

SEPTICTANK PERESAPAN SISTEM KANAL (PERSIKAN) SEBAGAI TEKNOLOGI ALTERNATIF PENGENDALIAN PENCEMARAN KOLIFORM TINJA PADA PEMUKIMAN PADAT

Septictank Peresapan System Canal (Persikan) As Technology Alternative Control Of Contamination Of Koliform Faeces At Solid Settlement

Yanto dan Nastain

Program Studi Teknik Sipil Unsoed

ABSTRACT

The main problem of domestic wastewater treatment in term of bacterial removal using conventional septictank in many developed towns is lack of land to purify domestic sewage into 10 m minimum safety distance according to WHO regulation. It is necessary to develop new treatment system to ensure bacterial will be removed 100 percent less than 10 m distance.

Channel System Filter Septictank (CSF Septictank) is designed to solve the problem above. CSF Septictank is a common septictank equipped with filter tank separated by several partition walls to shape channels. CSF will consist of three parts: initial storage tank, filter tank and final storage tank. The Filter tank is fully filled with fine sand as filter medium. Wastewater will flows from the initial storage tank then pass the filter tank and entering the final storage tank as product of CSF Septictank treatment. Dimensions of the filter tank are analyzed using Huisman formula. Performance of CSF Septictank is measured by comparing water quality between water in the initial storage tank and the final storage tank.

Water quality test result shows significance effect in bacterial removal. The other parameters also show increasing of water quality. By using CSF Septictank, bacterial contents could be removed 99,15%, BOD₅ contents decreases 27,24%, COD contents decreases 29,01% meanwhile DO contents increases 27,78%.

Keywords: *bacterial, lack of land, channel system filter.*

PENDAHULUAN

Salah satu masalah pencemaran air tanah adalah pencemaran koliform tinja. Laporan Kegiatan Tahunan Pemantauan Kualitas Air Tanah Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyumas Tahun 2005 menyebutkan lebih dari 50% sumur yang diamati mengandung koliform tinja di atas 2400 MPN/100 ml. Padahal kandungan koliform tinja yang diijinkan untuk air bersih non perpipaan menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 50 MPN/100 ml.

Besarnya pencemaran koliform tinja disebabkan terlalu dekatnya sumur dengan septictank. World Health Organization (WHO) mengatakan bahwa koliform tinja akan mati jika sudah mengalir dalam tanah minimal jarak 10 m. Sedangkan ketersediaan lahan untuk mengalirkan koliform tinja sampai sejauh minimal 10 m ini akan sulit dipenuhi terutama pada daerah padat penduduk seperti daerah perumahan tipe sederhana. Untuk daerah padat penduduk, septictank konvensional belum mampu mengatasi tingginya

pencemaran koliform tinja. Oleh karena itu perlu dikembangkan teknologi baru yang mampu mengolah tinja secara efektif tanpa harus membutuhkan lahan yang luas. Melalui penelitian ini akan dikembangkan rancangan septictank yang efektif dalam mengolah air limbah rumah tangga.

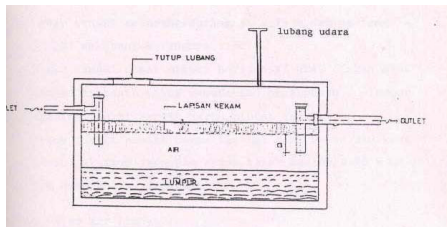
Permasalahan utama yang muncul adalah tidak adanya desain septictank yang efektif mencegah pencemaran air tanah oleh koliform tinja yang dapat diterapkan di daerah padat penduduk.

Tujuan penelitian ini adalah merancang bangunan septictank yang efektif dalam mengurangi pencemaran air tanah oleh koliform tinja untuk daerah padat penduduk.

Septictank

Septictank merupakan tangki berbentuk empat persegi panjang atau bulat, umumnya terletak dibawah tanah dimana air bekas dari kakus, kamar mandi, kamar cuci, dapur dan air bekas lainnya dialirkan ke dalam tangki tersebut (Gambar 1.). Air yang keluar dari septictank (*effluent*) masih mengandung

kuman-kuman penyakit dan zat-zat organik, karena itu masih perlu diolah lebih lanjut dalam suatu bidang resapan atau media penyaring. Jarak dari bidang resapan septictank ke sumur gali atau sumur pantek sekurang-kurangnya 11,0 meter (Puslitbang Permukiman, 1991).



Gambar 1. Septictank konvensional

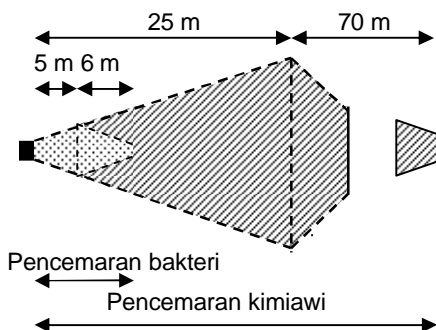
Koliform tinja

Menurut Fardiaz (1992), koliform tinja merupakan jasad indikator dalam air, bahan makanan, dan sebagainya. Walaupun adanya jasad tersebut tidak dapat memastikan adanya jasad patogen secara langsung, dari hasil yang didapat memberikan kesimpulan bahwa coli dalam jumlah tertentu dalam air dapat digunakan sebagai indikator adanya jasad patogen.

Ketentuan WHO dan APHA (*American Public Health Association*) menyebutkan kualitas air secara biologis ditentukan oleh kehadiran koliform tinja di dalamnya. Untuk mengetahui jumlah koliform tinja umumnya digunakan tabel Hopkins yang lebih dikenal dengan nama MPN (*Most Probable Number*) atau tabel JPT (Jumlah Perkiraan Terdekat) yang digunakan untuk memperkirakan jumlah koliform tinja dalam 100 ml dan 0.1 ml contoh air (Djaendi, 2005).

Pergerakan Bakteri dalam Tanah

Penyebaran zat-zat pencemar menurut Sugiharto (1987) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penyebaran mikroorganisme dan bahan kimia suatu pencemaran terhadap air tanah di sekitarnya

Saringan Pasir

Saringan pasir merupakan metode pengolahan air dengan cara mengalirkan air baku melewati suatu filter dengan media dari bahan-bahan butiran dengan diameter butir tertentu dan disusun dengan ketebalan tertentu.

Tujuan penyaringan dengan saringan pasir adalah membuang bahan-bahan terlarut dan tak terlarut dalam air seperti partikel suspensi, bahan organik, penyebab bau, warna, rasa serta mikroorganisme (bakteri

Saringan pasir dikelompokkan menjadi 3 (tiga) yaitu :

1. Saringan pasir lambat (*Slow Sand Filter*).
2. Saringan pasir cepat (*Rapid sand filter*).
3. Saringan bertekanan (*Pressure Filter*).

METODE PENELITIAN

Nama Alat

Alat ini dinamakan *Channel System Filter Septictank*, yaitu septictank konvensional yang dilengkapi bak penyaring dengan sistem kanal.

Prinsip Kerja

Prinsip kerja alat ini adalah sebagai berikut:

1. Bangunan septictank dibuat dari bahan yang kedap.
2. Septictank terdiri dari 3 bagian yaitu bak penampungan awal, bak penyaring dan bak penampungan akhir.
3. Bak penyaring berbentuk persegi yang diberi sekat sehingga terbentuk saluran-saluran kecil yang berfungsi mengarahkan lintasan aliran selama dalam bangunan penyaring agar dicapai jarak lintasan yang lebih besar.
4. Saluran diisi dengan pasir yang berfungsi menghambat bakteri yang terkandung dalam air lewat.

Perhitungan

Perhitungan Debit masukan (Q_{in})

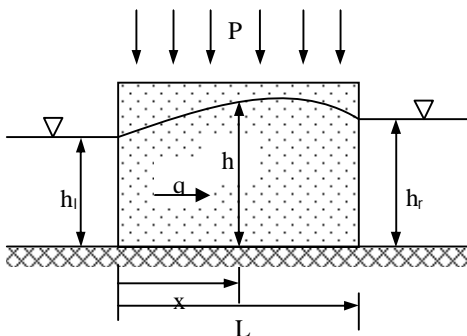
Debit masukan dihitung dengan metode berikut:

$$Q_{in} = \text{kebutuhan air (org/hari)} \times \text{anggota keluarga (m}^3/\text{hari)} \dots \dots \dots (1)$$

Perhitungan Debit keluaran (Q_{out})

Debit keluaran dihitung dengan prinsip aliran mantap satu arah pada akuifer tak tertekan yang dibatasi oleh lapisan tak kedap air berdasarkan persamaan Darcy adalah sebagai berikut (Huisman, 1972):

$$q = P \left(x - \frac{L}{2} \right) - \frac{h_r^2 - h_l^2}{2L} k \dots \dots \dots (2)$$



Dengan demikian debit keluaran total menjadi:

$$Q_{out} = q \times B \dots \dots \dots (3)$$

Perhitungan Dimensi Bak Penampung

Volume saringan dinyatakan sebagai:

$$V_t = Q_{in} \times T \dots \dots \dots (4)$$

Perhitungan Dimensi Bak Penyaring

Volume saringan dinyatakan sebagai:

$$V_s = B \times L \times H \dots \dots \dots (5)$$

Perancangan

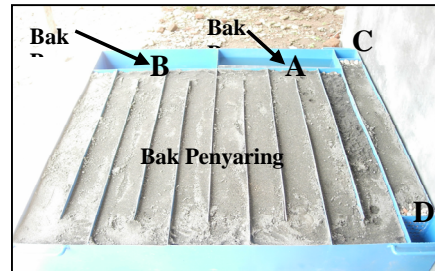
Setelah semua parameter operasi septic tank ditentukan kemudian dilanjutkan dengan merancang bentuk dan ukuran bangunan berdasarkan parameter operasi yang dihasilkan dari perhitungan.

Uji Kinerja Sistem

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan adalah:

1. Alat uji percobaan yang berupa model fisik bangunan septic tank terdiri dari bak penampung awal, bak penampung akhir dan bak penyaring terbuat dari fiber sebagaimana disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Alat uji

2. Bahan pengujian adalah 1 m³ air kolam ikan Desa Bobosan Kecamatan Purwokerto Utara.
3. Dua meter kubik pasir sebagai media penyaring.
4. Enam buah jerigen untuk mengambil air yang digunakan sebagai bahan uji
5. Empat buah botol untuk mengambil sampel air sebelum dan sesudah pengolahan.
6. Satu botol alkohol 70% untuk mensterilkan permukaan dalam alat uji.
7. Satu buah sprayer untuk menyemprotkan alkohol 70% ke dinding dalam alat uji.

Percobaan dan pengujian

Percobaan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Unsoed. Pengujian kualitas air dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas. Percobaan dilakukan 2 kali yaitu untuk zeolit-pasir tercampur dan zeolit-pasir tersusun. Langkah-langkah dalam melaksanakan percobaan dan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Alat uji dibersihkan dengan larutan alkohol 70%.
2. Pasir diayak sebanyak volume bak penyaring dengan diameter ayakan 2 mm.
3. Pasir dimasukkan pada bak penyaring sampai rata

4. Air baku dimasukkan ke dalam bak penampung awal yaitu bak A dan C.
5. Air baku ditambahkan ke dalam bak penyaring sehingga ketinggian air sama seperti semula.
6. Ditunggu sampai air mengalir dan mengisi bak penampung akhir sampai setinggi 15 cm.
7. Air diambil masing-masing 1,5 liter dari bak penampung awal (A dan C) dan bak penampung akhir (B dan D) sebagai sampel untuk uji kimiawi.
8. Air diambil masing-masing 1 botol penampung awal (A dan C) c penampung akhir (B dan D) sampel untuk uji bakteriologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan

Hasil perhitungan disajikan Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan parameter Septictank Persikan.

Jm lh or g	Q in (m ³ /h r)	Q out (m ³ /h r)	h _{in} (m)	h _{out} (m)	Δh (m)	L (m)	k (m/hr)	q (m ² /h ari)	B (m)
4	0.05	0.05	1.2	0.95	0.25	10	7.14	0.19	0.25
			2	1.75	0.25	10	7.14	0.33	0.14
5	0.06	0.06	1.2	0.95	0.25	10	7.14	0.19	0.31
			2	1.75	0.25	10	7.14	0.33	0.18
6	0.07	0.07	1.2	0.95	0.25	10	7.14	0.19	0.38
			2	1.75	0.25	10	7.14	0.33	0.22
7	0.08	0.08	1.2	0.95	0.25	10	7.14	0.19	0.44
			2	1.75	0.25	10	7.14	0.33	0.25
8	0.1	0.1	1.2	0.95	0.25	10	7.14	0.19	0.50
			2	1.75	0.25	10	7.14	0.33	0.29
9	0.11	0.11	1.2	0.95	0.25	10	7.14	0.19	0.56
			2	1.75	0.25	10	7.14	0.33	0.32
10	0.12	0.12	1.2	0.95	0.25	10	7.14	0.19	0.63
			2	1.75	0.25	10	7.14	0.33	0.36

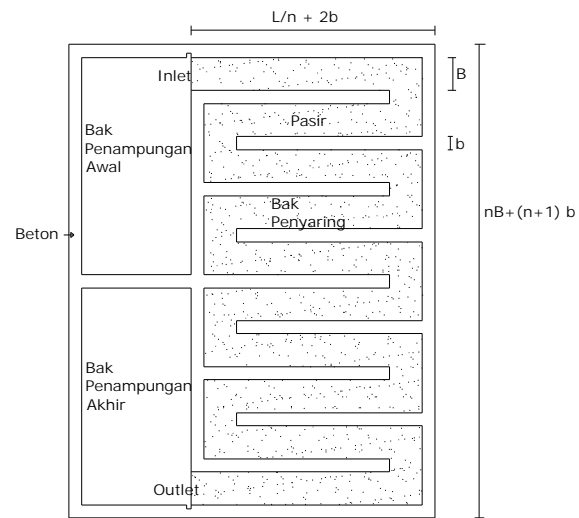
Tabel 1. menyatakan bahwa untuk rumah dengan jumlah penghuni 6 orang, dengan asumsi kebutuhan air untuk MCK per orang per hari adalah 12 liter (Soemirat, 1994) maka debit air yang masuk ke dalam septictank adalah 0,072 m³/hari atau setara dengan 72 liter/hari. Dengan tinggi muka air di bak penampung awal (h_{in}) adalah 1,2 m, maka tinggi muka air di bak penampung akhir (h_{out}) adalah 0,95 m. Beda tinggi 0,25 m dirancang untuk menjamin air mengalir dengan kecepatan konstan.

Panjang kanal peresapan pada bak penyaring yang digunakan adalah 10 m, mengikuti ketentuan minimal yang ditetapkan

WHO. Dengan menggunakan pasir sebagai media penyaring yang memiliki permeabilitas k = 7,14 m/hari maka diperoleh nilai B, yaitu lebar kanal peresapan yang diperlukan sebesar 0,38 m. Tabel 4.1. dapat digunakan untuk menentukan lebar kanal peresapan yang diperlukan berdasarkan jumlah penghuni rumah.

Hasil Perancangan

Secara umum septictank PerSiKan mempunyai bentuk dan ukuran sebagaimana tertera dalam Gambar 4.



Gambar 4. Septictank PerSiKan

dimana :

n = jumlah kanal yang disusun paralel

L = panjang kanal peresapan (m)

B = lebar kanal (m)

b = lebar dinding penyekat

Pengujian Kualitas Air

Hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan kualitas air

No	Sam pel	Hasil Pemeriksaan				
		Total Bakteri Coliform (MPN/100 ml)	pH	BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)	DO (mg/l)
1	A	63,000	7.8	5.1975	52.0500	6.2370
2	B	540	7.6	3.7815	36.9500	7.9695
3	C	350,000	7.6	4.2460	41.4600	7.1280
4	D	180,000	7.6	7.6700	75.6000	6.0390

Pada peresapan sistem kanal, yaitu dari titik A ke titik B, kadar bakteri yang dapat dihilangkan sebesar 99,15%, sedangkan pada peresapan tanpa sistem kanal, yaitu dari titik C ke titik D, bakteri yang berhasil dihilangkan sebesar 48,57%.

Parameter kualitas air yang lain juga menunjukkan peningkatan kualitas pada peresapan sistem kanal dibandingkan pada peresapan tanpa sistem kanal. Pada peresapan sistem kanal, nilai pH dapat diturunkan 0,2 mendekati nilai normal yaitu 7. Kadar BOD5 dapat diturunkan sebanyak 27,24%, kadar COD turun sebesar 29,01% sedangkan nilai DO meningkat sebesar 27,78% dari kadar semula. Pada peresapan tanpa sistem kanal justru terjadi kondisi sebaliknya. Nilai BOD5 meningkat sebesar 80,64%, COD meningkat sebesar 82,34% dan DO turun sebesar 15,28%.

Secara umum dapat dikatakan bahwa septictank dengan peresapan sistem kanal (Septictank PerSiKan) memiliki kinerja yang lebih baik dalam memperbaiki kualitas air limbah dibandingkan septictank konvensional.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Septictank PerSiKan tidak membutuhkan lahan yang luas.
2. Septictank PerSiKan mampu menghilangkan kadar bakteri sebesar 99,15% sedangkan septictank konvensional hanya mampu menghilangkan kadar bakteri sebesar 48,15% dengan luas lahan peresapan yang sama.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan jumlah data lebih banyak dan

dengan kondisi mendekati kondisi nyata guna menambah akurasi hasil penelitian.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan media penyaring yang lebih baik dalam memperbaiki kualitas air.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1990, *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tanggal 3 September 1990 Tentang Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum dan Air Bersih*, Jakarta.
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyumas, 2005, *Laporan Kegiatan Tahunan Pemantauan Kualitas Air Tanah*, Purwokerto.
- Fardiaz S, 1992, *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Yogyakarta.
- Huisman L, 1972, *Groundwater Recovery*, The MacMillan Press, Netherland.
- Mara D, Cairncross S, 1994, *Pemanfaatan Air Limbah dan Ekskreta*, Penerbit ITB Bandung, Penerbit Universitas Udayana, Bandung.
- Pusat Litbang Permukiman, 1991, *Penelitian dan Pengembangan Sistem Sanitasi Untuk Daerah Permukiman Kumuh*, Jakarta.
www.bdg.centrin.net.id/kapuski
m
- SNI 03-2398-2001, *Tata Cara Perencanaan Septictank dengan Sistem Resapan*.
- Soemirat J, 1994, *Kesehatan Lingkungan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sugiharto, 1987, *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*, UI-Press, Jakarta.