

24/266

Pt T-17-2002-C

PEDOMAN

Konstruksi dan Bangunan

**Tata cara pengolahan air limbah secara
komunal pada kawasan penghijauan**



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

TATA CARA PENGELOLAAN AIR LIMBAH SECARA KOMUNAL PADA KAWASAN PENGHIJAUAN

PENDAHULUAN

Pengelolaan air limbah rumah tangga sangat berguna untuk mencegah pencemaran pada sumber-sumber air, tanah dan lingkungan permukiman, yang pada akhirnya akan menciptakan lingkungan permukiman bersih dan sehat.

Secara umum, pengelolaan air dapat dikelompokkan ke dalam sistem setempat (pengolahan air limbah hanya dari sebuah rumah), dan sistem terpusat (pengolahan air limbah yang berasal dari beberapa rumah). Pengelolaan sistem terpusat, biasa pula disebut dengan pengolahan secara individual, sedangkan sistem terpusat biasa disebut dengan pengolahan secara komunal.

Petunjuk teknis dimaksudkan sebagai acuan dalam merencanakan pengelolaan air limbah rumah tangga secara komunal pada kawasan permukiman atau rumah susun.

Petunjuk teknis ditujukan untuk mendapatkan hasil perencanaan pengelolaan air limbah rumah tangga secara komunal yang optimal dan tepat guna.

Dasar pemikiran dalam penyusunan petunjuk teknis ini antara lain: Pertama, pertumbuhan kawasan perumahan semakin pesat, yang memerlukan sistem pengelolaan tepat guna dapat dikelola oleh komunitas setempat. Kedua, kebutuhan dan kesadaran masyarakat tentang kebersihan lingkungan semakin tinggi, oleh karena itu memerlukan petunjuk praktis, supaya mereka dapat terlibat langsung dalam pengelolaan air limbah secara komunal untuk kawasan permukimannya.

1. Ruang Lingkup

Petunjuk Teknis ini mencakup pendahuluan, istilah dan definisi, persyaratan, dan mekanisme pelaksanaan pengelolaan air limbah rumah tangga secara komunal pada kawasan permukiman, dengan jumlah pelayanan 4 KK hingga 100 KK.

2. Acuan

SNI T-07-1989-F., Tata Cara Perencanaan Tangki Septik.
Bahan SK SNI Cubluk Kembar, Puslitbang Permukiman.

3. Istilah dan Definisi

1. Permukiman adalah;
2. Air limbah rumah tangga adalah;
3. Tangki Septik adalah;
4. Tangki Bio-Filter adalah;
5. Cubluk Kembar adalah;
6. *Up-flow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB) adalah.

Persyaratan

4.1. Persyaratan Umum

1. Air limbah rumah tangga tidak bercampur dengan air limbah industri;
2. Lahan untuk penempatan sistem tersedia;
3. Lembaga pelaksana atau pengelola tersedia, dan dapat melakukan pengelolaan air limbah rumah tangga;
4. Masyarakat sanggup membiayai sistem tersebut.

4.2. Persyaratan Teknis

1. Kriteria penentu

Dalam merencanakan sistem pengelolaan air limbah rumah tangga secara komunal pada kawasan permukiman mempertimbangkan kriteria tertentu sebagai berikut :

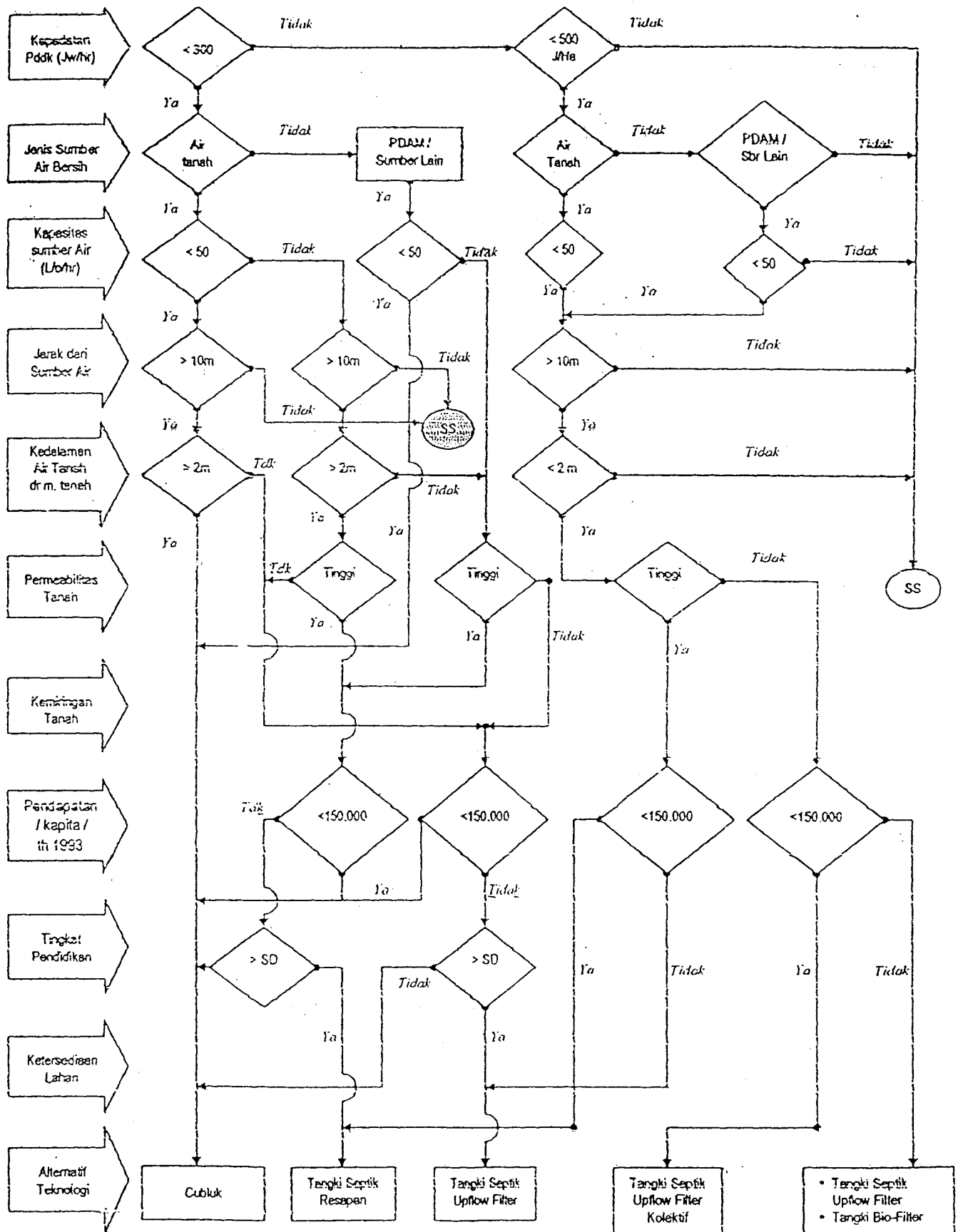
- 1) Lokasi permukiman yang mempunyai kepadatan penduduk berkisar antara 300-500 jiwa/Ha;
- 2) Penyediaan air bersih dengan PDAM atau sumur dangkal;
- 3) Daya resap tanah (permeabilitas tanah);
- 4) Kedalaman air tanah;
- 5) Kemiringan tanah;
- 6) Kemampuan membiayai dan mengelola sistem, terkait dengan potensi masyarakat setempat.

2. Jenis Pengolahan dan Kapasitas Pelayanan

Berdasarkan kriteria penentu di atas, maka jenis pengolahan untuk air limbah rumah tangga secara komunal sebagai berikut :

- 1) Tangki Septik yang dilengkapi dengan Sidang Resapan;
- 2) Tangki Septik yang dilengkapi dengan *Up-Flow Filter*;
- 3) Tangki *Bio Filter*;
- 4) UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*);
- 5) Cubluk Kembar. Hanya untuk pengelolaan maksimal 10 KK.

Penentuan jenis pengolahan air limbah rumah tangga komunal, yang berdasarkan kriteria penentu di atas dapat dibaca pada Gambar 1.



Gambar 1.
Diagram Alir Untuk Penentuan Pengolahan Komunal
SS = System Sewerage Lain.

Kapasitas pelayanan untuk pengolahan air limbah rumah tangga diperhitungkan terhadap jumlah penduduk yang dilayani oleh reaktor masing-masing. Volume dan kebutuhan lahan seperti pada Tabel 1.

Sistem pengelolaan harus memperhitungkan sistem perpipaan yang diperlukan untuk daerah pelayanan. Pemilihan jenis pipa, penentuan dimensi dan pemasangan jaringan perpipaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

5. Mekanisme Pelaksanaan

5.1. Pelaksanaan dengan melibatkan masyarakat

Penerapan dengan melibatkan masyarakat setempat, pada umumnya seluruh tahapan pekerjaan, mulai persiapan, perencanaan, konstruksi dan operasi perawatan dilaksanakan bersama masyarakat calon pengguna sarana tersebut. Setelah pekerjaan itu selesai, pengelolaan diserahkan kepada badan pengelola yang dibentuk oleh masyarakat sendiri. Segala sesuatu yang timbul akibat pekerjaan tersebut adalah tanggung jawab pengelola program/proyek dan masyarakat pengguna. Pola pelaksanaan program dengan melibatkan masyarakat seperti tercantum pada diagram pada Gambar 2.

5.2. Pelaksanaan Dengan Melibatkan Swasta

Penerapan dengan investasi pihak swasta pada umumnya seluruh tahapan pekerjaan, mulai persiapan, perencanaan, konstruksi dan operasi-perawatan dilaksanakan oleh investor swasta tersebut. Segala sesuatu yang timbul akibat pekerjaan tersebut adalah tanggung jawab pengelola investor. Ketentuan tentang pengelolaan seperti tercantum pada diagram pada Gambar 3. Jenis-jenis pekerjaan yang didapat dilaksanakan oleh sektor swasta, antara lain seperti yang dijelaskan dalam Tabel 2.

5.3 Pelaksanaan Operasi dan Perawatan

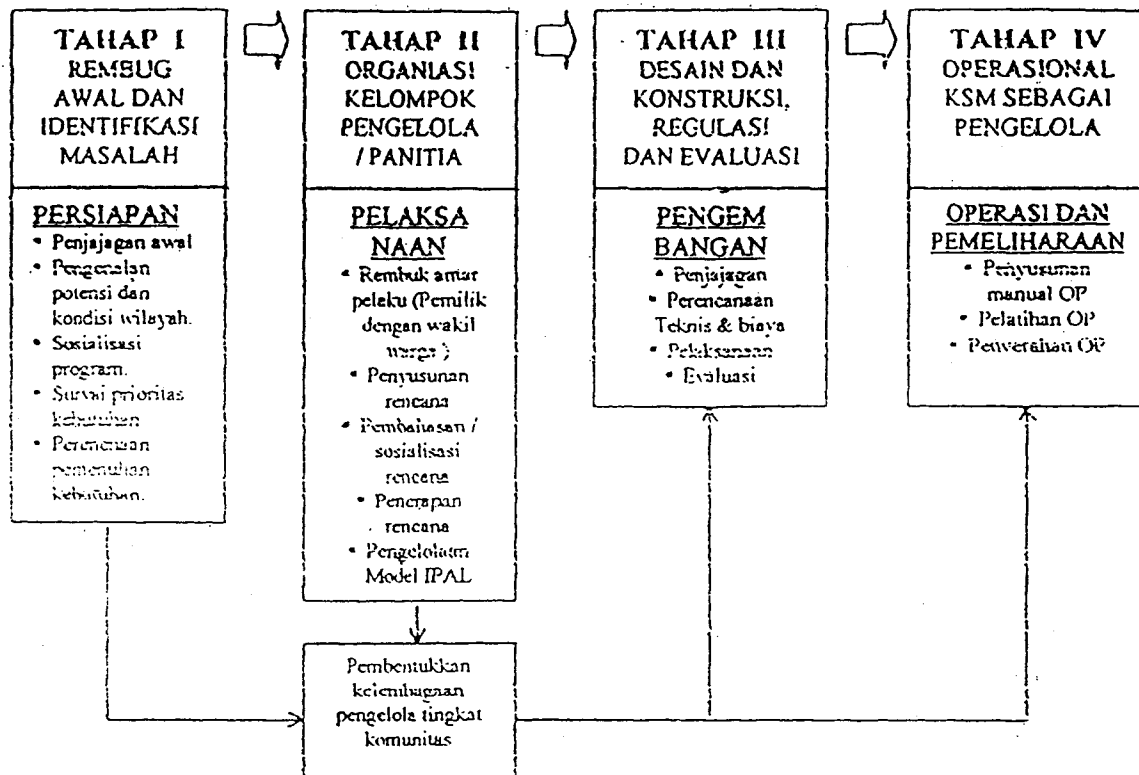
1. Kelembagaan

Jenis institusi atau kelompok pengelola sangat tergantung pada pola pendekatan yang digunakan dalam pelaksanaan sistem pengelolaan. Secara umum, jenis institusi pengelola sebagai berikut:

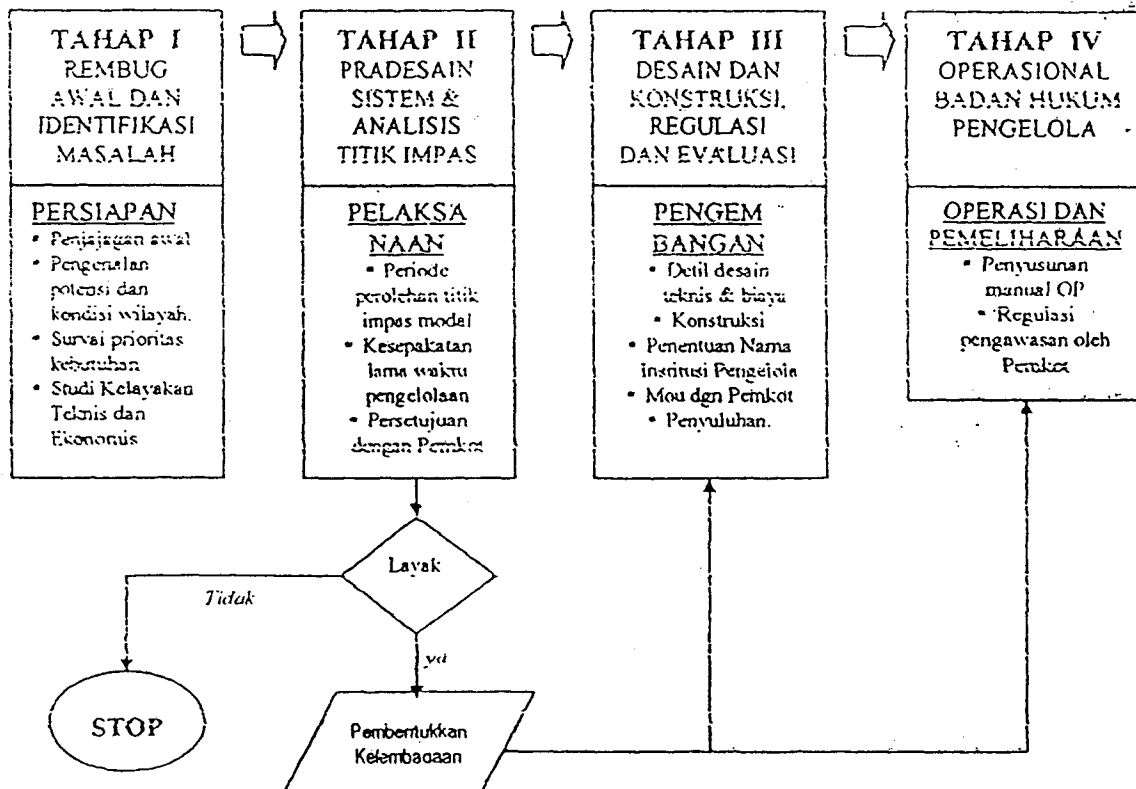
No.	Pelaksanaan	Institusi Atau Kelompok Pengelola
1.	Pelaksanaan dengan melibatkan masyarakat	Kelompok Swadaya Masyarakat dan Pemerintah kota.
2.	Pelaksanaan dengan melibatkan swasta.	Badan Usaha Swasta hingga waktu yang disepakati. Kombinasi Pemkot dan pihak swasta.

Tabel 1. Kapasitas Jenis Pengolahan

No	Ukuran Jenis Pengolahan	KK (org)	Volume (m ³), luas bidang atas, dan jumlah unit efektif										Keterangan		
			4	5	10	20	30	40	50	60	70	80		90	100
1.	Cubluk Kember	V (m ³) A (m ²) D (m) Unit	2 1 2 1	2,5 1,3 2 1	5 1,3 4 2	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	Menghasilkan Kompos
2.	Tangki Septik – Terpisah Dengan Bidang Resapan. Periode Pengurasan 3 tahun	V (m ³) A (m ²) T (m) Unit	2,9 1,9 1,5 1	3,6 2,4 1,5 1	7,3 4,9 1,5 1	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	Efisiensi pengolahan (50-60)%, BOD Eff memenuhi baku mutu
3.	Tangki Septik – Tercampur Dengan Bidang Resapan. Periode Pengurasan 2 tahun	V (m ³) A (m ²) T (m) Unit	6 4 1,5 1	7,5 5 1,5 1	15 10 1,5 2	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	Efisiensi pengolahan (50-60)%, BOD Eff memenuhi baku mutu
4.	Tangki Septik – Tercampur Dengan Bidang Resapan. Periode Pengurasan 3 tahun	V (m ³) A (m ²) T (m) Unit	6,6 4,4 1,5 1	8,3 5,5 1,5 1	16,5 11,0 1,5 2	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -	Efisiensi pengolahan (50-60)%, BOD Eff memenuhi baku mutu
5.	Tangki Septik – Terpisah Dengan Up-Flow Filter. Periode Pengurasan 3 tahun	V (m ³) A (m ²) T (m) Unit	2,9 1,9 1,5 1	3,6 2,4 1,5 1	7,3 4,9 1,5 2	13 8,7 1,5 1	20,85 13,9 1,5 2	26 17,3 1,5 3	32,5 21,7 1,5 4	39 26 1,5 4	41 27,3 1,5 5	52 34,7 1,5 6	58,5 39 1,5 7	65 43,3 1,5 8	Efisiensi pengolahan setelah Filter (70-80) %.
6.	Tangki Septik – Tercampur Dengan Up-Flow Filter. Periode Pengurasan 2 tahun	V (m ³) A (m ²) T (m) Unit	6 4 1,5 1	7,5 5 1,5 1	15 10 1,5 2	36 24 1,5 2	54 36 1,5 4	72 48 1,5 5	90 60 1,5 6	108 72 1,5 7	126 84 1,5 8	144 96 1,5 10	162 108 1,5 11	180 120 1,5 12	Efisiensi pengolahan setelah Filter (70-80) %.
7.	Tangki Septik – Tercampur Dengan Up-Flow Filter. Periode Pengurasan 3 tahun	V (m ³) A (m ²) T (m) Unit	6,6 4,4 1,5 1	8,3 5,5 1,5 1	16,5 11,0 1,5 2	39 26 1,5 2	58,5 39 1,5 4	78 52 1,5 5	97,5 65 1,5 6	117 78 1,5 7	136,5 91 1,5 8	156 104 1,5 10	175,5 117 1,5 11	195 130 1,5 12	Efisiensi pengolahan setelah Filter (70-80) %.
8.	UASB (Upflow Anaerobic Sludgo Blanket)	V (m ³) A (m ²) T (m) Unit	2,5 1,7 1,5 1	3 2 1,5 1	6 3 2 1	12 6 2 2	18 9 2 3	24 12 2 4	30 15 2 5	36 18 2 6	42 21 2 7	48 24 2 8	54 27 2 9	60 30 2 10	Efisiensi pengolahan (75 – 80) %
9.	Tangki Biofilter Dengan Media Kontak	V (m ³) A (m ²) T (m) Unit	9,2 6,1 1,5 1	10,7 7,1 1,5 1	18,7 12,5 1,5 2	34,7 23,1 1,5 2	50,7 33,8 1,5 2	65,74 44,5 1,5 2	82,74 55,2 1,5 2	98,74 69,8 1,5 3	114,74 76,5 1,5 3	130,74 87,2 1,5 4	146,74 97,8 1,5 4	162,74 108,5 1,5 5	Efisiensi pengolahan (80 - 90) %



Gambar 1.
Mekanisme Pelaksanaan Melibatkan Masyarakat



Gambar 2.
Mekanisme Pelaksanaan Melibatkan Swasta

Tabel 2.
Jenis pekerjaan yang dapat dilaksanakan oleh investor swasta

Alternatif	Bentuk Pengelolaan	Jenis Pekerjaan	Keuntungan	Kerugian
I	Pengadaan Jasa	Penagihan rekening retribusi air limbah	- Tidak memerlukan modal besar - Dapat menggunakan karyawan Dinas - Pendapatan dengan perjanjian tertentu untuk insentif, denda / sanksi	- PDAM/Dinas cukup besar dibebani biaya depresiasi atas aset yang dimiliki. - Biaya O & P masih menjadi beban PDAM / Dinas
II	Investasi sistem pengelolaan air limbah rumah tangga	- Investasi sistem - O & P sistem	- Modal yg cukup besar - Dapat menggunakan karyawan dari PDAM, Dinas Air Limbah dengan perjanjian untuk insentif, denda atau sanksi.	- Tidak mendorong PDAM / Dinas melakukan efisiensi terhadap pelayanan air limbah - PDAM/Dinas masih dibebani biaya depresiasi atas aset
III	Konsesi Investasi Seluruh Sistem Pengelolaan Air Limbah	- Penagihan rekening retribusi - Investasi seluruh sistem Air Limbah, O & P seluruh sistem Air Limbah	- Swasta berhak atas pendapatan setiap akhir tahun untuk pengembalian investasi dapat menggunakan karyawan PDAM, Dinas Air Limbah dengan perjanjian, untuk insentif, denda atau sanksi. - Sangat mendorong efisiensi pengelolaan air limbah sehingga meringankan biaya Operasi dan Perawatan	Terdapat pengalihan tenaga karyawan dari PDAM / Dinas dan ini menjadi masalah dalam insentif dll.

2. Pedoman operasi dan perawatan

Pedoman Umum

Secara umum pedoman operasi perawatan masing-masing teknologi pengolahan sebagai berikut :

- Sangat dianjurkan agar pada teknologi yang sudah dibangun, kecuali Cubluk Kembar, sebelum dipergunakan dimasukan terlebih dahulu seding dengan bibit dari lumpur tangki septik yang lain, yang sedang beroperasi.
- Selama tangki atau reaktor beroperasi harus dijaga agar senyawa basa, lemak dan detergen jangan masuk secara berlebihan jumlahnya.
- Lumpur yang mengendap di bagian bawah, makin lama semakin banyak dan tinggi. Apabila kedalaman lumpur telah mencapai sepertiga dari tangki, maka lumpur harus dikeluarkan.
- Pengurasan lumpur secara berkala menggunakan mobil tinja.

- Media filter akan berfungsi bila sudah matang. Waktu mematangkan filter dapat memakan waktu 12 bulan dengan operasi kontinyu, bila tanpa menggunakan seeding. Bila menggunakan seeding dapat berkisar 10-180 hari. Lakukan penyiraman media filter sewaktu-waktu dari bagian atas filter, bila terlihat media mampat atau tersumbat.
- Kondisi sludge blanklet pada Reaktor UASB perlu dijaga agar tetap stabil, oleh karena itu stabilitas debit influen harus selalu sesuai dengan debit rencana.
- Jangan memasukkan limbah pada yang dapat media kontak Tangki Biofilter Johkasou.

Pedoman Khusus

- Lakukan operasi dan perawatan sesuai dengan prosedur teknis yang berlaku pada masing teknologi secara disiplin.
- Buatlah program operasi dan perawatan buatan dan tahunan.
- Lakukan pelatihan pada operator yang akan melaksanakan tugas operasi dan perawatan.

- Siapkan peralatan untuk operasi dan perawatan.
- Siapkan bahan dan suku cadang alat, terutama pada air dan unit desinfeksi Tangki Biofilter aerobik.
- Harus tersedia dana untuk operasi dan perawatan.

6. Bibliografi

1. Puslitbang Permukiman - LPM ITB. "Pengkajian dan Pengembangan Kriteria Penentu Pada Pengolahan Air Limbah Domestik". Laporan Akhir.
2. Puslitbang Permukiman "Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Dengan Sistem Biofilter". Rangkuman Eksekutif Bandung Maret 1994.
3. Puslitbang Permukiman "Model Penanganan Penyehatan Lingkungan Permukiman Secara Komunal Yang Dapat Dikelola Sendiri". Laporan Akhir. Bandung Desember 2000.
4. Latting G. "Use of the Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Reactor Concept for Biological Waste Water Treatment", Especially for Anaerobic Treatment Biotechnology and Bioengineering" John Willey & Son, Inc. Vol XXII, PP 699-734, 1980.

LAMPIRAN B

7.1. CONTOH PERHITUNGAN DIMENSI CUBLUK KEMBAR

1) Kriteria Perencanaan

- Kedalaman lubang cubluk maksimal 4 m.
- Lama penggunaan (1-2) tahun
- Jumlah pemakai maksimal = 10 KK.

2) Rumus untuk menentukan ukuran:

$$V = 1,33 KOJ \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

V = Volume efektif cubluk

K = Kapasitas perencanaan cubluk, dalam (m^3 /orang/tahun)

K = 0,06 m^3 /orang/tahun untuk cubluk kering

K = 0,04 m^3 /orang/tahun, untuk cubluk basah

O = Jumlah pemakai cubluk, dalam (orang)

J = Lama penggunaan cubluk, dalam (tahun).

3) Mung dimensi Cubluk Kembar dengan Ketentuan sebagai berikut :

- Jumlah pemakai 10 KK = 10 KK x 5 orang/KK = 50 orang;
- Cubluk berada di tanah kering (air tanah tinggi), K = 0,06 m^3 /orang/tahun;
- Lama penggunaan = 2 tahun.

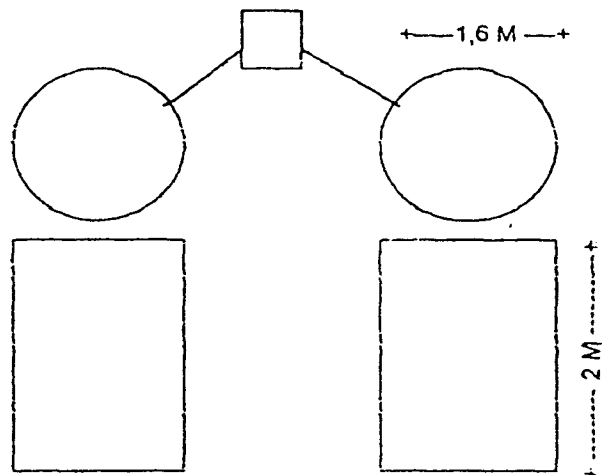
$$V = 1,33 KOJ$$

$$V = 1,33 \times (0,06 m^3) \times (50) \times (2)$$

$$V = 7,98 m^3 = 8 m^3.$$

Jika tinggi cubluk diambil 2 M, maka luas permukaan cubluk (A) = $8/4 = 4 m^2$.

$$\text{Diameter penampang atas cubluk (D)} = \sqrt{(A \times 4) / \pi} = 1,6 M.$$



Gambar 7.1
Sketsa Cubluk Kembar

7.2. CONTOH PERHITUNGAN DIMENSI TANGKI SEPTI-TERPISAH DILENGKAPI BIDANG RESAPAN

1) Kriteria Perencanaan :

Pemakaian air bersih 150-180) L/orang/hari

Debit air limbah rumah tangga (Q_a) = 80% x pemakaian air bersih

Periode pengurasan (P) = (2 - 5) tahun

Waktu detensi (t_d) 2 - 3 hari

Jumlah lumpur tinja (Q_l) 30 - 40) L/orang/tahun.

2) Rumus untuk menentukan ukuran :

- Tangki Septik.

$$V = (Q_a \times O \times t_d) + (Q_l \times O \times P) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

Q_a = Debit air limbah rumah tangga, dalam (L/orang/hari)

O = Jumlah pemakai, dalam (orang).

T_d = Waktu detensi, dalam (tahun)

Q_l = Debit lumpur tinja, dalam (L/orang/tahun).

P = Periode pengurasan, dalam (tahun).

- Bidang Resapan.

$$L = (NXD)/(2DI) \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

L = Panjang saluran resapan, dalam (M)

N = Jumlah pemakai, dalam (orang).

Q = Debit air limbah rumah tangga, dalam (L/hari).

D = Lebar saluran, minimal 0,5 M.

I = Kecepatan infiltrasi, dalam (L/M²/hari).

I ditentukan berdasarkan uji per kolasi tanah, yang dinyatakan dengan T .

Untuk $T = 0,08$ M/jam, maka $I = 480$ (L/M²/hari).

3) Hitung dimensi Tangki Septik dengan ketentuan sebagai berikut :

- Pemakaian air bersih = 150 L/orang/hari. maka debit air limbah rumah tangga (Q_a) = 80% x 150 L/orang/hari = 120 L/orang/hari.
- Jumlah pemakai (O) 10 KK = 10 KK x 5 orang/KK = 50 orang.
- Waktu detensi (t_d) 2 hari.
- Debit lumpur tinja (Q_l) = 30 (L/orang/tahun).
- Periode pengurasan (P) = 3 tahun.
- Kecepatan infiltrasi (I) = 480 (L/M²/hari).
- Lebar galian resapan (D) = 0,5 M.
- Tinggi Tangki Septik efektif (t) = 1,5 M + preboard 0,25 M.

Ukuran Tangki Septik

$$V = (Q_a \times O \times t_d) + (Q_l \times O \times P)$$

$$V = (120 \times 50 \times 2) L + (30 \times 50 \times 3) L$$

$$V = 12.000 L + 4.500 L = 16.500 L = 16,5 M^3$$

$$\text{Luas penampang atas (A)} = 16,5 / 1,5 = 11 M^2$$

Dibuat 2 unit Tangki Septik, maka $A / \text{unit} = 11 / 2 = 5,5 M^2$

Panjang Tangki Septik (p) ditetapkan = 2,75 M.

Maka lebar Tangki Septik (l) = $5,5 / 2,75 = 2 M$.

Ukuran Bidang Resapan.

Dibuat 2 lajur resapan, maka $N = 50 / 2 \text{ orang} = 25 \text{ orang}$.

$$L = (N \times D) / (2 DI)$$

$$L = (25 \times 120) / (2 \times 0,5 \times 480) M = 6,25 M.$$

Untuk sebuah Tangki Septik dibuat 2 lajur resapan, maka panjang per saluran resapan = $6,25 M \times 2 = 12,5 M$.

Jadi untuk data di atas direncanakan 2 unit Tangki Septik dengan :

Panjang (p) = 2,75 M, Lebar (l) = 2 M, dan Tinggi (t) = 1,75.

4 lajur saluran resapan, dengan panjang masing-masing M dan lebar 0,5 M.

Catatan :

- 1) Dimensi Tangki Septik terpisah dihitung dengan cara yang sama. Kecuali nilai Q_a adalah debit air pengelontor = 20 L/orang/hari.
- 2) Cara yang lebih praktis untuk menentukan bidang resapan dapat mengikuti SNI No. T-07-1989-F atau edisi revisinya.

Ukuran Up-plov Filter.

Secara praktis up-plov filter dapat direncanakan dengan kriteria berikut

- Tinggi lapisan media filter = (75-120) CM.
- Ukuran butir media filter = (3-5) CM.
- Beda tinggi muka air dalam Tangki Septik dengan filter = (2,5-15) CM.
- Pembebanan hidrolis = (1-1,2) M³/M²/hari.
- Waktu detensi (t_d) = (6-12) jam.