

SANITASI TAMAN SALAH SATU ALTERNATIF SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA

Oleh: Ida Medawaty

Pusat Litbang Permukiman Jl. Panyawungan Cileunyi Wetan-Kab. Bandung 40393

E-mail: dede_meda@yahoo.com

Tanggal masuk naskah: 06 Agustus 2008, Tanggal revisi terakhir : 05 September 2008

Abstrak

Sanitasi Taman (Sanita) adalah suatu sistem berdasarkan pendekatan ekosistem dengan mengolah air /limbah berupa tinja manusia dan urine sebagai sumber yang bermanfaat untuk didaur ulang, atau suatu usaha untuk mengembalikan tinja dan urine yang telah diolah sebagai persediaan bahan gizi dan upaya perbaikan kualitas dari tanah. Dalam sanita yang mendaur ulang proses menjadi bahan gizi (nutrien) tanpa membahayakan kesehatan manusia dan tidak menghasilkan pencemaran lingkungan. Pengolahan tinja dan urine dengan biofilter atau tangki sentik sebelum memasuki badan air dapat dialirkan ke dalam sanita yang sudah diisi kerikil dan ditanami dengan berbagai jenis tanaman air. Sasaran inti riset ini adalah suatu inovasi teknologi yang berwawasan lingkungan dalam hal mengatasi pencemaran air limbah rumah tangga. Dalam perencanaannya diharapkan air yang keluar dari sanita sudah memenuhi kualitas baku mutu. Hasil dan analisis laboratorium air yang keluar dari sanita menunjukkan adanya penurunan parameter TDS sampai ke 50,2% BOD sampai ke 66% COD sampai ke 64% N-Total sampai ke 20% dan Phospat sampai ke 50%. Di dalam menerapkan sistem sanita ini diharapkan adanya peran serta masyarakat, sejak perencanaan, pelaksanaan sampai pangelolaannya.

Kata kunci : Air limbah rumah tangga, sanitasi taman (sanita)

Abstract

Sanitation Garden is a system based on ecosystem approach by processing waste water, human faeces and urine as useful source of recycling, or an effort to return faeces and urine which have been processed to the land as a nutrient supply and improvement of soil quality. In sanita recycling process (nutrient recycling) without endangering human health and do not generate environmental contamination. Domestic wastewater, faeces and urine by biofilter or septic tank before entering into the water body can be poured into sanita which contains gravel coat and cultivated with aquatic plants. The objective of this research was to technological innovation a environmentally friendly to overcome contamination of domestic wastewater, designing sanita measurement of wastewater quality. The result of laboratory analyses to the quality of effluent and influent at sanita showed the reduction of parameters TDS up to 50.2% BOD up to 66%; COD up to 64 % N-Total up to 20% and Phospat up to 50%. In applying the ecosan system it is expected the participation from society, since planning, execution until its management.

Keywords : Domestic wastewater, sanitation garden

PENDAHULUAN

Menurut perkiraan 70-80% rumah tangga perkotaan di Indonesia saat ini sarana sanitasinya kurang memenuhi persyaratan kesehatan lingkungan dan kondisinya tidak dapat difungsikan dengan baik dan

merupakan salah satu sumber pencemaran terhadap air tanah maupun air permukaan. Dengan kondisi sanitasi seperti ini menyebabkan tidak tercapainya siklus alamiah, maka dianggap perlu mencari alternatif lain yang lebih mempertimbangkan aspek ekologi, salah satunya adalah sistem

Ekosan, yang diartikan sebagai sistem sanitasi yang berkelanjutan dan ekonomis memenuhi ekologis sebagai penggunaan kembali tinja manusia dan urine yang telah tersanitasi dikembalikan ke tanah sebagai pupuk organik/nutrien yang berarti menjaga siklus ekologi dalam proses sanitasi.

Beberapa permasalahan pokok yang timbul adalah: 1) pada umumnya pembuangan air limbah dari tangki septik atau biofilter langsung masuk kedalam saluran drainase atau badan air masih belum memenuhi baku mutu air, 2) bagaimana partisipasi masyarakat dalam penyediaan dan pengelolaan sarana sanitasi dengan sistem ekosan dan 3) seberapa jauh pengaruh air limbah rumah tangga terhadap sistem ekosan.

KAJIAN PUSTAKA

Sanitasi taman (sanita) adalah suatu sistem berdasarkan pendekatan ekosistem dengan mengolah air limbah, urine dan tinja manusia sebagai sumber yang bermanfaat untuk didaur ulang, atau suatu upaya untuk mengembalikan urine dan tinja yang sudah diolah ke tanah sebagai masukan nutrisi dan upaya perbaikan kualitas tanah. (SIDA, 1998). Prinsip utama sanita adalah sebagai usaha untuk menyelamatkan lingkungan dan melindungi kesehatan manusia dengan cara mengurangi penggunaan air dalam sistem sanitasi dan daur ulang sebagai alternatif penggunaan pupuk buatan dalam pertanian, juga dapat mewakili konsep hubungan manusia dan lingkungan dengan mengutamakan hubungan antara manusia dan tanah.

Pengolahan limbah cair dengan menggunakan tumbuhan air (aquatic plants) sudah berumur lebih dari 40 tahun, sejak sistem ini ditemukan dan diadakan penelitian oleh Prof. Seidel dan Prof. Kelkuth di Jerman pada awal tahun 1960. Pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan ekosan (WHO & UNICEF, 2000) untuk mengolah limbah cair peternakan termasuk limbah manusia. Industri dan limbah kimia laboratorium dikelola secara "closed loop" dan "zero effluent" melalui mini constructed wetlands

dimana hasil limbah yang telah dikelola dimanfaatkan kembali untuk pengadaan air bersih dan air irigasi pertanian. Sejak penelitian tersebut; metode pengolahan dengan sistem Waste Water Garden (WWG) telah mendapat pengakuan dari U.S. Environmental Protection Agency dan U.S. National Agriculture Society untuk memproses pengolahan limbah cair beraneka ragam, pengadaan air bersih dan pemupukan secara ekosan guna menghasilkan pangan yang bebas dari bahan-bahan kimia.

Prinsip dasar ekosistem mengolah limbah secara biologis ini adalah proses respirasi tanaman hidrofit (tanaman air) yang mampu menghisap oksigen dari udara melalui daun, batang, akar dan yang kemudian dilepaskan kembali pada daerah sekitar perakaran tanaman. Hal ini dimungkinkan karena jenis tanaman air mempunyai ruang antar sel atau lubang saluran udara sebagai alat transportasi oksigen dan atmosfer ke bagian perakaran. Kelebihan lain tanaman air ini adalah bisa hidup pada kondisi yang anaerob (tanpa oksigen). Terjadinya daerah rizosfer yang bersifat aerob memungkinkan adanya aktivitas pertumbuhan genetik bakteri pengurai bahan organik pencemar dan unsur hara pencemar (nitrogen, fosfor) meningkat. Proses penguapan amonia menjadi nitrat (nitrifikasi) juga meningkat. Proses ini terjadi terus-menerus sepanjang tahun tanpa berhenti.

Pada sanita tersebut diisi substrat berupa batu berukuran (10-15 mm) dan ditanami tumbuhan air beraneka ragam (10-15 jenis), seperti Lavender air, Kana air, Melati air, Ciperus sp1 (besar), Ciperus sp2 (kecil), fimbriyctis sp1 dan sp2, alida, keladi, pisang-pisangan, loctus, akar wangi, bambu air, dan papirus, yang sangat efektif serta dapat disesuaikan kualitas air yang ingin dikelola melalui kepadatannya secara ekosistem untuk menyesuaikan faktor penguapan udara evaporation dan penguapan melalui tanaman evapo transpiration. (Dinas Pertamanan DKI Jakarta, 1997).

Sanita sebagai inovasi teknologi sanitasi yang berwawasan lingkungan dalam hal mengatasi pencemaran air limbah rumah tangga dan

dalam penerapannya sistem sanita diharapkan adanya peran serta dan partisipasi masyarakat sejak perencanaan, pelaksanaan, sampai pengelolaannya.

Recycling/Daur Ulang

Salah satu keuntungan dalam ekologi sanitasi adalah terjadinya proses daur ulang nutrisi dalam urine dan tinja. Nitrogen dan fosfor yang terdapat dalam urine dan kandungan organik yang tinggi dalam tinja manusia dapat menghasilkan humus yang dapat berfungsi sebagai pelembab tanah. Sebagai tambahan, ini sangat penting untuk recover dan reuse melalui ekosistem yang berkelanjutan dalam mengurangi kekeringan pada tanah alami dan mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pupuk buatan. Dengan sanita, kita dapat menyelamatkan proses daur ulang nutrisi tanpa membahayakan kesehatan manusia dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

Urine

Urine mengandung beberapa organisme penyebab penyakit, penampungan urine yang tidak bercampur air, dalam satu bulan akan menjadikan urine aman untuk digunakan pupuk pertanian. Urine juga dapat menjadikan lingkungan tahan terhadap

mikroorganisme, dan meningkatkan kematian patogen, dan mencegah tumbuhnya jentik nyamuk.

Tabel 1.
Kandungan Nutrien Rata-Rata pada Urine dan Tinja

Zat	Urine	Tinja
Per Person	1,2 L	150 gram
Nitrogen (g/gpd)*	11	2
Fosfor (g/gpd)	1	0,6
Potassium (g/gpd)	2,5	0,6

* (gram/orang/hari)

Sumber: Del Porto, D. & Steinsfeld, C. (1999). The Composting Toilet Book. Massachusetts. The Centre for Ecological Pollution Prevention

Manfaat urine apabila ditampung dari beberapa perumahan dan selanjutnya dikirim untuk pupuk di daerah pertanian, disarankan pada saat penampungan mempunyai temperatur antara 4-20°C dengan bergantung pada waktu penyimpanan yang bervariasi antara 1-6 bulan akan menghasilkan tipe pupuk yang berbeda.

Tabel 2 tentang petunjuk pemanfaatan yang disarankan di negara Swedia untuk lamanya penyimpanan urine, perkiraan kandungan patogen, dan untuk pemupukan pada skala besar.

Tabel 2.
Pemanfaatan Urine Untuk Pupuk

Penampungan		Pathogen setelah Penampungan	Hasil Panen
Temperatur (°C)	Lama (bulan)		
4	>1	Virus protozoa	<ul style="list-style-type: none"> Proses pengolahan makanan Proses makanan ternak
4	>6	Viruses	<ul style="list-style-type: none"> Proses pengolahan makanan Makanan ternak
20	>1	Viruses	<ul style="list-style-type: none"> Proses pengolahan makanan Makanan ternak
20	> 1	Tidak terdeteksi	<ul style="list-style-type: none"> Semua Makanan

Catatan:

- Urine atau urine campur air, urine yang diencerkan diasumsikan mempunyai pH < 8,8 dan konsentrasi Nitrogen < 1 g/L.
- Positif bakteri dan spora-forming bakteri tidak termasuk pengamatan resiko, tetapi sebagai akibat penularan.
- Pada sistem skala besar, urine

diencerkan untuk pemupukan tanaman, maka harus melalui penampungan urine skala besar.

- Tidak dianjurkan tanaman rumput untuk makanan ternak.
- Untuk tanaman makanan konsumsi, disarankan paling sedikit 1 bulan sebelum dipanen dan tidak berhubungan antara bagian yang dipanen dengan

- permukaan tanah.
- f) Sumber Data Ecosan (revised and enlarged), Stokholm Environment Instiute 2004

Tinja

Konsentrasi utama terhadap tinja adalah masalah keamanan terhadap penyebaran penyebab penyakit dari tinja melalui tangan, lalat, air, tanah, dan melalui makanan yang tercemar. Setiap sistem sanitasi harus peduli terhadap kebiasaan untuk cuci tangan guna mencegah terhadap sisa-sisa kotoran akan menyebar melalui mulut. Sanitasi juga berkewajiban untuk memperluas dan

peduli tidak hanya memperhatikan dalam penggunaan dan pengelolaan toilet, akan tetapi juga bagaimana pentingnya cuci tangan setelah melakukan buang air kotor, membantu anak buang air kotor sebelum menyiapkan makanan atau memberi makan anak.

Hal-hal yang akan meningkat akibat dari waktu penampungan, adalah temperatur, kekeringan, pH, UV radiation, dan pertumbuhan mikroorganisme alami dalam tanah. Berikut faktor-faktor fisika, kimia dan biologi terhadap kehidupan mikroorganisme lingkungan, dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3.

Aktivitas Mikroorganisme terhadap Pengaruh Faktor Fisika, Kimia dan Biologi

No	Paremeter	Kondisi MO
1.	Temperatur	Semua MO hidup baik pada temperatur < 5°C dan akan cepat mati pada >40°C pada temperatur 55-65°C di air, tanah dan sewerage semua pathogen akan cepat mati dalam beberapa jam.
2.	pH	Pada kondisi alkanlinitas tinggi > pH 9 menyebabkan aktivitas MO meningkat
3.	Ammonia	Pathogen didalam excreta aktivitasnya menurun akibat penambahan ammonia
4.	Kekeringan	Jumlah MO pathogen akan menurun akibat dehidrasi pada tinja
5.	Radiasi Matahari	Jumlah MO pathogen akan menurun akibat radiasi matahari
6.	Kehadiran MO Lain	Kehadiran MO lain walau hanya sebentar akan menyebabkan adanya persaingan terhadap nutrisi dan sebagian sebagai predator
7.	Nutrien	Kehadiran MO lain yang beradaptasi mengakibatkan berkurangnya nutrisi sekaligus mengurangi bakteri tinja.
8.	Oksigen	Akibat adanya oksigen bakteri anaerobik akan mengalami demam dan akan keluar didalam persaingan dengan bakteri aerobik

Sumber Data : Ecosan (revised and enlarged edition), Stokholm Environment Institute 2004)

Dehidrasi

Sistem dehidrasi merupakan salah satu dari tiga pokok sistem ekosan, yang sistem komposting dan sistem komposting tanah. Di dalam sistem dehidrasi urine langsung dipisahkan dari tinja untuk menjaga proses chamber tetap kering dan volume penampungan biasanya relatif kecil. Hasil pemisahan urine ini dapat dimanfaatkan sebagai pupuk.

Tinja yang ditampung di dalam chamber diproses secara aman terhadap lingkungan selama periode 6-12 bulan, dan ditambahkan abu, kapur atau urea setelah setiap melakukan membuang air besar, sehingga kelembabannya rendah dan pH meningkat mencapai 9 atau lebih. Sistem ini diusahakan

tetap kering, pH terus meningkat, dan memberikan waktu jeda agar bakteri pathogen mati.

Setiap tahapan proses pengolahan bahan tinja dari chamber penampungan diusahakan dapat terpenuhinya beberapa faktor yaitu temperatur komposting, alkalinasi, ke-langsungan tumpungan, dan karbonisasi /insenerasi.

Komposting

Proses komposting toilet untuk tinja, atau tinja dan urine, selama penyimpanan didalam chamber dicampur dengan organik yang berasal dari sampah rumah/kebun dan atau bahan lainnya seperti jerami, serutan, kayu, ranting, dsb.

Keanekaragaman organisme didalam tumpukan material humus hanya merupakan kejadian yang kebetulan sampai semua bahan organik di lingkungan alami. Temperatur, aliran udara, kelembaban, bahan karbon dan lainnya juga berpengaruh dalam proses dekomposisi. Setelah melalui waktu retention (normalnya 6-8 bulan) tahapan dekomposisi bahan dapat dipindah menjadi kompos kebun.

Soil Composting

Sistem soil composting tinja yang tercampur dengan urine disimpan pada chamber proses yang bercampur dengan tanah. Terdapat dua macam tips poses ringan yang berbeda dengan pit shallow atau chamber proses, biasanya ditambahkan setelah setiap melakukan buang air besar, biasanya ditambah oleh serbuk kayu akan menjadi baik. Sebagian bakteri pathogen akan mati selama 3-4 bulan hasil persaingan dengan MO dasar tanah dan kondisi lingkungannya menyenangkan. Direkomendasikan setiap keluarga dapat secara langsung memisahkan dan mengerjakan di lapangan dalam setiap periode 12 bulan composting di shallowpit sebelum diterapkan di kebun. Setelah pengomposan bakteri pathogen yang mati diakibatkan oleh radiasi UV, pengeringan, akibat persaingan dengan MO tanah lainnya dan setelah satu bulan hasil panen belum dapat dikonsumsi karena relatif belum aman.

Pada semua penerapan tips shalow pit yang lama seperti dijelaskan diatas yang didesain dengan sebutan "arborloo" dimana pemilik rumah dapat menanam secara langsung ditiga buah shallow pit bila sudah penuh dan ditutup dengan tanah.

Disain Sistem Sanita

Disain sistem sanita terdiri dari:

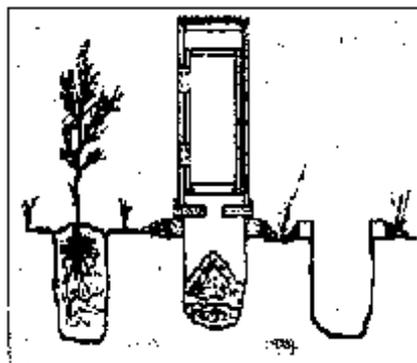
- a. Kapasitas Tangki septik
 $V = 1,33 \text{ KOJ} \dots\dots\dots 1)$
 Dimana
 $V = \text{Volume Tangki (M}^3)$
 $K = \text{Koefisien untuk kedalaman}$
 $< 4M = 0,06$
 $O = \text{Jumlah Pengguna}$
 $J = \text{tahun penggunaan} = \%5 \text{ Tatwn}$
- b. Kapasitas sanita
 $V = AL.Td.O \dots\dots\dots 2)$

Dimana

$V = \text{Volume Kolam (M}^3)$

$AL = \text{Air limbah yang berasal dari mandi, cuci, cairan dari tangki pengendap}$
 asumsi 100 L/org/hr $Td = 1,2 \text{ hari}$

$O = \text{Jumlah pemakai 80 orang}$



Gambar 1. Model Soil Composting in Shallow pit di Zimbabwe (dirancang Peter Morgan, Harare, Zimbabwe, 2001)

METODOLOGI PENELITIAN

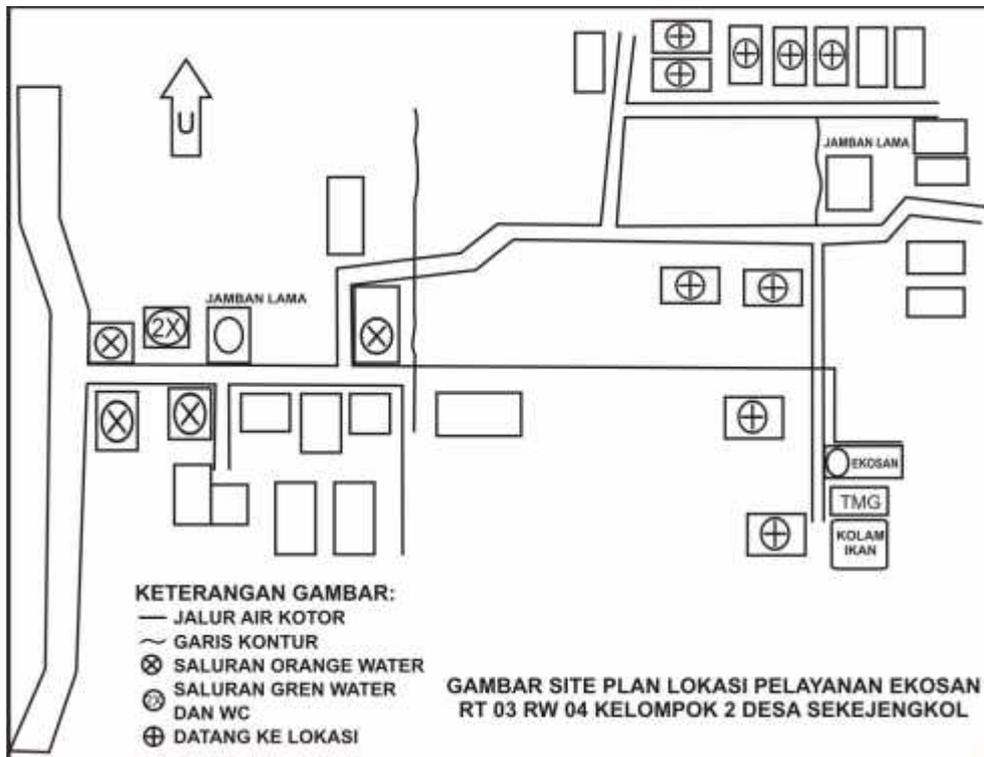
- 1) Pengumpulan data primer dengan menggunakan kuesioner kepada tokoh masyarakat, RT, RW, Kelurahan organisasi masyarakat dan masyarakat calon pengguna dan menyampaikan program pengolahan air limbah dengan sistem sanita
- 2) Disain sanita
 Sanita (sanitasi taman) berupa kolam yang terdiri dari pasangan batu bata, kemudian diisi dengan media kerikil dan ditanami tanaman air, selanjutnya dialirkan ke badan air penerima atau dapat dimanfaatkan untuk kolam ikan.
- 3) Analisis laboratorium
 Dilakukan 5 kali pengambilan contoh air yang masuk ke dalam sanita (influen) dan yang keluar dan sanita (effluen) untuk diperiksa kualitas air limbahnya, parameter air limbah yang diukur yaitu temperatur, pH, TDS, BOD, COD, Ntotal, dan fosfat.

DATA DAN ANALISIS

- 1) Data primer tentang pemanfaatan air limbah rumah tangga.

Hasil keputusan musyawarah antara BAMUS/BAPEL-AM dan masyarakat yang akan dilayani sistem Kolam sanita dan dibagi dalam dua kelompok yaitu kelompok pemakai langsung di MCK dan

kelompok pemakai tidak langsung melalui sistem perpipaan. Total pengguna pengolahan air limbah sistem Kolam sanita adalah 80 orang.



Gambar 2. Peta Lokasi Penempatan Sistem Sanity

Tabel 4.
 Jumlah Pengguna Sistem Sanita

No	Pemakaian Langsung MCK		Pemakai Melalui Perpipaan	
	Nama KK	Jumlah Jiwa	Nama KK	Jumlah Jiwa
1	Mulyana	3	ling	3
2	Odi	3	Ade Dayat	4
3	Soleh	5	Da'at	4
4	Yeti	5	Upa Sugian	3
5	Tarmid	6	Ujang Redi	4
6	Asep Saepudin	3	Deni	4
7	Wawan	3		
8	Dahlan	3		
9	Engkos Koswara	7		
10	Orang Lewat	20		
	Jumlah	58	Jumlah	22
Total Pengguna adalah 80 orang				

2) Disain sistem sanity

a) Kapasitas Tangki Septik

Untuk kapasitas tangki pengendap dihitung berdasarkan cubluk kering adalah:

$$V = 1,33 \text{ K.OJ}$$

$$V = 1,33 \times 0,006 \times 80 \times 0,5 = 3,19 \text{ M}^3$$

Ukuran

- Dalam = 1,6 M
- Lebar = 1 M

• Panjang = 2M

b) Kapasitas sanity

Kapasitas sanity dihitung dengan kriteria disain sebagai berikut

$$V = ALTd.O$$

$$V = (80 \times 100 \times 1,2) / 1000 = 9,6 \text{ t}13;$$

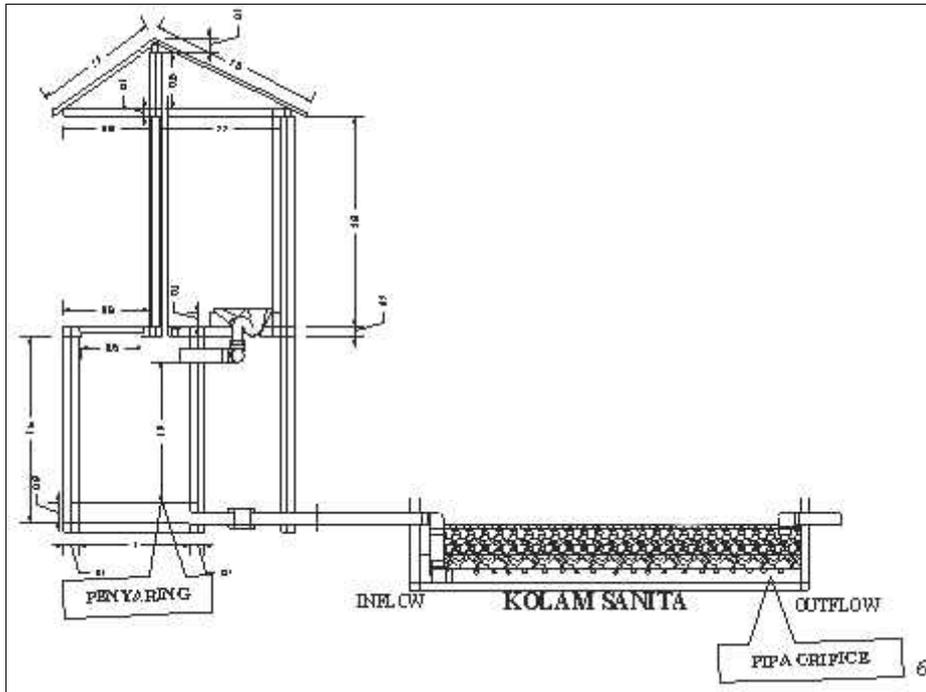
Ukuran

Dalam = 0,8 M

Panjang : Lebar = 2 : 1

Panjang = 8 M

Lebar = 4 M



Gambar 3. Model Pongolahan Air Limbah Sistem Sanity

3) Analisis Laboratorium

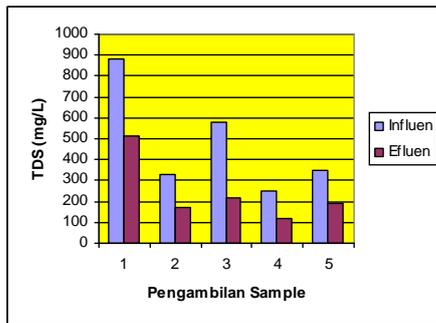
Dari hasil analisis laboratorium didapat data bahwa terjadi penurunan parameter TDS, BOD, COD, N-total dan Phospat untuk influen dan effluennya dan sudah memenuhi nilai ambang batas baku mutu lingkungan sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah

Damestik, untuk pH (6-9), TDS 1500mg/L, BOO 100 mg/L, ODD 200 mg/L. Ini disebabkan karena kolam sanita yang ditanami tanaman air yang berfungsi sebagai media penyaring telah hidup dan berfungsi dengan baik, sehingga terjadi penurunan sebesar: TDS 50,2 %, BOD 66 %, COD 64 %, N - Total 20 dan Phospat 50 %.

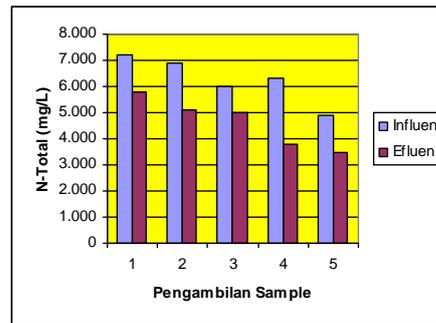
Tabel 5.
Hasil Laboratorium

No	Parameter	Satuan	Waktu Pengambilan									
			Ke 1		Ke 2		Ke 3		K3 4		Ke 5	
			Influen	Efluen	Influen	Efluen	Influen	Efluen	Influen	Efluen	Influen	Efluen
1	Temperatur	°C	25	25	25	25	25	25	25	26	25	26
2	pH		7,51	7,26	7,4	7,1	6,97	7,2	4,8	6,03	5,65	6,49
3	TDS	mg/L	880	510	330	170	580	220	250	120	350	190
4	BOD	mg/L	103	58,5	139	45,2	32	19	97,41	19,67	241,73	61,93
5	COD	mg/l	260,1	85,34	248,11	60,14	91,06	13,75	202,41	148,4	228	68
6	N-total	mg/L	7.200	5.800	6.900	5.100	6.000	5.000	6300	3.800	4900	3500
7	Phospat	mg/L	4	2,07	4	2	4.4	1,9	1,26	1.02	0,66	0,3

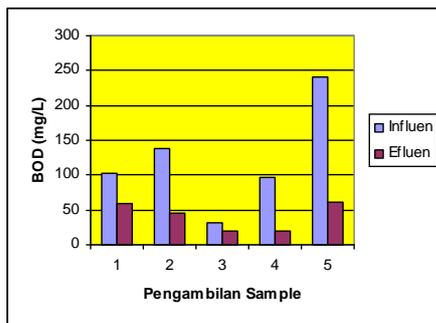
Sumber : Laboratorium LP, 2005 – 2007



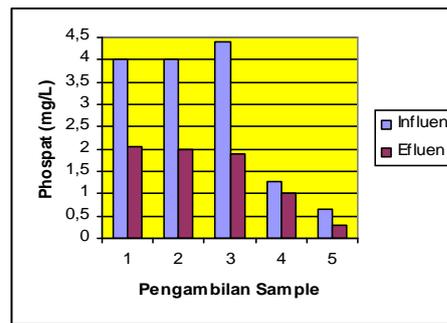
Gambar 4. Penurunan TDS



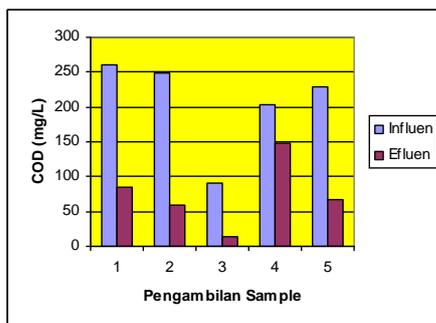
Gambar 7. Penurunan N-Total



Gambar 5. Penurunan BOD



Gambar 8. Penurunan Phospat



Gambar 6. Penurunan COD

KESIMPULAN

Terjadi penurunan parameter cukup besar dengan menggunakan sistem sanita yaitu TDS sampai 50,2%, BOD sampai 66%, COD sampai 64%, N-Total sampai 20% dan Phospat sampai 50% pH 6,97-7,51, Temperatur 2-529. Effluen kualitas air limbah domestik ini masih berada dibawah ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan sehingga aman untuk dibuang ke badan air atau dapat dialirkan ke kolam ikan.

REKOMENDASI

Untuk mengurangi beban dari sanita ini dapat ditambah kolam atau reaktor dengan menggunakan media kontaktor, sehingga hasil pengolahan air limbah dapat lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bapedalda Prop. Bali, 2000. Petunjuk Teknis Pengelolaan Limbah Air dengan Sistem Waste Water Garden, Bali.
- Badan Standar Nasional, 2002. SNI 03-2399-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Tangki Septik Bangunan MCK
- Badan Standar Nasional, 2000. SNI 03-2398-2000 tentang Tata Cara Perencanaan Perencanaan Tangki Septik dengan Sistem Resapan.
- Badan Standar Nasional, 2002. Pt t17-2002-C tentang Pengelolaan Air Limbah Rumah Tangga secara Komunal pada Kawasan Penghijauan
- Badan Stanadar Nasional, 2002. Pt t16-2002 C tentang Tata Cara Pengolahan Air Limbah Non Kakus (Grey Water).
- Kementrian Lingkungan Hidup, 2003. Kep.Men LH Nomor 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Matsui, S. 2002. The Potential of Eclogica sanitation, Japan Review of Int Affairs pg 303-314
- Pusat Libbang Permukiman, 2001, Modul Penghijauan pada Kawasan Permukiman, Bandung.
- Pertamanan DKI Jakarta, 1997. Altematif Tanaman Air, Jakarta
- UNICEF, 2001. Statistical Review, Progress Since the World Summit for Children.
- WHO & UNICEF, 2000. Global Water Supply an Sanitation Assessment Report Geneva.
- Pusat Libbang Permukiman, 2005, Pengembangan Pengelolaan Ar Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Ekosan.
- Keputusan Menteri Negara Ungkungan Hdup Nomor 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Umbah Domestik.