

DESAIN SISTEM PENYALURAN DAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN KOMBINASI TEKNOLOGI UP FLOW ANAEROBIC SLUDGE BLANKET DAN DOWN FLOW HANGING SPONGE PERUM PERUMAS BOGOR UTARA KOTA BOGOR

Nasrullah^{*)}

ABSTRACT

The increasing of population at region will make up quantity of domestic waste water progressively. Domestic waste water will influence the environment if without treatment. Perum Perumnas at Northeast of Bogor was one of community which used on site sanitation system. Based on feasibility study of technical, economical and environmental aspects could conclude that appropriate technology for these regions could be used centralized domestic waste water treatment with combination between application of Up Flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) and down flow Hanging Sponge (DHS). Stage of design of drainage system and domestic waster water treatment were included identification of design area, drainage system plan design, and treatment processing plan design. Drainage system would be used for these region was small bore sewer system and also applied UASB and DHS.

Key words: *waste water domestic, smal bore sewer system, Up Flow Anaerobic Sludge Blanket Down Flow Hanging Sponge*

LATAR BELAKANG

Seiring dengan berkembangnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta informasi dewasa ini kontrol masyarakat terhadap lingkungan seperti pencemaran udara, pencemaran air, pembuangan limbah domestik dan bahan berbahaya lainnya semakin mendapat perhatian yang serius. Semakin bertambahnya jumlah penduduk dan tingkat perekonomian, maka bertambah pula pemakaian air bersih di kota tersebut dan air limbah yang dihasilkan juga semakin bertambah. Dampak dari semakin tingginya populasi penduduk tanpa penambahan sarana sanitasi yang memadai pada suatu daerah dapat menyebabkan meningkatnya bahaya pencemaran lingkungan serta penurunan kualitas lingkungan hidup, sehingga diperlukan penanganan sarana sanitasi yang serius.

Kota Bogor merupakan salah satu kota berkembang yang turut serta menyumbang terhadap memburuknya kualitas air sungai Ciliwung yang ada di Jakarta, karena Kota Bogor merupakan daerah hulu dimana aliran sungainya melewati Jakarta menuju ke Teluk Jakarta. Oleh karena itu untuk mengurangi tingkat pencemaran air sungai, diperlukan

pengolahan air limbah sebelum masuk ke badan air.

Dari hasil uji analisa laboratorium yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Bogor di sungai Ciparigi yang bermuara pada sungai Ciliwung didapatkan hasil bahwa kandungan Fecal Coli yang sangat tinggi yaitu sebesar 18000 jml/100 dimana hal ini melampaui baku mutu yang telah ditetapkan yaitu sebesar 2000 jml/100. Hal ini disebabkan oleh masuknya limbah cair yang belum diolah.

Studi kelayakan yang sudah dilakukan terhadap sistem penyaluran dan instalasi pengolahan air limbah menggunakan UASB dan DHS untuk perum perumnas Wilayah Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor menunjukkan bahwa sistem tersebut layak untuk dibangun dari tinjauan aspek lingkungan, ekonomi dan teknis.

Dilihat dari aspek ekonomi sistem penyaluran dan instalasi pengolahan air limbah menggunakan UASB dan DHS layak untuk didirikan dengan alasan Nilai *benefit cost ratio* yang diperoleh lebih besar dari 1 yaitu 2,19.

Dari aspek teknis, teknologi ini sangat cocok untuk diterapkan, selain tingkat efisiensinya yang tinggi, desainnya

^{*)} Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang

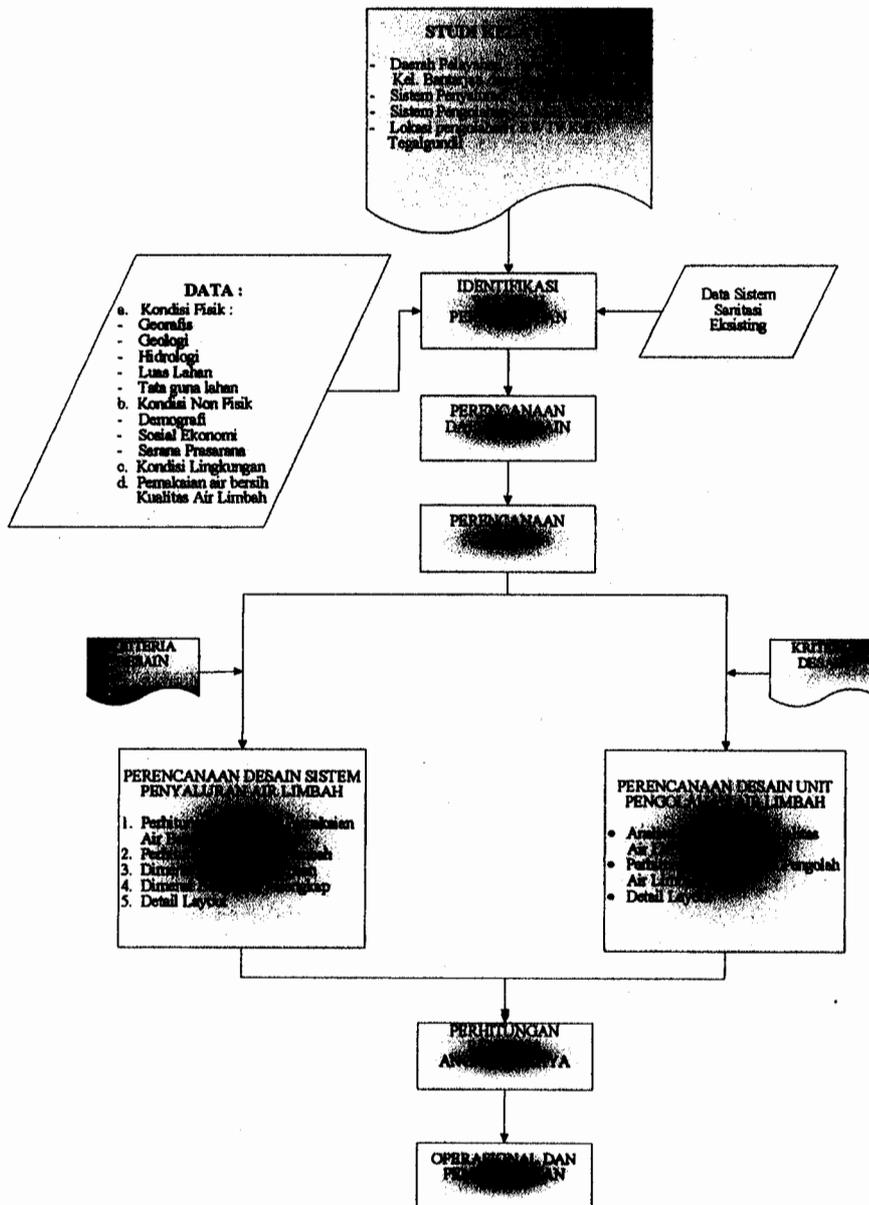
juga sangat tepat untuk diterapkan di daerah perumahan yang padat penduduknya seperti wilayah perumahan Wilayah Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor. (Agus Rifai, 2006).

Untuk mencapai sistem penyaluran dan instalasi pengolahan air limbah UASB dan DHS yang memenuhi kriteria desain diperlukan perencanaan dan desain yang baik. Berdasarkan hal ini, dalam tugas akhir ini akan dirancang instalasi sistem

penyaluran dan instalasi pengolahan air limbah dengan menggunakan teknologi UASB dan DHS dengan memperhatikan aspek teknis, biaya, dan lingkungan.

METODOLOGI DESAIN

Metodologi desain dapat dilihat pada gambar diagram alir tahapan desain (gambar 1).



Gambar 1 Diagram Alir Perencanaan

AMBARAN DAERAH DESAIN

a. Kondisi Topografi

Topografi di wilayah kelurahan Bantarjati dan Tegalgundil adalah berkisar antara 0 – 15% dan berada pada ketinggian sampai dengan 235 meter di atas permukaan air laut.

b. Kondisi Geologi

Kelurahan Bantarjati dan Tegalgundil secara umum memiliki jenis tanah latosol dengan permeabilitas tanah *clay*.

c. Kondisi Hidrologi

Secara hidrologis kawasan ini dilewati 2 sungai, yaitu Sungai Ciparigi yang membatasi kelurahan Bantarjati dan Tegalgundil dan Sungai Ciliwung yang berada di sebelah barat kelurahan Bantarjati dan bermuara di teluk Jakarta.

d. Tata Guna Lahan

Kelurahan Bantarjati dan Tegalgundil dalam hal tata guna lahan, hampir secara keseluruhan digunakan untuk areal pemukiman, hal ini karena kedua kelurahan ini dekat dengan pusat kota Bogor, dan memiliki fasilitas sosial dan ekonomi maupun sarana pendukung lain seperti pendidikan, rekreasi, peribadatan serta fasilitas umum.

e. Kependudukan

Kelurahan Bantarjati dan Kelurahan Tegalgundil mempunyai jumlah penduduk yang paling tinggi akan tetapi mempunyai luas wilayah yang sempit yaitu cuma 1,7 km² dan 1,98 km². Jumlah penduduk Kelurahan Bantarjati akhir tahun 2003 adalah sebanyak 27.370 jiwa dengan kepadatan penduduk sejumlah 161 jiwa/Ha. Kelurahan Tegalgundil mempunyai jumlah penduduk sebesar 31.482 jiwa dengan kepadatan penduduk sejumlah 159 jiwa/Ha.

f. Tingkat Pendidikan

Tingkat pendidikan masyarakat Kelurahan Bantarjati dan Tegalgundil sudah maju, sebagian telah mencapai pendidikan terakhir perguruan tinggi.

g. Mata Pencaharian

Jenis mata pencaharian masyarakat kelurahan Bantarjati dan Tegalgundil sangat bervariasi, sebagian besar bekerja di jasa dan perdagangan, sebagian kecil sebagai PNS dan karyawan.

ANALISA PERHITUNGAN DESAIN

A. Review Hasil Studi Kelayakan

Dari hasil studi kelayakan didapatkan hasil bahwa daerah perencanaan yaitu

perumahan di kecamatan Bogor Utara, yang terdiri dari perumahan Indraprasta I, perumahan Bantarjati di kelurahan Tegalgundil, dan perumahan Indraprasta II di kelurahan Tegalgundil layak untuk diterapkan sistem off site baik dari aspek ekonomi, teknis dan lingkungan.

Perencanaan perumahan Indraprasta I untuk percontohan desain, sedangkan perumahan yang lain dilakukan pengembangan di masa mendatang. Pertimbangan pemilihan perumahan Indraprasta adalah adanya lokasi IPAL dan besarnya minat masyarakat untuk menerima program.

Sistem penyaluran air limbah menggunakan small bore sewer system, dan sistem pengolahannya menggunakan kombinasi teknologi UASB dan DHS. Lokasi pengolahan di RW IV kelurahan Tegalgundil, dimana lokasi ini milik Pemkot Bogor dan direkomendasikan untuk lokasi pengolahan.

B. Sistem Penyaluran Air Limbah

Sistem penyaluran air limbah direncanakan menggunakan small bore sewer system, yaitu menggunakan pipa diameter kecil untuk menampung air limbah yang bebas padatan dan mengalirannya ke lokasi pengolahan. Sistem ini terdiri dari tiga komponen :

1. Sambungan Rumah, berupa instalasi pipa sanitasi dalam rumah.
2. Tangki Interceptor/ Tangki Septic. Tangki ini untuk menampung limbah tinja dari kloset.
3. Jaringan perpipaan, untuk mengalirkan limbah dari pipa persil ke unit pengolah yang dilengkapi dengan manhole, cleanout, syphon dan pompa.

Desain sistem penyaluran air limbah domestik meliputi :

- a. Perhitungan Debit Air Limbah
Dihitung debit rata-rata, debit minimum, debit infiltrasi dan debit maksimum air limbah.
- b. Desain Jenis/Bahan dan Diameter Perpipaan.
Pipa yang digunakan adalah pipa PVC, dengan diameter 50 mm dan 75 mm untuk sambungan rumah, dan diameter 100 dan 150 untuk pipa lateral.

c. Desain Sambungan Rumah

Air limbah dari kamar mandi dan dapur masuk bak kontrol, aliran dari Closet masuk ke septik tank, dan disambung dengan aliran dari kamar mandi dan

dapur di bak kontrol. Pada alat sanitasi dipasang leher angsa.

d. Cek Kecepatan aliran.

Kecepatan yang direncanakan adalah kecepatan yang swa bersih yaitu antara 0,6-3 m/dtk.

e. Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap yang direncanakan adalah manhole, cleanout dan pompa. Jumlah manhole adalah 28 buah, Cleanout sebanyak 68 buah dan pompa sejumlah 5 buah. Manhole ditempatkan pada percabangan pipa baik pertigaan maupun perempatan. Cleanout ditempatkan di belokan pipa untuk mengurangi tekanan, sedangkan Pompa ditempatkan di tempat yang elevasinya sudah tidak memungkinkan untuk pengaliran secara gravitasi.

C. Sistem Pengolahan Air Limbah

Sistem pengolahan air limbah yang digunakan dalam desain ini adalah kombinasi teknologi UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*) dan DHS (*Downflow Hanging Sponge*). Penggunaan kombinasi teknologi UASB dan DHS pada kawasan perum perumnas kecamatan Bogor Utara, kota Bogor ini berdasarkan beberapa pertimbangan, antara lain: manfaat, kebutuhan lahan, efisiensi pengolahan, ekonomi, estetika, serta operasi dan pemeliharaan. Efisiensi pengolahan dengan kombinasi teknologi UASB dan DHS adalah 85-96%. (Harada, 2000)

Desain unit pengolahan :

1. Menentukan dimesi *pre-treatment* (Bak Ekualisasi)
 Panjang dan lebar sisi luar bak : 8 m, panjang sisi dalam bak : 6 m, dan kedalaman bak 2,5 m.
2. Menentukan dimensi reaktor UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*)
 Diameter Reaktor : 4 m, dan kedalaman 6m. Reaktor dilengkapi dengan penangkap gas methan. Aliran dari bawah reaktor yang dipompa dari bak ekualisasi.
3. Menentukan dimensi reaktor DHS (*Downflow Hnaging Sponge*)
 Diameter Reaktor : 3 m, dan kedalaman 5m. Spon yang digunakan adalah spon kecil-kecil berukuran 27 x 27 mm. Aliran dari atas reaktor melalui pipa perforasi ke lapisan spon.
4. Menentukan dimensi Bak Pengereng Lumpur (SDB)
 Panjang bak : 5 m, lebar bak : 3 m. Bak terdiri dari 3 lapisan pengereng berupa :
 - a. Lapisan koral Ø 15 – 50 mm, tinggi 15 cm.
 - b. Lapisan pasir Ø 0,5 – 5 mm, tinggi 25 cm.
 - c. Lapisan koral Ø 15 – 50-mm, tinggi 10 cm.

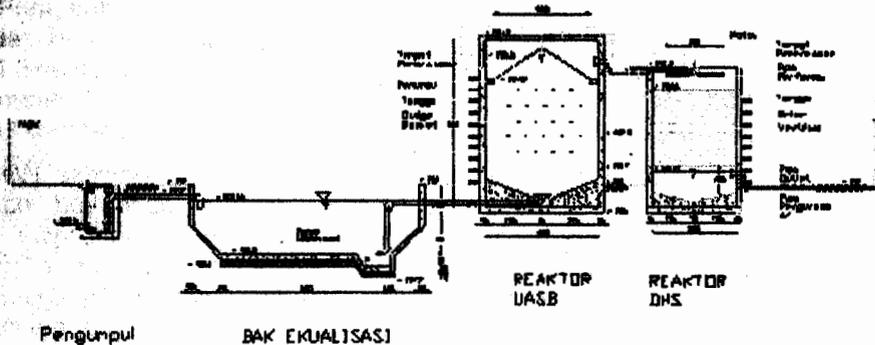
Dari hasil analisa dan perhitungan diatas, dapat dilihat bahwa konsentrasi BOD, COD, TSS dan fecal Coli hasil pengolahan di reaktor UASB dan DHS telah memenuhi standar baku mutu effluen limbah cair domestik (tabel 2).

Tabel 2. Kualitas Air Limbah Hasil Pengolahan

Parameter	Satuan	Kualitas Air Limbah	Pengolahan dg UASB		Pengolahan dg UASB & DHS		Baku Mutu
			% removal	Hasil olahan	% removal	Hasil olahan	
pH		7,2					
BOD	mg/l	215,3	64%	77,51	96%	8,612	100
COD	mg/l	448,6	59%	183,926	92%	35,888	-
TSS	mg/l	210	61%	81,9	95%	10,05	100
E Coli	Jml/100 ml	21000			99,73	56,7	2000

Sumber : Hasil Analisa Dan Perhitungan, 2006

IPAL KOMBINASI UASB dan DHS



Gambar 2. Skema IPAL Kombinasi UASB dan DHS

IMPULAN

Sanitasi yang saat ini digunakan di Perumnas wilayah kecamatan Utara, kota Bogor adalah *septic tank*. Layanan penyaluran limbah cair statis pada desain ini adalah 1100 liter per rumah di perumahan Indraprasta 1. Sistem pengolahan air limbah yang memungkinkan untuk diterapkan di Perumnas wilayah Kecamatan Utara, Kota Bogor adalah sistem off-line. Sistem Penyaluran yang digunakan dalam perencanaan adalah small bore system, dan pengolahannya menggunakan kombinasi teknologi UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*) dan DHS (*Downflow Hanging Spone*). Kualitas effluen limbah cair domestik yang melalui UASB dan DHS diharapkan memenuhi standar baku mutu kualitas limbah cair domestik menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tahun 112 Tahun 2003.

DAFTAR PUSTAKA

- Qosim, 2003, *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 112 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*
- McCullough and Eddy, 1991, *Waste Water Engineering Treatment Disposal and Reuse*, Mc Graw-Hill, Inc, Singapura.

- Moduto, 2000, *Penyaluran Air Buangan Volume II*, ITB, Bandung
- Qosim Syed R, 1985 *Waste Water Treatment Plant (Planning, Design, and Operation)*, CBS College Publishing, New York
- Sugiharto, 1987, *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*, UI Press, Jakarta
- Zeeman and Lens, *Biological Wastewater Treatment Part I Anaerobic Wastewater Treatment*, Wageningen Universiteit