

ESTIMASI DIMENSI UNIT OPERASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR  
LIMBAH PADA KAMPUS UNIVERSITAS SRIWIJAYA INDERALAYA



LAPORAN TUGAS AKBUR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh:

ANDINI OKTERIDA UTAMI

52071001006

Dosen Pembimbing:

FEBRIAN HADINATA ST, ME

S  
628.407

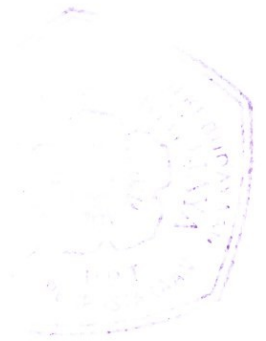
R 5316 / 5333

And

**ESTIMASI DIMENSI UNIT OPERASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR  
LIMBAH PADA KAMPUS UNIVERSITAS SRIWIJAYA INDERALAYA**

e

2012



## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**ANDINI OKTFRIDA UTAMI**

**53071001006**

**Dosen Pembimbing ;  
FEBRIAN HADINATA,ST, MT**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
2012**

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**N A M A** : ANDINI OKTAFRIDA UTAMI  
**N I M** : 53071001006  
**JURUSAN** : TEKNIK SIPIL  
**JUDUL** : PERHITUNGAN DIMENSI UNIT OPERASI INSTALASI  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA KAMPUS  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA INDRALAYA

Palembang,

Ketua Jurusan



**Ir.H. Yakni Idris, M.SC., MSCE**

NIP. 19581211 198703 1 002

Dosen Pembimbing



**Febrian Hadinata, ST. MT**

NIP.19810225 200312 1 002

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

N A M A : ANDINI OKTAFRIDA UTAMI  
N I M : 53071001006  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : PERHITUNGAN DIMENSI UNIT OPERASI INSTALASI  
PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA KAMPUS  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA INDRALAYA

**PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Tanggal Pembimbing Utama



---

**Febrian Hadinata, ST. MT**  
NIP. 1981022 5200312 1 002

Tanggal Ketua Jurusan,



---

**Ir. H. Yakni Idris, M.SC., MSCE**  
NIP. 19581211 198703 1 002

**MOTTO :**

*“Keberhasilan diawali dengan doa, dilanjutkan dengan rencana, kerja keras penuh semangat dan tanpa keluhan “*

*“Man Jadda Wa Jada “*

**Kupersembahkan Kepada :**

Allah SWT atas segala karunia kesehatan dan umur

Kedua orang tuaku yang tercinta

Saudara – saudariku tersayang

Sahabat – sahabat terbaikku

Almamaterku

## ABSTRAK

Perencanaan perhitungan dimensi unit operasi pengolahan air limbah ini dilakukan di komplek Gedung kampus Inderalaya Universitas Sriwijaya. Tujuan dari perencanaan adalah untuk menghitung produksi dan menghitung dimensi unit instalasi pengolahan air limbah Universitas Sriwijaya kampus Inderalaya. Data- data yang dibutuhkan berupa data statistik jumlah civitas akademika Universitas Sriwijaya kampus Inderalaya.

Langkah perhitungan dimulai dengan menghitung jumlah kebutuhan air bersih domestik dan non domestik. Hasil analisis kebutuhan tersebut digunakan sebagai perhitungan selanjutnya yaitu untuk mencari produksi debit air limbah rata-rata dan debit air limbah maksimum. Dengan mengetahui hasil perhitungan tersebut selanjutnya digunakan untuk menganalisis perencanaan dimensi instalasi pengolahan air limbah.

Hasil analisis perhitungan menunjukkan bahwa produksi air limbah maksimum pada Universitas Sriwijaya mencapai  $0,0616 \text{ m}^3/\text{det}$ . Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka direncanakan pembuatan Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan kapasitas produksi sebesar nilai debit air limbah yang dihasilkan. Proses pengolahan air limbah menjadi air baku ini harus melewati beberapa unit pengolahan yang terdiri dari proses pengolahan tingkat pertama (*Secondary Treatment*), pengolahan tingkat kedua (*Secondary Treatment*) dan pengolahan lumpur (*Sludge Treatment*)

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang dilimpahkan-Nya, sehingga Tugas Akhir dengan judul ‘PERHITUNGAN DIMENSI UNIT OPERASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA KAMPUS UNIVERSITAS SRIWIJAYA INDERALAYA’ dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Shalawat dan salam khusus kepada Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya, pelita-pelita hidupnya, penghapus kepekatan dan kesesatan.

Melalui kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulusnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Yakni Idris, MSC, MSCE, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
2. Bapak Budhi Setiawan, S.T.,M.T.,Ph.D, selaku Sekretaris Jurusan.
3. Bapak Febrian Hadinata,ST., MT selaku dosen Pembimbing Akademik serta Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, nasehat, arahan, semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Papa dan Mama tercinta yang tak pernah putus memberikan kasih sayang serta dukungan moril dan materil, yang menjadi sumber semangat dan inspirasi selama ini.
5. Saudara-saudariku tercinta Yuk Puput, Dek Nta, Dek Ayu, Dek Nina dan Dek Manda yang telah memberikan doa dan dukungan.
6. Nurimansyah Rifwan atas doa, bantuan dan dukungan tanpa henti, terimakasih.
7. Sahabat Terbaik, Ibu, Mina, Endru, Rere, dan Adek Ul atas doa, dukungan dan kebersamaan yang selalu terjaga.
8. Sahabat tersayang, Hanni, Keke, Ayu, Farhan, Acil, Kiko, atas kebersamaan, keceriaan dan solidaritas yang terjalin baik selama ini.
9. Runny Chairunisya terimakasih atas bantuan, doa dan dukungannya selama menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Teman-teman Sipil 2007 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini. Terimakasih.

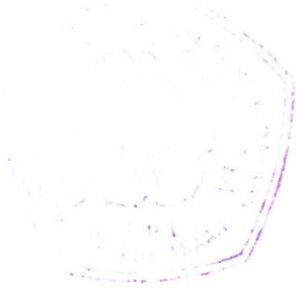
Semoga Allah Swt memberikan balasan yang berlipat ganda atas kemurahan hati semua pihak yang telah ikhlas membantu penulis selama mengerjakan tugas akhir ini sampai dengan selesai.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak sekali kekurangan dan kelemahannya dan masih jauh dari kesempurnaan, maka penulis dengan rendah hati menerima kritik, saran, dan koreksi dari berbagai pihak untuk menyempurnakan laporan tugas akhir ini. Besar harapan penulis agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan inspirasi untuk pihak yang lain.

Palembang, Mei 2012

Penulis





## DAFTAR ISI



	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Ruang Lingkup Penulisan .....	2
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Air Limbah .....	4
2.2. Definisi dan Proses Dasar Pengolahan Air Limbah .....	4
2.2.1 Definisi Air Limbah .....	5
2.2.2 Proses Dasar Pengolahan Limbah .....	6
2.2.2.1 Proses Fisika .....	6
2.2.2.2 Proses Kimia .....	6
2.2.2.3 Proses Biologi .....	6
2.3. Sifat Dan Karakteristik Air Limbah .....	6
2.3.1 Kuantitas Air Limbah .....	11
2.3.2 Pemakaian Air Domestik .....	12
2.3.3 Pemakaian Air Non Domestik .....	12

2.4. Produksi Debit Air Limbah .....	13
2.5. Dampak Pencemaran Limbah .....	15
2.6. Infrastruktur Air Limbah.....	18
2.7. Instalasi Pengolahan Air Limbah dan Unit Pengolahannya .....	18
2.7.1 Deskripsi Unit Pengolahan Air Limbah .....	20
2.7.1.1 Pengolahan Tingkat Pertama .....	20
2.7.1.2 Pengolahan Tingkat Kedua .....	25
2.7.1.3 Pengolahan Lumpur .....	28
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1. Studi Pustaka .....	30
3.2. Pengumpulan Data .....	30
3.3. Analisa Data dan Pembahasan .....	30
3.4. Bagan Alir Penelitian .....	32
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1. Gambaran Wilayah .....	33
4.2. Analisis Kebutuhan Air Bersih .....	33
4.2.1 Kebutuhan Air Bersih Domestik .....	34
4.2.2 Pemakaian Air Bersih Non Domestik .....	35
4.2.3 Produksi Air Limbah .....	38
4.3. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah .....	40
4.3.1. Pengolahan Tingkat Pertama .....	40
4.3.2. Pengolahan Tingkat Kedua .....	60
4.3.3. Pengolahan Lumpur .....	74
4.4. Rekapitulasi Perencanaan Dimensi IPAL .....	83
4.5. Pembahasan .....	85
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>86</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>88</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Kategori Kota .....	12
Tabel 2.2 Kebutuhan Air untuk fasilitas Non Domestik .....	14
Tabel 2.3 Karakteristik Screw Pump .....	21
Tabel 2.4 Faktor Krischmer .....	22
Tabel 2.5 Kecepatan Mengendap Partikel .....	24
Tabel 2.6 Kecepatan Mengendap dan Berat Partikel .....	24
Tabel 2.7 BOD Removal .....	25
Tabel 2.8 Konsentrasi BOD effulen rata-rata dari Primary Treatment .....	26
Tabel 2.9 Kriteria Desain Activated Sludge .....	26
Tabel 2.10 Volume Tangki Sludge Digester .....	29
Tabel 4.1 Jumlah Civitas Akademika Universits Sriwijaya .....	34
Tabel 4.2 Kapasits Maksimum Hunian .....	34
Tabel 4.3 Pemakaian Air Bersih Domestik Universitas Sriwijaya .....	35
Tabel 4.4 Kebutuhan Air Bersih Non Domestik Unsri Inderalaya .....	38
Tabel.4.5 Kesimpulan Berdasarkan Perhitungan Produksi Air Limbah .....	39
Tabel.4.6 Karakteristik Screw Pump .....	41
Tabel 4.7 Faktor Krischmer .....	47
Tabel 4.9 Kecepatan Mengendap Partikel .....	51
Tabel 4.10 Keceptan Mengendap dan Berat Partikel .....	54
Tabel 4.11 BOD Removal .....	57
Tabel 4.12 Konsentrasi BOD effulen rata-rata dari primary treatment .....	61
Tabel 4.13 Kriteria Desain Activated Sludge .....	61
Tabel 4.14 Dimensi Mechanical Surface Aerator .....	65
Tabel 4.15 Volume Tangki Sludge Digester .....	79

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Instalasi Pengolahan Air Limbah .....	19
Gambar 2.2 Contoh Saluran Pembawa .....	22
Gambar 2.3 Contoh Bar Screen .....	23
Gambar 2.4 Contoh Grit Chamber .....	24
Gambar 2.5 Contoh Bak Pengendap Pertama .....	25
Gambar 2.6 Contoh Bak Activated Sludge .....	27
Gambar 2.7 Contoh Bak Pengendap II ( Clarifier ) .....	27
Gambar 2.8 Contoh Bak Desinfeksi .....	28
Gambar 2.9 Contoh Bak Pengering Lumpur .....	29
Gambar 4.1 Lokasi Perencanaan IPAL Unsri Inderalaya .....	33
Gambar 4.2 Skema Perencanaan IPAL pada Gedung Unsri Inderalaya .....	40
Gambar 4.3 Unit Saluran Pembawa .....	46
Gambar 4.4 Unit Saluran Pembawa Potongan A-A .....	46
Gambar 4.5 Skema Bar Screen .....	49
Gambar 4.6 Unit Bar Screen .....	49
Gambar 4.7 Potongan A-A Bar Screen .....	49
Gambar 4.8 Potongan B-B Bar Sreen .....	50
Gambar 4.9 Denah Grit Chamber .....	53
Gambar 4.10 Potongan D-D Grit Chamber .....	53
Gambar 4.11 Denah Bak Pengendap I .....	59
Gambar 4.12 Potongan A-A Bak Pengendap I .....	59
Gambar 4.13 Denah Bak Pengendap II .....	71
Gambar 4.14 Potongan A-A Bak Pengendap II (Clarifier) .....	71
Gambar 4.15 Denah Sludge Thickener .....	77
Gambar 4.16 Potongan A-A Sludge Thickener .....	78
Gambar 4.17 Denah Sludge Digester .....	81
Gambar 4.18 Potongan A-A Denah Sludge Digester .....	81

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Berbagai aktivitas yang dilakukan manusia dapat menghasilkan suatu limbah berupa zat padat, cair maupun gas. Limbah pada umumnya mengandung unsur bahan pencemar dengan konsentrasi yang bervariasi. Bila dikembalikan ke alam dalam jumlah besar, limbah tersebut akan terakumulasi di alam sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem alam. Untuk menghindari kemungkinan timbulnya pengaruh yang merugikan misalnya pencemaran, perlu dilakukan suatu pengolahan. Perkembangan peradaban serta pertumbuhan penduduk secara langsung menambah aktivitas kehidupan. Karena bertambahnya kuantitas serta aktivitas penduduk, maka bertambah pula kebutuhan terhadap air. Air yang telah digunakan akan menjadi air buangan. Penanganan akan pengelolaan air buangan dapat dilakukan dengan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada.

Salah satu pusat aktivitas manusia yang membutuhkan pengolahan air limbah dalam jumlah banyak untuk mendukung kegiatannya adalah sarana pendidikan pada Universitas Sriwijaya Indralaya. Dalam suatu Gedung Universitas, manusia menggunakan air untuk keperluan mahasiswa dan karyawan universitas sehari-hari. Air kotor yang dihasilkan pada suatu Gedung Universitas bergantung pada jumlah orang yang melakukan aktivitas di dalamnya. Berdasarkan peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang persyaratan Instalasi Pengolahan Air Limbah, bahwa untuk terwujudnya bangunan yang andal harus memenuhi persyaratan teknis administratif bangunan gedung sesuai dengan fungsinya. Pembuatan Instalasi Pengolahan Air Limbah pada suatu gedung ditujukan untuk mengurangi beban pencemaran lingkungan di kawasan sekitar daerah gedung misalnya, pemukiman warga, air sungai, dan gedung Universitas itu sendiri. Selain itu Bentuk dan rancangannya dapat disesuaikan kondisi daerah masing-masing termasuk kapasitasnya.

Pada beberapa proses pengolahan air limbah, meningkatnya produksi air limbah kerap kali tidak diikuti dengan peningkatan kapasitas jaringan, penyediaan, dan

pelayanan yang baik. Peningkatan kebutuhan tersebut dikarenakan adanya pembangunan gedung dan fasilitas-fasilitas baru untuk menunjang kegiatan mahasiswa. Hal tersebut telah menimbulkan suatu masalah di mana air buangan yang dihasilkan akan semakin bertambah, seiring dengan pembangunan gedung fasilitas baru. Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut, perlu diadakan pengembangan pengolahan dan instalasi air limbah. Alternatif penyelesaiannya adalah dengan merumuskan solusi, langkah pengembangan desain, pengolahan, dan perawatan yang lebih baik bagi Instalasi Pengolahan Air limbah yang menangani distribusi air kotor pada gedung tersebut.

### **1.2. Perumusan Masalah**

Pada sistem pengolahan air limbah di kampus Universitas Sriwijaya Indralaya memiliki tata cara pengolahan. Untuk itu, agar pembahasan dalam tugas akhir ini lebih terfokus maka perlu ditentukan rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Debit air limbah diestimasi berdasarkan jumlah mahasiswa pada setiap gedung kampus.
- b. Sistem pengolahan yang didesain merupakan suatu rangkaian unit operasi yang terdiri dari Pengolahan tingkat pertama (*Primary Treatment*), Pengolahan tingkat kedua (*Secondary Treatment*) dan Pengolahan Lumpur (*Sludge Treatment*).

### **1.3. Tujuan Penulisan**

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mengestimasi volume debit air limbah yang dihasilkan di Kampus Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- b. Merencanakan dan menghitung dimensi sistem pengolahan air limbah terpusat dengan rangkaian unit operasi.

## **1.4. Ruang Lingkup Penulisan**

### **1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah**

Ruang lingkup wilayah pada daerah penelitian adalah Gedung Universitas Sriwijaya Indralaya, Ogan Ilir. Dimana pada wilayah tersebut belum terdapat unit instalasi pengolahan air limbah.

### **1.4.2 Ruang Lingkup Penulisan**

Dikarenakan keterbatasan waktu dan tenaga unit pengolahan air limbah yang direncanakan berupa unit pengolahan air limbah tingkat pertama (*Primary Treatment*), unit pengolahan air limbah tingkat kedua (*Secondary Treatment*) dan unit pengolahan lumpur (*Sludge Treatment*).

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun menjadi 5 bab dengan uraian sebagai berikut :

### **a. BAB I PENDAHULUAN**

Berisi penjelasan mengenai alasan mengapa perlu menganalisa sistem pengolahan air limbah, perumusan masalah tujuan penelitian, metodologi penelitian dan teknik analisis, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

### **b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi hasil kajian pustaka terhadap pokok bahasan mengenai air limbah, karakteristik air limbah, proses dasar pengolahan air limbah, debit air limbah, dampak pencemaran limbah, infrastruktur air limbah, instalasi pengolahan air limbah, serta deskripsi unit-unit pengolahan air limbah.

### **c. BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi bagan alur prosedur penelitian, langkah-langkah yang dilakukan mulai dari studi literatur, pengumpulan data dan analisis data, hingga analisis hasil penelitian.

d. BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisi pengolahan data sesuai dengan metodologi yang dipakai dalam mencari desain sistem pengolahan air limbah dan mengestimasi dimensi setiap unit pengolahan air limbah tersebut.

e. BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan yang diambil dari keseluruhan hasil penelitian.

Selain berisi kelima bab tersebut di atas, laporan ini juga dilengkapi dengan kata pengantar, daftar isi, daftar pustaka, dan lampiran yang digunakan dalam menyusun laporan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bapsi Universitas Sriwijaya, <http://www.unsri.ac.id> diakses 10 maret 2012
- Elwyn E. Seelye, "Design" 3rd, John Willey and Sons. Inc., New York
- Firdaus, M. Yusuf. 2010. *Pengelolaan air limbah*. Jakarta: Kanisius.
- Gunawan, Yuli. 2008 *Peluang Penerapan Produksi Bersih Pada Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Waste Water Treatment Plant*, Bontang.
- Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering*. Mc. Graw Hill Inc. New York, 1991.
- Pararaja,A. *Metode Pengolahan Air*. <http://pararaja.wordpress.com>. Diakses tanggal 6 maret 2012.
- Sarwoko,M. 1985. *Sistem Penyediaan Air Bersih*, Jilid I, Surabaya, Teknik Kesehatan, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Siregar, Sakti.A. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Kanisius.
- Sugiharto, *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. UI Press, Jakarta, 1987.
- \_\_\_\_\_, *Modul Bimbingan :Konsultasi Manajemen Teknis Pengembangan Sistem Pengolahan Air Limbah Terpusat Di Kawasan-Kawasan Rumah Siap Huni (RSH) Sederhana*. Bandung, 2006.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2007. *Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. Palembang: Direktorat Jendral Cipta Karya.