



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI
PENGOLAHAN *GREY WATER* KAWASAN APARTEMEN
(STUDI KASUS : RASUNA EPICENTRUM)**

SKRIPSI

VALENTINA LITA CATUR SARI CAHYADI
06 06 04 175 6

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**DEPOK
DESEMBER 2008**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI
PENGOLAHAN *GREY WATER* KAWASAN APARTEMEN
(STUDI KASUS : RASUNA EPICENTRUM)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

VALENTINA LITA CATUR SARI CAHYADI
06 06 04 175 6

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**DEPOK
DESEMBER 2008**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**This final assigment ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Valentina Lita Catur Sari Cahyadi

NPM : 0606041756

Tanda Tangan : *Valentina*

Tanggal : 30 Desember 2008


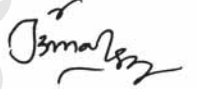

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Valentina Lita Catur Sari Cahyadi
NPM : 0606041756
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Perancangan Bangunan Instalasi Pengolahan *Grey Water* Kawasan Apartemen (Studi Kasus : Rasuna Epicentrum)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. El Khobar M. Nazech, M,Eng ()
Pembimbing : Ir. Irma Gusniani, M.Sc ()
Penguji : Dr. Ir. Djoko M. Hartono ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 30 Desember 2008

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas penulisan seminar skripsi dengan tema “Perancangan Bangunan Pengolahan *Grey Water* Kawasan Apartemen (Studi Kasus : Rasuna Epicentrum)”.

Penulis menyadari bahwa penulisan seminar skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan kakak tercinta yang telah memberikan dukungan doa, moril dan materil tanpa ada balas jasa selama menyelesaikan masa pendidikan.
2. Bapak Prof. Irwan Katili, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
3. Bapak Ir. El Khobar M. Nazech, M.Eng dan Ibu Ir. Irma Gusniani, MSc, selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya yang tidak ternilai.
4. Bapak Dr. Ir. Djoko M. Hartono, selaku dosen penguji.
5. Bapak Frans Suryadi selaku Manajer Teknik PT. Bakrieland Swasakti Utama yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
6. Rekan-rekan seperjuangan Sipil Ekstensi angkatan 2006 (Cipto'n bersama tim kaolin, Silvi,Santi, Petrus,dll), rekan-rekan kost villa soraya yang telah banyak membantu dukungan moril selama masa perkuliahan.

Akhirnya, dengan selesainya penulisan Laporan Skripsi ini, penulis berharap semoga penulisan seminar skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Semoga Tuhan YME memberikan kasih karunia-Nya kepada kita semua, Amin.

Depok, Desember 2008

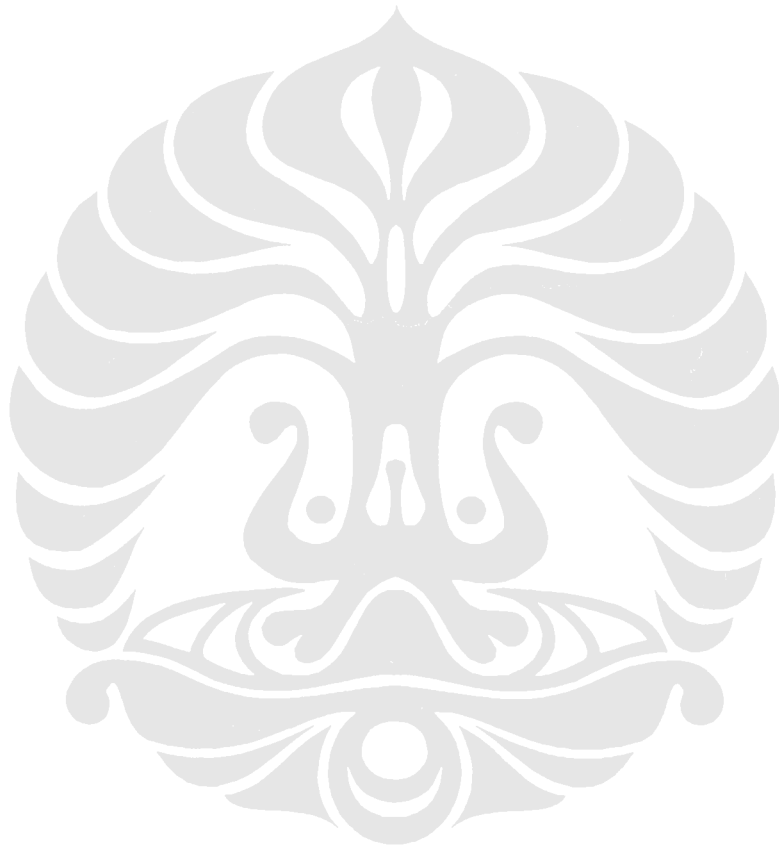
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup	2
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Umum	6
2.2. Jenis dan Ketersediaan Air Limbah Untuk di Daur Ulang	7
2.3. Standar Kualitas Air Buangan	9
2.4. Karakteristik Air Limbah <i>Grey Water</i>	10
2.5. Debit Perencanaan Air Buangan	16
2.6. Pembuangan Limbah Cair Mandi, Cuci dan Dapur (" <i>Greywater</i> ") Saat Ini di Saluran Terbuka	20
2.7. Teknologi Pengolahan Air Limbah	20
2.7.1 Pengolahan Pendahuluan	23
2.7.2 Pengolahan Primer	25
2.7.3 Pengolahan Sekunder	27
2.7.4 Pengolahan Tersier	34
2.7.5 Pengolahan dan Pembuangan Lumpur	36
2.7.6 Pompa	37
2.8. Teknologi Pengolahan <i>Grey Water</i> Saat Ini	40
3. GAMBARAN UMUM PROYEK	47
3.1. Lokasi dan Batas-batas Proyek	47
3.2. Luas Lahan Yang Tersedia	49
3.3. Kondisi Topografi	49
3.4. Sumber dan Pemakaian Air Bersih	50
3.5. Sumber Limbah <i>Grey Water</i>	50

3.6. Kualitas Limbah <i>Grey Water</i> Rasuna Epicentrum	51
3.7. Biaya Pengolahan Air Limbah Domestik Kawasan Rasuna Epicentrum	52
4. PEMILIHAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN GREY WATER	55
4.1. Rencana Lokasi Instalasi Pengolahan <i>Grey Water</i>	55
4.2. Pemilihan Unit Instalasi Pengolahan <i>Grey Water</i>	56
4.2.1. Analisa Alternatif Unit Bangunan Pengolahan <i>Grey Water</i> ...	56
4.2.2. Pemilihan Unit Bangunan Pengolahan <i>Grey Water</i>	59
5. PERANCANGAN INSTALASI PENGOLAHAN GREY WATER ...	63
5.1. Kriteria Perencanaan	63
5.2. Pengolahan Pendahuluan	64
5.2.1. Bak Pemisah Lemak	64
5.2.2. <i>Bar Rack</i>	66
5.2.3. Bak Penampung	69
5.2.4. Alat Ukur Air (<i>Parshall Flume</i>)	70
5.3. Pengolahan Primer (<i>Primary Sedimentation</i>)	73
5.4. Pengolahan Sekunder (<i>Secondary Treatment</i>)	81
5.4.1. Kolam Aerasi	81
5.4.2. Bangunan Pengendap Akhir (<i>Final Clarifier</i>)	91
5.5. Desinfeksi	96
5.6. Bangunan Pengolah Lumpur	100
5.7. Saluran Penghubung	104
5.7.1. Dimensi Saluran	104
5.7.2. Dimensi Pipa Lumpur	106
5.8. Kehilangan Tekanan	108
5.8.1. Hilang Tekanan pada Saluran Penghubung	108
5.8.2. Hilang Tekanan Pada Pipa Lumpur	109
5.9. Profil Hidrolis	111
5.10. Pompa	111
5.10.1. Pompa Air Limbah	111
5.10.1. Pompa Lumpur	112
5.11. Tata Letak IPGWR	114
6. ANALISA BIAYA INVESTASI	117
6.1. Umum	117
6.2. Biaya Instalasi Pengolahan <i>Grey Water</i> Rencana (IPGWR)	117
6.2.1. Biaya Investasi (Biaya awal/ <i>Initial Cost</i>)	117
6.2.2. Biaya Tahunan (<i>Annual Cost</i>)	118
6.3. Analisa Biaya Instalasi Pengolahan <i>Grey Water</i> PD. PAL JAYA <i>Versus</i> IPGWR	121
7. PENUTUP	126
7.1. Kesimpulan	126
7.2. Saran	127

DAFTAR PUSTAKA 128
LAMPIRAN

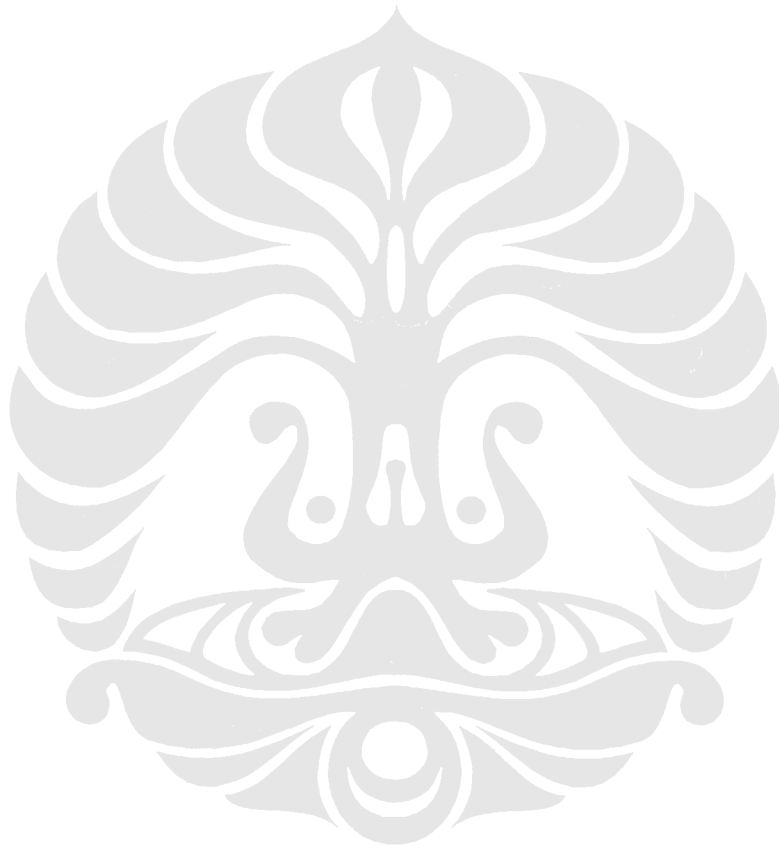


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram alir tahapan perencanaan bangunan pengolahan limbah <i>grey water</i>	5
Gambar 2.1	<i>Pie chart</i> penyebaran sumber daya air dunia	7
Gambar 2.2	Proporsi kandungan air limbah domestik	8
Gambar 2.3	Sumber-sumber aliran <i>grey water</i>	9
Gambar 2.4	Jentik-jentik nyamuk di saluran drainase umum, Ulee Kareng, Banda Aceh Mei 2006	20
Gambar 2.5	Contoh diagram alir untuk pengolahan air buangan	23
Gambar 2.6	Type bak sedimentasi jenis <i>circular</i> / lingkaran dengan alat pengeruk lumpur di tengah bak	26
Gambar 2.7	Potongan melintang type bak sedimentasi jenis <i>circular</i> / Lingkaran	26
Gambar 2.8	Tampak atas type bak sedimentasi jenis <i>rectangular</i> / persegi panjang	27
Gambar 2.9	Potongan melintang type bak sedimentasi jenis <i>rectangular</i> / persegi panjang	27
Gambar 2.10	Berbagai pilihan metode pengolahan <i>grey water</i>	40
Gambar 2.11	<i>Clivus Multrum Dosing Basin</i>	41
Gambar 2.12	<i>Envirosink</i>	42
Gambar 2.13	<i>Aquatron separator</i>	43
Gambar 2.14	Penyaring <i>Biolytix</i>	44
Gambar 2.15	Sistem pengolahan <i>Grey Water Equaris</i>	45
Gambar 2.16	Lapis selaput Kubota	45
Gambar 3.1	Tampak Atas proyek Rasuna Epicentrum	47
Gambar 3.2	Rencana rancangan keseluruhan Rasuna Epicentrum	48

Gambar 3.3	Peta topografi proyek Rasuna Epicentrum	49
Gambar 4.1	Rencana lokasi tata letak instalasi pengolahan <i>grey water</i>	56
Gambar 4.2	Diagram alir pengolahan limbah <i>grey water</i>	62
Gambar 5.1	Bak Pemisah Lemak dengan 8 ruang	66
Gambar 5.2	<i>Bar Rack</i>	69
Gambar 5.3	Bak Penampung	70
Gambar 5.4	<i>Parshall Flume</i>	72
Gambar 5.5	Hilang tekan melalui <i>parshall flume</i>	72
Gambar 5.6	Potongan memanjang bak sedimentasi	80
Gambar 5.7	Potongan C-C Detail <i>Effluent Launder</i>	80
Gambar 5.8	Tampak Atas Susunan Weir <i>Struktur Effluent Primary Sedimentation</i>	81
Gambar 5.9	Detail V-notches	81
Gambar 5.10	Kolam Aerasi	91
Gambar 5.11	Tampak atas (a) dan potongan C-C (b) <i>final clarifier</i>	96
Gambar 5.12	Ruang kontak klorin (a) tampak atas dan (b) potongan A-A...	100
Gambar 5.13	Potongan B-B Struktur influent <i>drying beds</i>	103
Gambar 5.14	Potongan B-B <i>drying beds</i>	103
Gambar 5.15	Tampak atas <i>drying beds</i>	103
Gambar 5.16	Tata Letak Saluran dan Pipa Lumpur	104
Gambar 5.17	Profil Hidrolik Instalasi Pengolahan <i>Grey Water</i>	111
Gambar 5.18	Tata letak IPGWR	116
Gambar 6.1	Diagram <i>cash flow</i> pengolahan <i>grey water</i> PD. PAL JAYA ...	123
Gambar 6.2	Diagram <i>cash flow</i> IPGWR (+lahan)	123
Gambar 6.3	Diagram <i>cash flow</i> IPGWR (-lahan).....	124

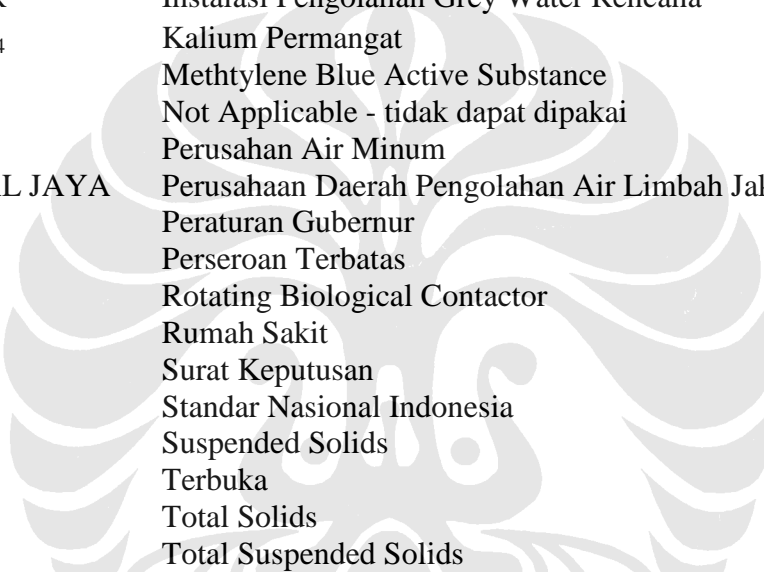
Gambar 6.4	Grafik hubungan antara biaya investasi pengolahan <i>grey water</i> pada IPGWR (-lahan), IPGWR (+lahan) dengan biaya investasi PD. PAL JAYA	125
Gambar 6.5	Grafik hubungan antara besarnya tarif/tahun pada tahun ke – n	125



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologi <i>grey water</i> di Australia.....	13
Tabel 2.2	Karakteristik Mikrobiologi dalam <i>grey water</i> di Aceh.....	14
Tabel 2.3	Karakteristik fisik dan kimia <i>grey water</i> di Aceh (tanpa padatan sampah).....	15
Tabel 2.4	Besaran population equivalen (PE) untuk perancangan IPAL berdasarkan jenis peruntukkan bangunan.....	17
Tabel 3.1	Luas bangunan di Blok I Rasuna Epicentrum.....	53
Tabel 3.2	Biaya penyambungan pipa pengelolaan air limbah domestik Rasuna Epicentrum blok I	53
Tabel 3.3	Rincian biaya jasa pelayanan pembuangan air limbah (JPPAL) bulanan	54
Tabel 4.1	Persentase removal kualitas <i>grey water</i> Rasuna Epicentrum terhadap baku mutu limbah cair domestik (Pegub DKI Jakarta No.122 th 2005)	60
Tabel 4.2	Persentase efisiensi kandungan yang hilang dengan pemilihan unit pengolahan <i>primary</i> dan <i>secondary</i>	61
Tabel 5.1	Total jumlah penerimaan lumpur yang akan diolah	101
Tabel 5.2	Perhitungan dimensi saluran penghubung dan pipa lumpur	108
Tabel 5.3	Perhitungan hilang tekanan pada saluran penghubung	109
Tabel 5.4	Luas lahan yang dibutuhkan unit-unit instalasi pengolahan <i>grey water</i> rencana (IPGWR)	115
Tabel 6.1	Pemisahan bobot biaya pengolahan <i>grey water</i> dan <i>black water</i> berdasarkan biaya dari PD. PAL Setiabudi	122
Tabel 6.2	Rencana <i>cash flow</i> pengolahan <i>grey water</i> PD PAL Setiabudi dan IPGWR	122

DAFTAR SINGKATAN



BOD	Biochemical Oxygen Demand
COD	Chemical Oxygen Demand
DBD	Demam Berdarah Dengue
DKI	Daerah Khusus Ibukota
DS	Disolved Solids
HSP	Harga Satuan Pekerjaan
IPAL	Instalasi Pengolahan Air Limbah
IPGWR	Instalasi Pengolahan Grey Water Rencana
KMnO ₄	Kalium Permanganat
MBAS	Methylene Blue Active Substance
NA	Not Applicable - tidak dapat dipakai
PAM	Perusahaan Air Minum
PD. PAL JAYA	Perusahaan Daerah Pengolahan Air Limbah Jakarta Raya
Pergub	Peraturan Gubernur
PT	Perseroan Terbatas
RBC	Rotating Biological Contactor
RS	Rumah Sakit
SK	Surat Keputusan
SNI	Standar Nasional Indonesia
SS	Suspended Solids
Tbk	Terbuka
TS	Total Solids
TSS	Total Suspended Solids

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambaran Umum Proyek Rasuna Epicentrum
- Lampiran 2 Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 122 Tahun 2005
- Lampiran 3 Grafik-grafik Untuk Refereansi Perhitungan
- Lampiran 4 Gambar-gambar Hasil Perhitungan Desain
- Lampiran 5 Tabel dan Grafik Hasil Perhitungan Analisa Kelayakan Investasi Secara Ekonomi

