengolahan limbah di Daerah Tingkat II / Kabupaten secara garis besar adalah sama, yaitu menggunakan system Kolam Stabilisasi yang terdiri dari bangunan :

- a. Kolam Penampungan
- b. Kolam An-aerobik 1
- c. Kolam An-aerobik 2
- d. Kolam Fakultatif
- e. Kolam Maturasi
- f. Sludge Drying Bed

Dimensi bangunan tersebut di atas ditentukan oleh volume lumpur tinja yang dihasilkan atau yang akan diolah instalasi tersebut. Perhitungan volume lumpur tinja yang potensial menggunakan pendekatan sebagai berikut :

- a. Daerah/wilayah yang dilayani sesuai dengan jangkauan operasi mobil penyedot lumpur tinja yang beroperasi.
- b. Penduduk yang akan dilayani.
- c. Penduduk yang telah memiliki *septic tank*.
- d. *Septic tank* dalam kondisi baik dan membutuhkan penyedotan tinja.



- e. Produksi lumpur tinja yang dihasilkan 70 liter/orang/tahun, yang terdiri 40 liter berupa lumpur dan 30 liter berupa air. (Volume septictank $1,5 \text{ m}^3/5\text{orang}/4 \text{ tahun}$).

Studi Kasus

Beberapa Kabupaten di Jawa Tengah IPLT yang telah ada, telah dikaji ulang keberadaannya. Dalam hal ini tinjauan terhadap dimensi. Sebagai sampel di Kabupaten Grobogan

1. Kinerja Unit Proses.

Kinerja diperhitungkan dengan menggunakan debit dan BOD yang ada saat ini sebagai berikut:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{BOD} &= 60,67 \text{ mg/lt} \\ \text{COD} &= 1729 \text{ mg/lt} \\ Q &= 4 \text{ m}^3/\text{hr} \end{aligned}$$

1.1. Sumur Pengumpul

Diketahui:

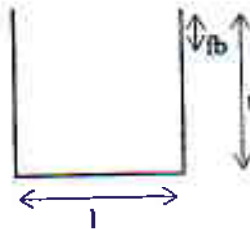
$$d = 2 \text{ m}$$

$$t = 2,9 \text{ m}$$

$$\bullet \text{ Volume} = 1/4 \times \pi \times d^2 \times t = 1/4 \times 3,14 \times 2^2 \times 2,9 = 9,106 \text{ m}^3$$

$$\bullet \text{ Waktu detensi (td)} = \frac{V}{Q} = \frac{9,106 \text{ m}^3}{4 \text{ m}^3/\text{hr}} = 2,277 \text{ hari}$$

$$\bullet \text{ Beban permukaan} = \frac{Q}{A} = \frac{4 \text{ m}^3/\text{hr}}{(1/4 \times 3,14 \times 2^2) \text{ m}^2} = 1,274 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$$



- Kriteria yang ada beban permukaan pada kolam pengumpul kurang dari $30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hari}$. Secara dimensi kolam pengumpul untuk debit saat ini masih memenuhi kriteria.
- Sumur pengumpul saat ini tidak difungsikan sehingga unit harus fungsikan kembali sebagai kolam pengumpul.

1.2. Kolam Anaerobik

Diketahui:

$$p = 18,5 \text{ m} \quad t = 2,6 \text{ m}$$

$$l = 12 \text{ m}$$

$$\bullet \text{ Volume } l = p \times l \times t = 18,5 \times 12 \times 2,6 = 577,2 \text{ m}^3$$

- Waktu detensi (td) = $\frac{V}{Q} = \frac{577,2 \text{ m}^3}{4 \text{ m}^3/\text{hr}} = 144,3 \text{ hari}$ (tidak memenuhi)
- Beban permukaan = $\frac{Q}{A} = \frac{4 \text{ m}^3/\text{hr}}{(18,5 \times 12) \text{ m}^2} = 0,018 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$
- BOD Influen = 60,67 mg/lit (tidak memenuhi)
- Beban BOD Volumetrik = $\frac{\text{BOD in } Q}{V} = \frac{60,67 \text{ mg/lit} \times 4 \text{ m}^3/\text{hr}}{577,2 \text{ m}^3} = 0,420 \text{ gr BOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{hr})$ (tidak memenuhi)
- Penyisihan BOD = 60%
- BOD effluen = 40% x BOD influen = 0,4 x 60,67 mg/lit = 24,268 mg/lit

Dengan keadaan saat ini dimana debit air limbah sebesar 4 m³/hari dan BOD 60,67 mg/lit, menunjukkan hasil waktu detensi sebesar 144 hari, tidak sesuai dengan kriteria sebesar 20-50 hari. Sedangkan Beban BOD volumetrik tidak memenuhi standard yaitu 0,42, sedangkan standar sebesar 100-300, artinya bangunan tersebut terlalu besar.

1.3. Kolam Fakultatif

Diketahui :

$$p = 24,5 \text{ m} \quad t = 1,8 \text{ m}$$

$$l = 14 \text{ m}$$

- Volume l = p x l x t = 24,5 x 14 x 1,8 = 617,4 m³
- Waktu detensi (td) = $\frac{V}{Q} = \frac{617,4 \text{ m}^3}{4 \text{ m}^3/\text{hr}} = 154,35 \text{ hari}$ (tidak memenuhi)
- Beban permukaan = $\frac{Q}{A} = \frac{4 \text{ m}^3/\text{hr}}{(24,5 \times 14) \text{ m}^2} = 0,012 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$
- BOD Influen = 24,268 mg/lit (tidak memenuhi)
- Beban BOD volumetrik = $\frac{\text{BOD in } Q}{V} = \frac{24,268 \text{ mg/lit} \times 4 \text{ m}^3/\text{hr}}{617,4 \text{ m}^3} = 0,157 \text{ gr BOD}/(\text{m}^3/\text{hr})$ (tidak memenuhi)
- Penyisihan BOD = 70%
- BOD effluen = 30% x BOD influen = 0,3 x 24,26 mg/lit = 7,28 mg/lit (tidak memenuhi)

Hasil evaluasi terhadap kolam fakultatif menunjukkan bahwa waktu detensi sebesar 154,35 hari tidak memenuhi standard perencanaan sebesar 20-30 hari, sehingga kolam terlalu besar. Sedangkan untuk beban BOD Volumetrik dengan nilai sebesar 0,157 m³/m².hari menunjukkan dimensi terlalu besar.

1.4. Kolam Maturasi

Diketahui

$$p = 15 \text{ m} \quad t = 1,3 \text{ m}$$

$$l = 10 \text{ m}$$

- Volume l = p x l x t = 15 x 10 x 1,3 = 195 m³



- Waktu detensi (td) = $\frac{V}{Q} = \frac{195 \text{ m}^3}{4 \text{ m}^3/\text{hr}} = 48,75 \text{ hari}$ (tidak memenuhi)
- Beban permukaan = $\frac{Q}{A} = \frac{4 \text{ m}^3/\text{hr}}{(15 \times 10) \text{ m}^2} = 0,027 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$
- BOD Influen = 7,28 mg/lit (tidak memenuhi)
- Beban BOD Volumetrik = $\frac{\text{BOD} \times Q}{V} = \frac{7,28 \text{ mg/lit} \times 4 \text{ m}^3/\text{hr}}{195 \text{ m}^3} = 0,149 \text{ grBOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{hr})$ (tidak memenuhi)
- Penyisihan BOD = 70%
- BOD efluen = 30% x BOD influen = 0,3 x 7,28 mg/lit = 2,18 mg/lit (tidak memenuhi)

Hasil evaluasi menunjukkan dari waktu detensi menunjukkan kolam maturasi tidak memenuhi kriteria karena $t_d = 48,75$ hari (kriteria 5-20 hari). Sedangkan dari beban permukaan dimensi tersebut terlalu besar.

1. 5. Sludge Drying Bed I (2 Unit)

Diketahui

$$p = 14,78 \text{ m} \quad t = 1 \text{ m}$$

$$l = 7,55 \text{ m}$$

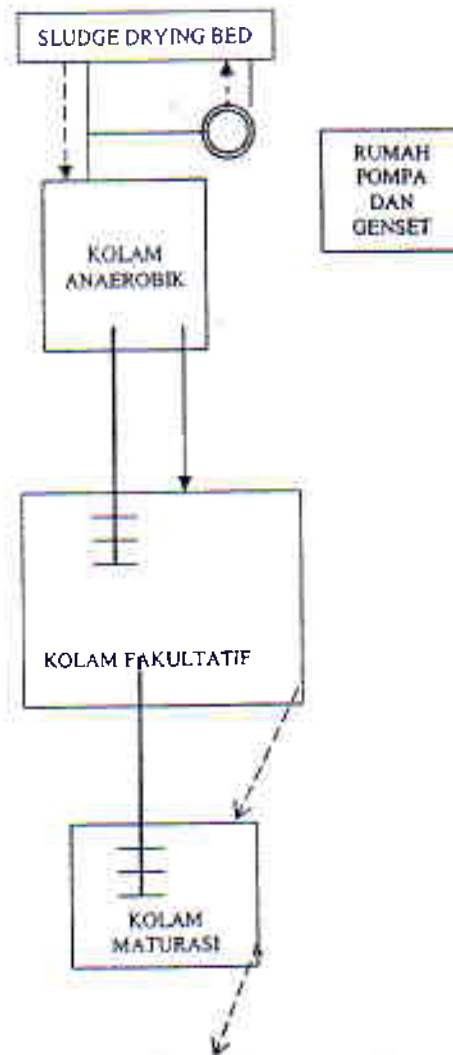
- Volume = $p \times l \times t = 14,78 \times 7,55 \times 1 = 111,589 \text{ m}^3$
- Waktu detensi (td) = $\frac{V}{Q} = \frac{111,589 \text{ m}^3}{4 \text{ m}^3/\text{hr}} = 27,89 \text{ hari}$

Hasil evaluasi kinerja untuk drying bed menunjukkan waktu detensi sebesar 27,89 hari > kriteria sebesar 7-14 hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa dimensi Drying Bed terlalu besar.

2. Pendekatan Rencana Optimalisasi IPLT Kabupaten Grobogan

Rencana optimalisasi IPLT Kabupaten Grobogan dilakukan pendekatan sebagai berikut:

- BOD influen ditentukan sebesar 5000 mg/lit
- Debit air limbah berdasarkan potensi limbah yang harus ditangani sebesar 7,215 m³/hari.



Penyesuaian Dimensi

2.1. Sumur Pengumpul

Diketahui :

$$d = 2 \text{ m} \quad t = 2,9 \text{ m}$$

- Volume = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 2^2 \times 2,9 = 9,106 \text{ m}^3$
- Waktu detensi (td) = $\frac{V}{Q} = \frac{9,106 \text{ m}^3}{7,215 \text{ m}^3/\text{hr}} = 1,262 \text{ hari}$
- Beban permukaan = $\frac{Q}{A} = \frac{7,215 \text{ m}^3/\text{hr}}{(\frac{1}{4} \times 3,14 \times 2^2) \text{ m}^2} = 2,298 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$
- Kriteria yang ada beban permukaan pada kolam pengumpul kurang dari 30 m³/m².hari. Jadi dimensi kolam pengumpul untuk debit saat ini masih memenuhi kriteria.
- Usulan untuk meningkatkan fungsi yakni dengan mengganti sumur pengumpul menjadi kolam pengumpul dengan dimensi p x l x t = 2 m x 2 m x 1 m.

2.2. Kolam Anaerobik

Diketahui :

$$p = 18,5 \text{ m} \quad t = 2,6 \text{ m}$$
$$l = 12 \text{ m}$$

- Volume $V = p \times l \times t = 18,5 \times 12 \times 2,6 = 577,2 \text{ m}^3$
 - Kolam disekat menjadi 4 kompartemen dengan membagi lebar sehingga $V = p \times l \times t = 18,5 \times 3 \times 2,6 = 144,3 \text{ m}^3$
 - BOD Influen = 5000 mg/lit (memenuhi)
 - BOD Volumetrik = 250 gr BOD/(m³.hari)
 - Waktu detensi (td) = $\frac{\text{BOD infl}}{\text{BOD vol}} = \frac{5000 \text{ m}^3}{250 \text{ m}^3/\text{hr}} = 20 \text{ hari}$ (memenuhi)
 - Beban permukaan = $\frac{Q}{A} = \frac{7,215 \text{ m}^3/\text{hr}}{(18,5 \times 3) \text{ m}^2} = 0,130 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$
 - Penyisihan BOD = 60%
 - BOD efluen = 40% x BOD influen = 0,4 x 5000 mg/lit = 2000 mg/lit
- 1) Bila dipertahankan dengan dimensi lama maka didapatkan nilai td = 144,300 hari tidak memenuhi kriteria (20-50 hari).
- Cek Volume :
Volume yang seharusnya ada = td x Q
= 20 hari x 7,215 m³/hari
= 144,3 m³
- Volume eksisting (577,2 m³) ternyata lebih besar dari volume yang seharusnya ada sehingga membutuhkan penyekatan kolam menjadi 4 bagian.
- Cek td eksisting bila kolam dibagi 4 :
td = V / Q = 144,3 m³ : 7,215 m³/hari = 20 hari (memenuhi)
- 2) Alternatif yang diusulkan adalah sebagai berikut :
- Membagi kolam an-aerob menjadi 4 kompartemen dan dioperasikan secara paralel bergantian serta penggantian pipa inlet dan outlet.

2.3. Kolam Fakultatif

Diketahui :

$$p = 24,5 \text{ m} \quad t = 1,8 \text{ m}$$
$$l = 14 \text{ m}$$

- Volume = $p \times l \times t = 24,5 \times 14 \times 1,8 = 617,4 \text{ m}^3$
- Kolam disekat menjadi 2 kompartemen dengan membagi lebar sehingga $V = p \times l \times t = 24,5 \times 7 \times 1,8 = 308,7 \text{ m}^3$
- BOD Influen = 2000 mg/lit (memenuhi)
- BOD Volumetrik = 70 gr BOD/(m³.hari)
- Waktu detensi (td) = $\frac{\text{BOD infl}}{\text{BOD vol}} = \frac{2000 \text{ m}^3}{70 \text{ m}^3/\text{hr}} = 29 \text{ hari}$ (memenuhi)
- Beban permukaan = $\frac{Q}{A} = \frac{7,215 \text{ m}^3/\text{hr}}{(24,5 \times 7) \text{ m}^2} = 0,042 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$
- Penyisihan BOD = 70%
- BOD efluen = 30% x BOD influen = 0,3 x 2000 mg/lit = 600 mg/lit

- 1) Bila dipertahankan dengan dimensi lama maka didapatkan nilai $t_d = 154,350$ hari tidak memenuhi kriteria (5-30 hari).

- Cek Volume :

$$\begin{aligned} \text{Volume yang seharusnya ada} &= t_d \times Q \\ &= 29 \text{ hari} \times 7,215 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 206,143 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa volume eksisting ($617,4 \text{ m}^3$) ternyata lebih besar dari volume yang seharusnya ada ($206,143 \text{ m}^3$) sehingga membutuhkan penyekatan kolam menjadi 2 bagian agar t_d memenuhi.

- 2) Alternatif yang diusulkan adalah sebagai berikut :

- Membagi kolam fakultatif menjadi 2 kompartemen. Limbah IPLT dari kompartemen I masuk ke kompartemen II. Pengoperasian kompartemen II bertujuan untuk memperbesar penyisihan BOD.

2.4. Kolam Maturasi

Diketahui

$$\begin{aligned} p &= 15 \text{ m} & t &= 1,3 \text{ m} \\ l &= 10 \text{ m} \end{aligned}$$

- Volume $V = p \times l \times t = 15 \times 10 \times 1,3 = 195 \text{ m}^3$
- BOD Influen = 600 mg/l (memenuhi)
- BOD Volumetrik = $30 \text{ gr BOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{hari})$
- Waktu detensi (t_d) = $\frac{\text{BOD infl}}{\text{BOD vol}} = \frac{600 \text{ m}^3}{30 \text{ m}^3/\text{hr}} = 20 \text{ hari}$ (memenuhi)
- Beban permukaan = $\frac{Q}{A} = \frac{7,215 \text{ m}^3/\text{hr}}{(15 \times 10) \text{ m}^2} = 0,048 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$
- Penyisihan BOD = 70%
- BOD efluen = $30\% \times \text{BOD influen} = 0,3 \times 600 \text{ mg/l} = 180 \text{ mg/l}$

- 1) Cek Volume :

$$\begin{aligned} \text{Volume yang seharusnya ada} &= t_d \times Q \\ &= 20 \text{ hari} \times 7,215 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 144,3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa volume eksisting (195 m^3) ternyata lebih besar dari volume yang seharusnya ada ($144,3 \text{ m}^3$) sehingga tidak membutuhkan penambahan kolam.

- 2) Alternatif yang diusulkan adalah sebagai berikut :

- Mempertahankan bangunan yang sudah ada dengan perbaikan pipa inlet dan outlet.

2.5. Sludge Drying Bed

Diketahui

$$\begin{aligned} p &= 14,78 \text{ m} & t &= 1 \text{ m} \\ l &= 7,55 \text{ m} \end{aligned}$$

- Volume = $p \times l \times t = 14,78 \times 7,55 \times 1 = 111,589 \text{ m}^3$
- Waktu detensi (t_d) = $\frac{V}{Q} = \frac{111,589 \text{ m}^3}{7,215 \text{ m}^3/\text{hr}} = 27,897 \text{ hari}$

Bila $t = 0,75 \text{ m}$ maka volume menjadi $83,692 \text{ m}^3$.

- Waktu detensi (td) = $\frac{V}{Q} = \frac{83,692 \text{ m}^3}{7,215 \text{ m}^3/\text{hr}} = 11,6 \text{ hari}$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dengan waktu detensi untuk pengeringan sebesar 11,6 hari untuk masing-masing kolam.

- Perhitungan tinggi lumpur :
 - Specific gravity lumpur = 1,02
 - % solid kering = 6 % (Tchobanoglous, 1991)
 - TSS optimal = 15000 mg/l (Tchobanoglous, 1991)
 - Penyisihan TSS = 60%
 - Produksi lumpur TSS yang tereduksi = $15000 \times 60\% = 9000 \text{ mg/l}$
 - SS di dalam lumpur basah = $9000 \text{ mg/l} \times (40\% \times Q) \text{ m}^3/\text{hari} \times (10^{-6} \text{ kg/mg}) \times (10^3 \text{ l/m}^3)$
 - Volume lumpur basah

$$= \frac{W_s}{\rho_w \cdot S_{gl} \cdot P_s}$$

$$= \frac{SS}{1,02 \cdot (10^3 \text{ kg/m}^3) \times 0,06}$$

Keterangan:

V = volume lumpur (m³)

W_s = SS didalam lumpur basah (kg/hari)

ρ_w = massa jenis air (1000 kg/m³)

S_{gl} = gravitasi (gaya berat) spesifik lumpur

P_s = persentase solid

- Penyedotan lumpur direncanakan dilakukan setiap 7 hari sekali sehingga volume yang masuk ke kolam pengering setiap penyedotan adalah :

$$V_{\text{lumpur}} = (V_{\text{lumpur basah}} + (60\% \times Q)) \times 7 \text{ hari}$$

- Ketebalan lumpur di atas pasir adalah

$$t = \frac{V_{\text{lumpur}}}{Abak}$$

Tabel 1 Perencanaan kompartemen dan tinggi lumpur di kolam SDB IPLT Grobogan

Uraian	Kompartemen	Q	SS	V lumpur basah	Periode Pengurasan	V lumpur	P	L	T (m)	T (cm)
1 Kolam	1	7,215	25,974	0,42	7	33,27	14,78	7,55	0,30	30
Sludge Drying	2	7,215	25,974	0,42	7	33,27	7,39	7,55	0,60	60
Bed	3	7,215	25,974	0,42	7	33,27	4,9	7,55	0,89	89
2 Kolam	1	7,215	25,974	0,42	7	33,27	29,56	7,55	0,15	15
Sludge Drying	2	7,215	25,974	0,42	7	33,27	14,78	7,55	0,30	30
Bed	3	7,215	25,974	0,42	7	33,27	9,85	7,55	0,45	45

Sumber : Analisis Konsultan (2008)

- 1) Dari perhitungan diatas didapatkan waktu detensi untuk pengeringan sebesar 11,6 hari sudah sesuai dengan kriteria (7-14 hari).
- 2) Alternatif
Untuk meningkatkan waktu detensi maka alternatif yang diusulkan adalah sebagai berikut :
 - Bangunan SDB lama dipertahankan yakni ada 2 kompartemen dan tinggi lumpur pada tiap SDB adalah 30 cm.
 - Pengoptimalan 1 kolom untuk memenuhi td sesuai kriteria desain.

2.6. Bangunan Penunjang

Beberapa bangunan penunjang untuk meningkatkan kinerja IPLT Kabupaten Grobogan adalah sebagai berikut :

- a) Akses (Jalan Inspeksi)
- b) Sarana Penyediaan Air Bersih
 - Terminal Air
- c) Pompa Lumpur
- d) Pagar Pengaman

Tabel 2 Evaluasi Teknis Operasional Unit Pengolahan IPLT Ngembak Grobogan dan Alternatif Optimalisasi Tahun 2008

No	Uraian	satuan	Kriteria dan Standard	Perhitungan Eksisting	Perhitungan Bersasar Rencana Desain	Rencana Optimalisasi	Keterangan
	BOD	mg/l	1000-5000	60,67	5000	5000	
	COD	mg/l	2500-5000	1729	1729	1729	
	Debit Lumpur Tinggi	m ³ /hari		4	7,215	7,215	
NO.1 Kolam Pengendapan							
	Diameter	m		2	2	2	Kolam dilakukan optimalisasi fungsi dengan menggunkan sumur pengumpul menjadi kolam pengumpul bertingkat p x l x t = 2m x 2m x 1m
	Dalam	m		2,9	2,9	2,9	
	Volume	m ³		5,106	5,106	5,106	
	Waktu Detensi	hari		2,277	1,262	1,262	
	Beban Permukaan	m ³ /m ² hari	< 30	1,274	2,298	2,298	
	BOD influen	mg/l	500-5000	60,67	5000	5000	
	Beban BOD Volumetrik	gr BOD/m ³ hari	100-300	0,420	250	250	
	BOD Effluen (m%70%)	mg/l		24,258	2000	2000	
NO.2 Kolam Aerasi							
	Panjang	m	ratio P:L = (2-4) : 1	18,5	18,5	18,5	Kolam dibagi menjadi 4 kompartemen, difungsikan bergantian atau sesuai dengan debit limbah saja yang masuk
	Lebar	m	ratio P:L = (2-4) : 2	12	3	3	
	Dalam	m	1,2-1,8	2,6	2,6	2,6	
	Volume	m ³		577,2	144,3	144,3	
	Waktu Detensi	hari	20 - 50	144,300	20	20	
	Beban Permukaan	m ³ /m ² hari		0,018	0,130	0,130	
	BOD influen	mg/l	500-5000	60,67	5000	5000	
	Beban BOD Volumetrik	gr BOD/m ³ hari		0,420	250	250	
	BOD Effluen (m%70%)	mg/l		24,258	2000	2000	
	BOD influen	mg/l	1000-2000	24,258	2000	2000	
	Beban BOD Volumetrik	gr BOD/m ³ hari	40-60	0,157	70	70	
	BOD Effluen (m%70%)	mg/l	80 - 100	7,2804	600	600	
NO.3 Kolam Matrasial							
	Panjang	m	ratio P:L = (2-5) : 1	15	15	15	Kolam dilakukan optimalisasi fungsi dengan pemakaian pipa inlet dan outlet
	Lebar	m	ratio P:L = (2-4) : 1	10	10	10	
	Dalam	m	0,8-1,2	1,3	1,3	1,3	
	Volume	m ³		185	195	195	
	Waktu Detensi	hari	5 - 20	48,750	20	20	
	Beban Permukaan	m ³ /m ² hari		0,027	0,048	0,048	
	BOD influen	mg/l	100 - 400	7,2804	600	600	
	Beban BOD Volumetrik	gr BOD/m ³ hari	10 - 30	0,149	30	30	
	BOD Effluen (m%70%)	mg/l	20 - 30	2,18412	180	180	

lanjutan Tabel 2

Kolam Stabilisasi Kolam BOD (1)						
Panjang	m	(3-6) x lebar	14,78	14,78	14,78	Pengoperasian 1 SDB sudah dapat memenuhi waktu tinggal sesuai kriteria
Lebar	m	4,50-7,50	7,55	7,55	7,55	
Dalam	m		1	0,75	0,75	
Volumen	m ³		111.589	83.692	83.692	
Waktu Detensi	hari		27,897	11,600	11,600	
Kolam Stabilisasi Kolam BOD (2)						
Panjang	m	(3-6) x lebar	14,78	14,78	14,78	Kolam SDB 2 dapat dioperasikan untuk memenuhi tinggi lumpur sesuai kriteria desain
Lebar	m	4,50-7,50	7,55	7,55	7,55	
Dalam	m		1	0,75	0,75	
Volumen	m ³		111.589	83.692	83.692	
Waktu Detensi	hari	7-14 hari	27,897	11,600	11,600	

Sumber :
 Rajput Polprasert, 1982, Environmental Sanitation Reviews (Septic Tank and Septic System)
 Tchobanoglous, 1991, Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, Reuse
 NSPM - Direktorat Pengembangan Pelayanan Lingkungan Pemukiman Direktorat Jenderal Cipta Karya - DPU

3. Standard Operating Procedure (SOP) IPLT Ngembak Grobogan

3.1. Prosedur Pengisian Kolam Stabilisasi

1. Truk tinja masuk ke IPLT kemudian sopir truk tinja lapor pada petugas jaga untuk pendataan
2. Setelah dilakukan pendataan, operator lapangan membuka pompa truk untuk mengalirkan lumpur tinja ke bak pengumpul

3.2. Prosedur Pemeliharaan Kolam Stabilisasi

1. Bak Pengumpul
 - Dilakukan pengecekan rutin terhadap pipa inlet dan outlet agar tidak tersumbat
 - Pembersihan lumut pada dinding kolam dan rumput di sekitar area tanggul kolam
2. Kolam Anaerobik
 - Permukaan harus tertutup buih/scum
 - Dilakukan pembersihan scum secara rutin dengan menggunakan semprotan air atau dengan menyingkirkan dengan menggunakan pengeruk agar tidak menyebabkan bau dan menjadi sarang dan bertelurnya serangga
 - Tidak boleh ada tumbuhan air (alga) di permukaan kolam karena dapat menyebabkan terjadinya proses aerob
 - Warna kolam hitam kecoklatan
 - Beban volumetrik (60 - 100) g BOD/ (m³.hari)
 - pH influen = 8 - 9
 - Lumpur harus dikuras secara berkala dengan pompa selam portabel.
 - Dilakukan pengecekan rutin terhadap pipa inlet dan outlet agar tidak tersumbat
 - Pembersihan lumut pada dinding kolam dan rumput di sekitar area tanggul kolam
 - Pengoperasian kompartemen kolam anaerobik dilakukan secara bergantian, dengan cara pengoperasian sebagai berikut.
 - a. Kompartemen 1 dioperasikan jika Q masih 7,215 m³/hari.
 - b. Kompartemen 1 dan 2 dioperasikan secara bersama-sama setelah Q mencapai 14,43 m³/hari.

- c. Kompartemen 1, 2 dan 3 dioperasikan secara bersama-sama setelah Q mencapai 21,65 m³/hari.
 - d. Kompartemen 1, 2, 3 dan 4 dioperasikan secara bersama-sama setelah Q mencapai 28,86 m³/hari.
3. Kolam Fakultatif
- Permukaan air harus berwarna hijau atau hijau kecoklatan
 - Alga di permukaan kolam dipantau agar tidak menutupi seluruh permukaan kolam karena dapat mengganggu penetrasi sinar matahari ke kolam
 - Alga yang telah mati diambil dan dibuang karena dapat menimbulkan bau
 - Beban BOD volumetrik (60 – 100) g BOD / (m³.hari).
 - BOD influen < 400 mg/L
 - pH = 7 – 8
 - Pengoperasian kompartemen kolam fakultatif dilakukan secara seri bergantian. Kompartemen 1 dioperasikan untuk memenuhi waktu detensi. Kemudian limbah dialirkan ke kompartemen 2 yang dioperasikan untuk memperbesar penyisihan BOD.
 - Dilakukan pengecekan rutin terhadap pipa inlet dan outlet agar tidak tersumbat
 - Pembersihan lumut pada dinding kolam dan rumput di sekitar area tanggul kolam
4. Kolam Maturasi
- Beban BOD volumetrik = (40 – 60) g BOD / (m³.hari)
 - Warna kolam hijau
 - Dilakukan pengecekan rutin terhadap pipa inlet dan outlet agar tidak tersumbat
 - Pembersihan lumut pada dinding kolam dan rumput di sekitar area tanggul kolam

3.3. Prosedur Pengurasan Lumpur

1. Pengurasan endapan lumpur :
 - a. Kolam anaerobik dilakukan setiap 7 hari sekali
 - b. Kolam fakultatif dilakukan setiap 1 bulan sekali
 - c. Kolam maturasi dilakukam setiap 1 bulan sekali
 Kemudian lumpur endapan tersebut di masukkan pada bak pengering lumpur/*Sudge Drying Bed*
2. Ketebalan lumpur di atas pasir pada tiap bak pengering lumpur (*Sudge Drying Bed*) maksimal 25 cm atau sampai batas keramik, jika lebih dari 25 cm maka lumpur dimasukkan ke bak selanjutnya yang masih kosong
3. Waktu pengambilan lumpur kering tiap bak pengering lumpur dilakukan 7 – 14 hari
4. Pengambilan lumpur yang telah kering disertai penambahan pasir dengan ketebalan 15 cm
5. Untuk pemeliharaan dilakukan pengurasan tiap unit pengolahan dengan menyisakan 1/3 bagian lumpur sebagai starter

3.4. Prosedur Pengurasan Kolam

1. Dilakukan pengecekan kedalaman lumpur tiap tahun.
2. Pengecekan kedalaman lumpur diukur di dekat inlet dari kolam.



3. Dapat menggunakan sampian dan membawa kayu yang dililit tali kain warna cerah sepanjang 1 m.
4. Kemudian tongkat dibenamkan ke dasar saluran setelah beberapa menit tongkat diangkat sehingga partikel lumpur ada yang tertinggal di kain sehingga dapat diukur kedalaman lumpurnya.
5. Jika kedalaman lumpur masih kurang dari $1/3$ kedalaman kolam maka tidak perlu dilakukan apa-apa, namun jika kedalaman lebih dari $1/3$ kedalaman kolam perlu dilakukan pengurasan.
6. Sebaiknya dilakukan pada musim kemarau.

Kesimpulan

Dari perhitungan dimensi menunjukkan bahwa ukuran disesuaikan dengan kebutuhan, dalam arti kolam yang terlalu besar tidak selalu menguntungkan, sehingga disesuaikan dengan beban permukaan, beban BOD volumetrik, BOD effluen dan waktu detensi yang diperlukan.

Daftar Pustaka

- Kabupaten Blora dalam Angka Tahun 2006. Kantor Biro Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. 2008.
- Kabupaten Demak dalam Angka Tahun 2006. Kantor Biro Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. 2008.
- Kabupaten Grobogan dalam Angka Tahun 2006. Kantor Biro Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. 2008.
- Metcalf and Eddy. 1991. Water Resource and Waste Water Engineering. New York : McGraw-Hill Book Co.
- Operasional IPLT Kabupaten Blora. Kantor Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Blora. 2008.
- Operasional IPLT Kabupaten Demak. Dinas Permukiman dan Prasarana Wilayah Kabupaten Demak. 2008.
- Operasional IPLT Kabupaten Grobogan. Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Grobogan. 2008.
- Polprasert C., Rajput S. V. 1982. Environmental Sanitation Reviews (Septic Tank and Septic System. Bangkok : Environmental Sanitation Center.
- Tata Cara Perencanaan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Sistem Kolam. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. 1999.
- Training of Participant (TOP), Perencanaan, Desain dan Pembiayaan IPLT. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2000.
- Tchobanoglous, G and Eliassen R. 1991. Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, Reuse. New York : McGraw-Hill Book Co.
- Rekayasa Jati Mandiri, CV , Perencanaan Optimalisasi IPLT Kabupaten Demak, Grobogan, Blora. Paket PKPPLP-KONS, 08. Tahun 2008.