

No : TA / TL / 2007 / 0204

TUGAS AKHIR

PERPUSTAKAAN FICP UIN	
HABISAN BELI	
TGL. TERIMA :	10 - 12 - 2007
NO. JUDUL :	2753
NO. INV. :	5120002753001
NO. INDUK :	002753

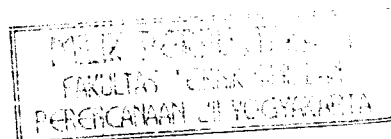
**EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH  
DOMESTIK TERDESENTRALISASI DI  
DAERAH PINGIT, KECAMATAN JETIS, YOGYAKARTA**

*Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh  
Derajat Sarjana Teknik Lingkungan*



Nama : Dudy Chahyadi  
No. Mhs : 00 513 044

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2007**



*HALAMAN PENGESAHAN*

**TUGAS AKHIR**

**EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
TERDESENTRALISASI DI  
DAERAH PINGIT, KECAMATAN JETIS, YOGYAKARTA**

Nama : DUDY CHAHYADI  
No. Mahasiswa : 00 513 044  
Program Studi : Teknik Lingkungan

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. Widodo, MSC

Tanggal :

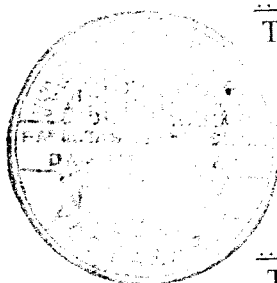
09/07/07

Dosen Pembimbing II

Andik Yulianto, ST

Tanggal :

17/7/07



## MOTTO

Pilihlah kehilangan kekayaan daripada kehilangan kejujuran;  
yang pertama akan mengganggu pikiran anda untuk sementara waktu;  
yang belakangan akan mendatangkan penyesalan yang lama kepada anda

*(A. N. S.)*

Jenius adalah 5% dari inspirasi dan 95% keringat

*(Thomas Al. Edison)*

Bukan kemampuan kita yang menunjukkan siapa diri kita,  
Tapi pilihan kitalah yang menunjukkan  
Siapa sebenarnya diri kita ini.

*(Allah/Puust kedore, dalam / lami / letter, as / the / kamba / 2012-2013)*

“Sungguh Bersama Kesukaran Pasti Ada kemudahan,  
Dan Bersama Kesukaran Pasti Ada Kemudahan,  
Bila Selesai Suatu Tugas,  
Mulailah Tugas Yang Lain Dengan Sungguh-Sungguh,  
Hanya Kepada Tuhanmu Hendaknya Kamu Berharap”.

*(2012-2013)*

Kita nda akan pernah tau kapan dan saat apa kita butuh dukungan  
Yang pasti, dukungan itu kita butuhkan saat kita menghadapi polemik hidup  
yang nda mampu kita tanggung sendiri

*Angela*

Hidup seperti aliran sungai

Berbatu, Keruh, Jernih, Kotor

tapi jadikan makna hidup sekalipun hanya hiasan dalam hidupmu

*Angela*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu' alaikum Wr.Wb*

Syukur Alhamdulillah senantiasa kami panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta hidayah-Nya. sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini tanpa hambatan yang berarti.

Tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam pengerjaan tugas akhir ini penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Luqman Hakim, ST, MSi. selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
2. Eko Siswoyo, ST. selaku Koordinator Tugas Akhir dan Kerja Praktek.
3. Ir. Widodo, MSC selaku dosen pembimbing I, Dan juga Andik Yulianto, ST selaku dosen pembimbing II dalam pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak, Ibu, serta Keluarga besar kami yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan tidak lupa selalu memberikan doa restu kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

5. Buat Eno, Yudi, dan Arum, yang juga mengambil Tugas Akhir ini, makasih atas kerja sama nya.
6. Buat sahabat – sahabat encerku Ari ‘eGeh’, juwita, andi, meci ‘mpak kiper’, ma evi makasi ya buat segalanya, kalian emang sahabat yang paling brarti buatku. Kalian selalu ada di saat aku lagi sedih dan bahagia☺
7. Buat teman-teman T. Lingkungan angk. 2000 yang masih berjuang, Edo, Modo, Udin, Hendra, Yeti...Ayo fren, dah bosan dosen tu liat kita...!!
8. Untuk anak-anak Kost Abenk, Toni Boy sang pemilik Kost, Dimas babe penghuni lama, Wahyu RMWP, Gundul, Heru, Ucup, Mbot, Iping Bob, Desman Jaya, Redi, Joe, Rudi.... Thanxs yach buat persahabatannya...
9. Semua pihak maupun instansi yang terkait yang telah banyak memberikan bantuan pada saat penelitian berjalan sampai terselesaikannya tugas akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini disadari masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat membantu demi memperlancar pelaksanaan tugas akhir. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan bagi siapa saja yang membutuhkan.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, Juni 2007

Penulis

**Dudy Chahyadi**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTARLAMPIRAN .....	xix
ABSTRACT .....	xx

### BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5

### BAB II. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

2.1 Umum .....	7
2.2 Geografis .....	9

2.3	Iklm dan curah hujan .....	10
2.4	Kondisi sosial ekonomi dan budaya .....	10
2.5	Tata guna lahan .....	11
2.6	Gambaran sistem .....	13

### **BAB III. TINJAUAN PUSTAKA**

3.1	Pengertian limbah cair .....	16
3.2	Limbah cair domestik .....	20
3.2.1	Sifat Fisik .....	20
3.2.2	Sifat kimia .....	24
3.2.3	Sifat biologis .....	25
3.3	Pengolahan limbah cair domestik secara biologis .....	26
3.4	DEWATS .....	35
3.4.1	Teknik pengolahan DEWATS .....	37
3.5	Klasifikasi sistem sanitasi .....	41
3.6	Septik Tank .....	43
3.6.1	Sejarah septik tank .....	43
3.6.2	Perhitungan efisiensi dari parameter kualitas air buangan..	52
3.7	Septik tank susun .....	52
3.8	Filter anaerobik .....	55



3.9	COD .....	58
3.10	TSS .....	62
3.11	AMONIAK .....	62
3.11.1	Sifat – sifat Amoniak .....	64
3.11.2	Sumber Amoniak .....	65
3.11.3	Pengaruh Amoniak terhadap lingkungan .....	65

#### **BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN**

4.1	Langkah – langkah penelitian .....	68
4.1.1	Studi literatur .....	69
4.1.1.1	Metodelogi penelitian .....	69
4.1.1.2	Karakteristik air buangan, kontinuen yang dominan .....	69
4.1.2.3	Studi literatur sistem pengolahan air buangan Terdesentraliosasi ( DEWATS ) .....	69
4.1.2	Kompilasi data .....	69
4.1.2.1	Pengumpulan data sekunder .....	69
4.1.2.2	Pengumpulan data primer .....	69
4.2	Metodelogi sampling .....	69
4.2.1	Sampel berupa air limbah .....	69
4.2.2	Populasi dan sampel .....	71
4.2.2.1	Populasi .....	71

4.2.2.2 Sampel .....	71
4.2.2.3 Teknik pengambilan sampel .....	72
4.2.2.4 Menentukan ukuran sampel untuk populasi .....	72
4.3 Jenis penelitian .....	73
4.4 Waktu pengambilan sampel .....	73
4.4.1 Pengambilan sampel air limbah .....	73
4.4.2 Pengambilan sampel kuisisioner .....	73
4.5 Bahan sampel yang dianalisis .....	73
4.5.1 Sampel air limbah .....	73
4.5.2 Sampel berupa kuisisioner .....	73
4.6 Metode analisis laboratorium .....	74
4.6.1 Metode analisis air limbah .....	74
4.6.2 Metode analisis kuisisioner .....	74

## **BAB V. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

5.1 Analisis data .....	75
5.1.1 Data primer .....	75
5.1.1.1 Data penduduk .....	76
5.1.1.2 Tingkat sosial ekonomi .....	77
5.1.1.3 Tingkat pendidikan masyarakat .....	78
5.1.1.4 Status rumah dan fasilitasnya .....	78
5.1.1.5 Fasilitas umum .....	80
5.1.1.6 Jenis, bentuk, dan sifat limbah yang dibuang dari rumah	80

5.1.1.7	Tanggapan masyarakat tentang adanya IPAL .....	81
5.1.2	Data primer .....	85
5.1.2.1	Analisis kadar COD .....	86
5.1.2.2	Analisis kadar COD secara uji t – test .....	86
5.1.2.3	Analisis kadar TSS .....	87
5.1.2.4	Analisis kadar TSS secara uji t – test .....	87
5.1.2.5	Analisis kadar Amonium .....	88
5.1.2.6	Analisis kadar Amonium secara uji t – test .....	88
5.2	Pembahasan data primer .....	89
5.2.1	Data penduduk .....	89
5.2.2	Tingkat sosial ekonomi .....	90
5.2.3	Tingkat pendidikan warga .....	91
5.2.4	Status rumah dan fasilitasnya .....	92
5.2.5	Jenis, bentuk, dan sifat limbah yang dibuang .....	93
5.2.6	Tanggapan masyarakat tentang adanya IPAL .....	93
5.3	Pembahasan data primer .....	95
5.3.1	COD .....	95
5.3.2	TSS .....	97
5.3.3	Amoniak .....	99
5.4	Perbandingan konsentrasi COD, TSS, dan Amonium dengan Standar Baku Mutu .....	101
5.5	Analisis beberapa parameter penunjang pada IPAL .....	103
5.5.1	Volume reaktor .....	103

5.5.2	Pengukuran debit .....	103
5.5.3	Pengukuran Td .....	105

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1	Kesimpulan .....	106
6.2	Saran .....	108

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Karakteristik bangunan pengolahan .....	14
<b>Tabel 2.2</b>	Hasil laboratorium tiga bulan pertama operasional .....	15
<b>Tabel 3.1</b>	Karakteristik limbah Cair domestik .....	22
<b>Tabel 3.2</b>	Jenis-jenis genus bakteri metana .....	30
<b>Tabel 3.3</b>	Hasil produk pemecahan komponen anaerobik dan aerobik .....	33
<b>Tabel 3.4</b>	Faktor-faktor yang berpengaruh dalam proses anaerobik .....	34
<b>Tabel 3.5</b>	Perbandingan efluen pada septik tank antara satu kompartemen dan dua kompartemen .....	45
<b>Tabel 3.6</b>	Perbandingan efluen pada septik tank antara satu kompartemen dan dua kompartemen .....	45
<b>Tabel 3.7</b>	Komposisi tipikal air limbah domestik yang tidak terolah .....	45
<b>Tabel 3.8</b>	Perbandingan karakteristik dari air limbah tercampur dengan sumber lain .....	46
<b>Tabel 3.9</b>	Kriteria desain septik tank .....	49
<b>Table 3.10</b>	Karakteristik efluen dari septik tank konvensional .....	50
<b>Tabel 3.11</b>	Karakteristik kandungan limbah .....	50
<b>Tabel 3.12</b>	Baku mutu air limbah domestik .....	51
<b>Tabel 3.13</b>	Karakteristik efluen septik tank .....	51
<b>Tabel 3.14</b>	Case Study : Efluen septik tank dan kualitas air tanah (efluen dari sumur resapan) .....	51

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Peta Daerah Istimewa Yogyakarta (Sumber: Encyclopedia, 2005) ...	8
<b>Gambar 2.2</b>	Peta kelurahan Bumijo .....	8
<b>Gambar 2.3</b>	Pipa Jaringan Saluran Limbah Domestik .....	9
<b>Gambar 2.4</b>	Lokasi Penelitian .....	9
<b>Gambar 3.1</b>	Prinsip proses anaerobik yang disederhanakan (Ibnu, 2002) .....	32
<b>Gambar 3.2</b>	Pengolahan Air Limbah DEWATS .....	40
<b>Gambar 3.3</b>	Sistem Pengolahan Air Limbah DEWATS .....	40
<b>Gambar 3.4</b>	Gambaran ringkas sistem sanitasi komunal .....	42
<b>Gambar 3.5</b>	Septic Tank susun (Anaerobic Baffled Reactor) .....	53
<b>Gambar 3.6</b>	Filter Anaerobik .....	56
<b>Gambar 3.7</b>	Skema siklus nitrogen .....	63
<b>Gambar 4.1</b>	Lokasi titik pengambilan sampel .....	70
<b>Gambar 4.2</b>	Alat-alat yang digunakan dalam pengambilan sampel .....	71
<b>Gambar 5.1</b>	Diagram Status kependudukan warga .....	49
<b>Gambar 5.2</b>	Diagram lama menetap .....	77
<b>Gambar 5.3</b>	Diagram tingkat pekerjaan masyarakat .....	77
<b>Gambar 5.4</b>	Diagram Tingkat pendidikan masyarakat .....	78
<b>Gambar 5.5</b>	Diagram rata-rata air minum/bersih .....	79
<b>Gambar 5.6</b>	Diagram sumber air minum yang digunakan warga .....	79
<b>Gambar 5.7</b>	Diagram pengetahuan warga tentang keberadaan MCK umum ...	80

<b>Gambar 5.8</b>	Diagram jenis limbah cair yang dihasilkan warga .....	81
<b>Gambar 5.9</b>	Diagram besarnya pengetahuan warga tentang adanya IPAL komunal .....	82
<b>Gambar 5.10</b>	Tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal .....	82
<b>Gambar 5.11</b>	Tingkat ketahuan warga terhadap masalah di IPAL .....	83
<b>Gambar 5.12</b>	Tingkat keterlibatan warga terhadap sistem komunal .....	84
<b>Gambar 5.13</b>	Grafik fluktuasi kadar COD inlet, outlet tiap jam .....	86
<b>Gambar 5.14</b>	Grafik fluktuasi kadar TSS air limbah domestik pada inlet,outlet	87
<b>Gambar 5.15</b>	Grafik fluktuasi kadar Amoniak air limbah domestik pada inlet, outlet .....	88
<b>Gambar 5.16</b>	Gambar Fluktuasi Debit Air Buangan Domestik .....	104

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran I : Kartu Peserta Tugas Akhir
2. Lampiran II : - Data Pengukuran COD Inlet dan Outlet  
- Perhitungan Removal dan Efisiensi COD  
- Pengukuran TSS Inlet  
- Pengukuran TSS Outlet  
- Perhitungan Removal dan Efisiensi TSS  
- Pengukuran Amoniak Inlet dan Outlet  
- Perhitungan Removal dan Efisiensi Amoniak
3. Lampiran III : Hasil Analisa uji t - test
4. Lampiran IV : Perhitungan Td, pengukuran suhu, dan pengukuran pH
5. Lampiran V : Hasil Analisa Lab dan Lapangan
6. Lampiran VI : SNI, KepMen LH tahun 2003
7. Lampiran VII : Gambar Denah IPAL & Surat – surat Perizinan



**EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN AIR LIMBAH DOMESTIK  
TERDESENTRALISASI DI  
DAERAH PINGIT, KECAMATAN JETIS, YOGYAKARTA**

Dudy Chahyadi;Widodo; Andik Yulianto.  
Jurusan Teknik Lingkungan UII Jogjakarta  
**ABSTRAK**

*Masyarakat Daerah Pingit sebelum adanya IPAL komunal membuang limbah cair domestik langsung ke sungai dan dari kegiatan tersebut menyebabkan kandungan Amonium, COD dan TSS yang terdapat di dalam air sungai Winongo menjadi tinggi. Dampak negatif dari hal tersebut adalah menurunnya kualitas air Sungai Winongo. Untuk itu KDLH (Kantor Dampak Lingkungan hidup) kota Jogjakarta bekerjasama dengan DEWATS (Decentralized Wastewater Treatment System) setuju untuk membangun IPAL di Daerah Pingit..*

*Tugas akhir ini membahas tentang efisiensi kinerja sistem pengolahan IPAL dan juga pengelolaan sistem terdesentralisasi dalam menangani limbah domestik. Dalam hal ini data yang dibutuhkan adalah kuisisioner, observasi, sampel air limbah (data primer) dan juga peta wilayah, data teknis instalasi DEWATS, topografi (data sekunder). Analisa yang digunakan untuk menganalisis data adalah deskriptif dan juga pengolahan data dengan metode t-test. Analisis untuk ketiga parameter tersebut mengacu pada SNI M-70-1990-03 (COD), SNI 06-6989.3-2004 (TSS), SK SNI M-48-1990-03 ( $NH_4^+$ ).*

*Hasil analisa menunjukkan IPAL mampu mereduksi COD sebesar 44,77%, TSS 86,97%, Amonium 1,91%. Untuk hasil analisa kuisisioner secara deskriptif menunjukkan 40 % penduduk menetap >20 th; pekerjaan masyarakat 46,7 % swasta, 20 % PNS, 6,6 % karyawan; tingkat pendidikan masyarakat rata-rata 53,3 % tamatan SD,SMA/SMK; pemakaian rata-rata air bersih 50 - 100 L/hr; sumber air diambil kebanyakan dari sumur, air sisa yang sering dihasilkan rata-rata dari sisa air mandi,cuci,WC; sebagian besar masyarakat setuju dengan dibangunnya IPAL komunal dan juga setuju untuk melakukan pemeliharaan IPAL, selain itu hasil evaluasi menunjukkan kadar COD diatas standar baku mutu Keputusan KepMenLH 112/2003, untuk TSS dibawah standar, akan tetapi untuk Amonium tidak ada penurunan.*

*Kata kunci : COD,TSS,Amonium,IPAL komunal.*

# EVALUATION ON DECENTRALIZED MANAGEMENT SYSTEM OF DOMESTIC WASTE IN AREA OF PINGIT, JETIS SUB-DISTRICT, YOGYAKARTA

## Abstract

Community at Pingit Area used to throw their domestic liquid wastes directly to a river before and from those activities resulted Ammonium, COD and TSS found at water in Winongo river higher. Negative impacts of the activities are reducing of water quality in Winongo River. For this the Office of Environmental Impact Control (KPDL) of Yogyakarta city cooperated with the Decentralized Wastewater Treatment System (KPDL) agreed to build an IPAL in area of Pingit.

This last duty criticizes a performance efficiency of processing system IPAL and the decentralized system management in handling domestic wastes. In this matter data needed among them are questionnaires, observations, samples of wastewater (primary data) and regional map, technical data of installation DEWATS, topography (secondary data). Analyses used to analyze data was descriptive and data processing using t-test method. Analyses for the three parameters referred to SNI M-70-1990-03 (COD), SNI 06-6989.3-2004 (TSS), SK SNI M-48-1990-03 ( $\text{NH}_4^+$ ).

Results of the analyses showed that IPAL is capable of reducing COD as big as 44,77%, TSS 86,97%, and Ammonium 1,91%. For results of questionnaire analyses descriptively demonstrated 40% permanent population >20 th; communal livelihoods 46,7% private employees, 20% Civil Servant, 6,6% employees; the average communal education rate 53,3% graduated from Elementary School, Senior High School/Vocational Schools; the average in using the clean water 50 – 100 L/day; water sources were taken in general from wells, residue water used to generated in average from taking bath, washing and lavatory; most of people agree to the idea of building the IPAL, beside results of an evaluation showed that levels of COD and TSS after processing and comparing to the standard quality referred to the Decree of Life Environment Ministry No. 112/2003 are up and under the standard but for Ammonium there was no any decrease.

Key words: COD, TSS, Ammonium, IPAL Communal.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Air mendapatkan fokus perhatian bukan hanya oleh kita bangsa Indonesia, namun telah menjadi isu dengan skala mondial. Air adalah kebutuhan dasar manusia yang sangat penting buat kehidupan dan kesehatan, tetapi banyak orang yang tidak mampu untuk mendapatkannya begitu halnya di Indonesia. Oleh karenanya program-program yang dapat dilakukan adalah penyediaan yang berkelanjutan kuantitas dan kualitas air yang baik, pemberlakuan pelayanan yang terintegrasi dan pelibatan masyarakat, dan inovasi teknologi. Setengah dari penduduk dunia hidup dalam daerah-daerah aliran sungai secara bersama-sama. Daerah aliran sungai melanggengkan ekosistem alami sebagai sumber utama air tawar dan pemenuhan pengguna air. Daerah yang berpenduduk padat mempunyai beberapa kendala didalam pengelolaan limbah cair rumah tangga. Sering dijumpai penduduk dari daerah pemukiman padat langsung membuang limbah cair dari aktivitas rumah tangganya ke sungai tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu, keadaan ini menjadikan air sungai menjadi kotor dan bau. Rata-rata masalah yang dihadapi masyarakat yang hidup di daerah pemukiman padat penduduk diantaranya adalah WC tidak berfungsi karena tiadanya sistem resapan, septiktank berlantai tanah sehingga mencemari sumur di sekitarnya, saluran drainase kotor dan berbau berasal dari septiktank yang sudah penuh.

Di Kota Jogjakarta pada khususnya ada beberapa inisiatif masyarakat untuk pengelolaan limbah manusia, khususnya di wilayah yang tidak bisa dijangkau oleh

jaringan air limbah secara terpusat. Kadang-kadang masyarakat membangun satu pipa utama di sekitar daerah pemukiman yang biasanya menuju sungai atau saluran irigasi, kemudian warganya membangun sambungan rumah tangga masing-masing ke pipa utama tersebut. Beberapa fasilitas masyarakat, seperti MCK, merupakan bentuk lain dari sistem sanitasi komunal yang ditemukan di beberapa wilayah di Kota Jogjakarta. Salah satu daerah pemukiman padat yang hampir tidak ada lahan kosong untuk pembangunan alat pengolah limbah cair domestik (rumah tangga) adalah RW 01, Daerah Pingit, Kelurahan Bumijo, Kecamatan Jetis, Yogyakarta. Warga Daerah Pingit membuang air limbah rumah tangga seperti air bekas mandi, cuci dan WC yang diperkirakan sejumlah 32 m<sup>3</sup>/hari, langsung dimasukkan ke dalam saluran drainase yang dialirkan langsung ke sungai Winongo tanpa ada pengolahan terlebih dahulu.

Untuk mencegah terjadinya pencemaran pada sungai Winongo, maka oleh pemerintah daerah Kota Jogjakarta diciptakanlah suatu program pembangunan instalasi pengolahan air limbah yang diinisiasi oleh Program Lingkungan Hidup Indonesi – Jerman, Kerjasama teknik pemerintah Republik Indonesia – Pemerintah Republik Federal Jerman, Kerjasama teknik pemerintah Republik Indonesia – Pemerintah Republik Federal Jerman dengan Kementerian Lingkungan Hidup, Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan (KPD L) DIY, dan Bapedalda. Program ini juga melibatkan sebuah LSM yaitu LPTP – DEWATS yang bertanggungjawab untuk membangun instalasi pengolahan air limbah (IPAL) tersebut. Program ini bertujuan untuk menanggulangi permasalahan-permasalahan di daerah Sungai Winongo dan diharapkan dapat menjadi satu program percontohan di Indonesia pada umumnya dan

di Jogjakarta pada khususnya. Aktivitas kerjasama ini berupa penunjukan lokasi, studi kelayakan, proses penentuan dan penetapan desain, supervisi, dan proses sosial yang melibatkan masyarakat.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka diperoleh rumusan masalah :

- a) Mengetahui seberapa besar efisiensi kinerja penurunan kadar COD, TSS, dan  $\text{NH}_3$  (Amoniak) dalam Sistem Pengolahan Air Limbah di RT 04 / RW 01, kelurahan Bumijo, kecamatan Jetis, Jogjakarta (ditinjau dari aspek teknis).
- b) Apakah effluent dari IPAL komunal dengan sistem terdesentralisasi yang diterapkan di daerah RT 04 / RW 01, Kelurahan Bumijo, Kecamatan Jetis, Jogjakarta sudah memenuhi standart baku mutu air limbah sesuai dengan KepMen LH 112/2003 tentang baku mutu limbah domestik. Khususnya parameter COD dan TSS, Untuk  $\text{NH}_3$  (Amoniak) dibandingkan dengan Kep 02/ MENKLH/1998 dan Keputusan Gubernur Kepala Daerah DIY Nomor 65 Tahun 1999 tentang Baku Mutu Limbah Cair, untuk parameter amonium batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 1 mg/L.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisa konsentrasi COD, TSS,  $\text{NH}_3$  (Amoniak) dan mengetahui seberapa besar penurunan kadar tersebut dalam IPAL komunal di RT 04 / RW 01, kelurahan Bumijo, kecamatan Jetis, Jogjakarta.
2. Mengetahui effluent dari IPAL komunal dengan sistem terdesentralisasi yang diterapkan di daerah RT 04 / RW 01, Kelurahan Bumijo, Kecamatan Jetis, Jogjakarta sudah memenuhi standart baku mutu air limbah sesuai dengan KepMen LH 112/2003, KEP 02/MENKLH/1998 dan Kep.Gubernur D.I.Y No. 65 tahun 1999 tentang baku mutu limbah domestik
3. Menganalisa problem teknis dan kaitannya dengan pengelolaan.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat Mengetahui dan menganalisa efisiensi Sistem Pengolahan Air Buangan Terdesentralisasi dalam mengolah air buangan domestik di RT 04 / RW 01, kelurahan Bumijo, kecamatan Jetis, Jogjakarta.
2. Memberikan informasi mengenai konsentrasi air buangan warga RT 04 / RW 01 kelurahan Bumijo, kecamatan Jetis, Jogjakarta yang masuk ke dalam IPAL komunal khususnya untuk parameter COD, TSS dan  $\text{NH}_3$  (Amoniak).

3. Untuk meningkatkan kinerja Sistem Pengolahan Air Buangan Terdesentralisasi pada air buangan domestik di RT 04 / RW 01 kelurahan Bumijo, kecamatan Jetis, Jogjakarta.

### 1.5 Batasan Masalah

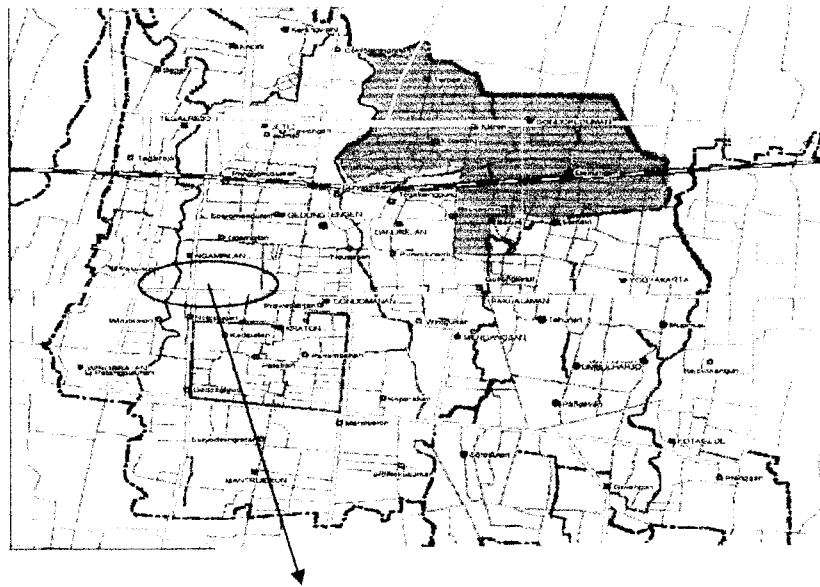
Dari rumusan masalah yang ditentukan dan agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan keinginan sehingga tidak terjadi penyimpangan, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Meneliti seberapa besar tingkat efisiensi IPAL Komunal berupa dalam menurunkan kandungan COD, TSS, dan  $\text{NH}_3$  di daerah RT 04 / RW 01, kelurahan Bumijo, kecamatan Jetis, Jogjakarta.
2. Parameter uji yang digunakan hanya COD, TSS,  $\text{NH}_3$  (*Amoniak*)
3. Evaluasi desain tidak mengacu pada desain awal tapi desain sebenarnya di lapangan, yang dikarenakan keterbatasan data.
4. Pengambilan sampel air limbah pada IPAL komunal dilakukan sehari sebanyak 24 kali selama 24 jam berturut-turut dengan range waktu 1 jam secara bersamaan antara inlet dan outlet, Dimulai dari jam 06.00 pagi sampai jam 05.00 pagi keesokan harinya.
5. Sumber air limbah (kuisisioner) berasal dari semua warga yang menggunakan fasilitas IPAL tersebut.

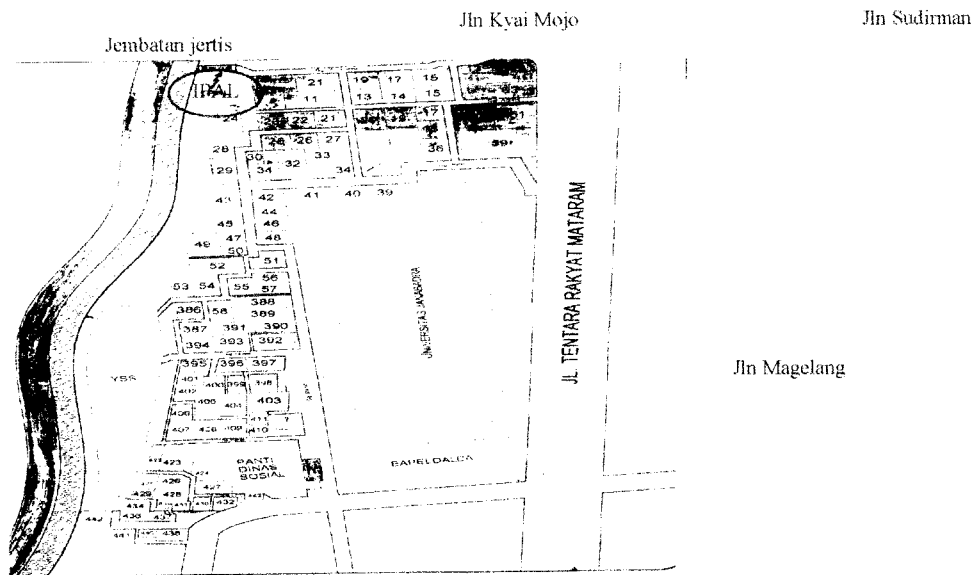
6. Aspek teknis dalam sistem terdesentralisasi ini menjadi titik tekan utama. Aspek sosial kemasyarakatan hanya untuk mengetahui respon masyarakat setempat dengan adanya IPAL.



Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut:

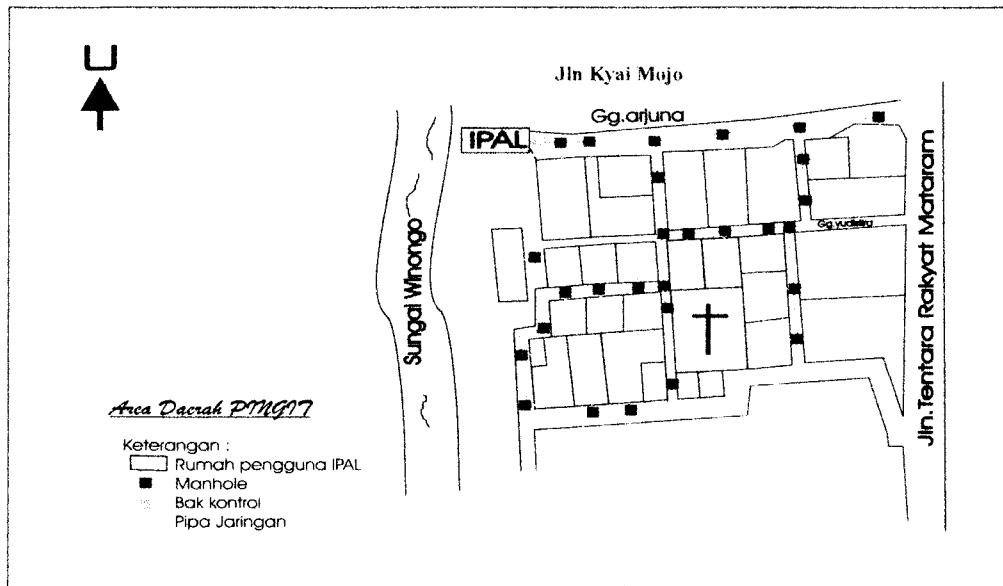


**Gambar 2.1 Peta Daerah Istimewa Yogyakarta (Sumber: Encyclopaedia, 2005)**



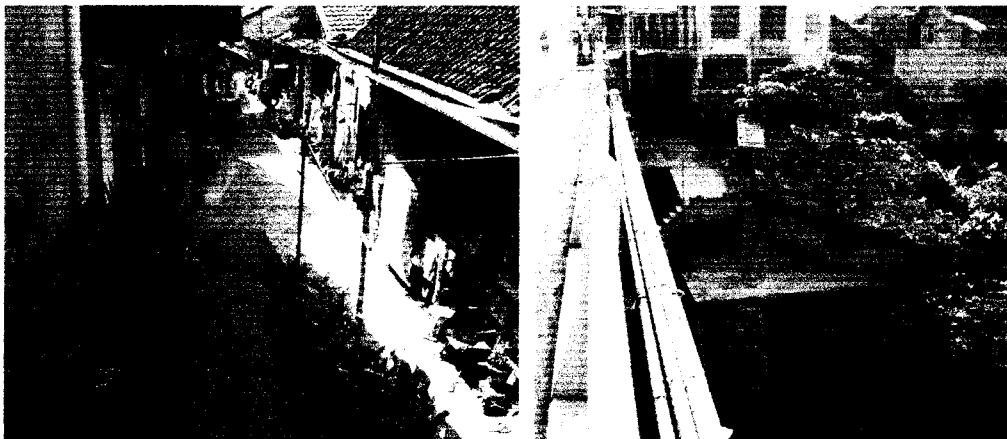
Lokasi Penelitian

**Gambar 2.2 Peta kelurahan Bumijo**  
(sumber : kelurahan cokrodingratan)



sumber : observasi lapangan sumber

**Gambar 2.3** Pipa Jaringan Saluran Limbah Domestik.



**kondisi riil perkampungan masyarakat**  
**Gambar 2.4** Lokasi Penelitian

## 2.2 GEOGRAFIS

- a. Ketinggian tanah dari permukaan laut : 114 m (dpa)
- b. Banyaknya curah hujan : 2000 - 3000 mm/tahun

- c. Topografi (dataran rendah, tinggi, pantai) : Dataran rendah
- d. Suhu udara rata-rata : 28 °C
- e. Luas Desa/kelurahan : 57,9425 Ha

Batas Wilayah :

- a. Sebelah Utara : Kelurahan Kricak, Kecamatan Tegalrejo
- b. Sebelah Selatan : Kel. Pringgokusuman, Kec. Gedongtengen
- c. Sebelah Barat : Kel. Tegalrejo, Kecamatan Tegalrejo
- d. Sebelah Timur : Kel. Gowongan, Kec Jetis

### **2.3 Iklim dan Curah Hujan**

Daerah Pingit, Kelurahan Bumijo, Kecamatan Jetis, Jogjakarta, beriklim tropis dengan dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan dengan curah hujan antara 2000 – 3000 mm/tahun. Berdasarkan data monografi tahun 2006, suhu udara rata-rata adalah 28 °C

### **2.4 Kondisi sosial ekonomi dan budaya**

Penduduk di Daerah Pingit terdiri dari berbagai macam suku tetapi umumnya didominasi oleh masyarakat asli Daerah Pingit tersebut, yaitu suku Jawa. 95 %. Masyarakat disini adalah suku Jawa baik masyarakat asli maupun pendatang, sedang 5 % sisanya adalah selain Jawa seperti Cina yang lebih memilih tinggal di pinggir jalan untuk membuka usaha. Mata pencaharian di kampung ini beraneka ragam, mulai dari pegawai pemerintah, pegawai swasta, pedagang kecil, tukang cukur, pengemudi becak, tambal ban, sampai buruh. Masyarakat disini memiliki variasi

penghasilan rata-rata sebesar Rp.500.000,00 – Rp. 1.000.000,00 per bulan. Umumnya masyarakat Daerah Pingit tinggal berdekatan, antara satu tempat tinggal dengan tempat tinggal yang lainnya dikarenakan terbatasnya lahan yang ada. Dengan jenis pekerjaan dan penghasilan seperti tersebut di atas maka masyarakat di Daerah Pingit dapat digolongkan kedalam masyarakat prasejahtera. Hal ini dikarenakan tidak semua masyarakat mempunyai penghasilan yang bisa dijadikan sebagai jaminan standar hidup. Dimana dengan penghasilan sebesar Rp. 500.000,00 per bulan seseorang harus bisa mencukupi kebutuhan anggota keluarganya yang rata-rata 5 orang tiap keluarga.

Wilayah RW 04 Daerah Pingit merupakan wilayah berpenduduk padat dimana daerah terpadat adalah di wilayah RT 04 dengan 35 KK. Masyarakat disini memiliki variasi penghasilan rata-rata dibawah Rp.500.000,00 per bulan dengan bermacam pekerjaan yaitu PNS, karyawan swasta, pedagang kecil, pengemudi becak, tambal ban, dan tukang cukur. 95 % keluarga di Daerah Jetis memiliki wc sendiri. Sementara beberapa keluarga memanfaatkan wc umum atau wc pribadi yang difungsikan menjadi wc umum. Pemanfaatan sumur sebagai sumber air bersih masih merupakan idola melebihi pemanfaatan air PDAM. Hal ini dikarenakan tingkat ekonomi mereka dan ketersediaan 5 titik sumur yang mampu dimanfaatkan secara maksimal.

## **2.5 Tata guna lahan**

### Peruntukan

- |                     |              |
|---------------------|--------------|
| a. Jalan            | : 39 Ha      |
| b. Sawah dan Ladang | : 0 Ha       |
| c. Bangunan Umum    | : 18,0776 Ha |

d. Empang	: 0 Ha
e. Pemukiman/Perumahan	: 26,2749 Ha
f. Jalur Hijau	: 0 Ha
g. Pekuburan	: 39 Ha
h. Lain-lain	: 93 Ha

#### Penggunaan

a. Industri	: 2,5114 Ha
b. Pertokoan/Perdagangan	: 2,6748 Ha
c. Perkantoran	: 12,0798 Ha
d. Pasar Desa	: 0 Ha
e. Tanah Wakaf	: 12,016 Ha

#### Status

a. Sertifikat hak milik	: 616 buah 23,7142 Ha
b. Sertifikat hak guna usaha	: 0 buah 0 Ha
c. Sertifikat hak guna bangunan	: 107 buah 8,6437 Ha
d. Sertifikat hak pakai	: 543 buah 12,4612 Ha
e. Tanah bersertifikat	: 1186 buah 42,8167 Ha
f. Tanah bersertifikat melalui prona	: 97 buah 2,2698 Ha
g. Tanah yang belum bersertifikat	: 79 buah 3,1769 Ha

## 2.6 Gambaran Sistem

Untuk masyarakat yang menggunakan sistem pengolahan melalui IPLC di Daerah Pingit biasanya limbah cair rumah tangga yang berasal dari WC, kamar mandi, tempat cuci, dan dapur tercampur menjadi satu melalui pipa HHC (House Hold Connection) yang berdiameter 1,5 inchi dan masuk ke pipa utama yang berdiameter 5 inchi dan kemudian dikumpulkan di bangunan manhole baru ke bangunan pengolahan air buangan atau IPLC yang berada di atas jalan Daerah Pingit. Satu manhole bisa digunakan untuk limbah dari 1-2 rumah. Fungsi manhole yaitu untuk menampung air limbah dari rumah-rumah penduduk yang berdekatan untuk kemudian dibawa ke bangunan pengolahan limbah dan bisa digunakan sebagai bak kontrol dan memperbaiki kemampetan pada saluran. Manhole yang digunakan kurang lebih berjumlah 28 buah.

Dalam fungsinya LPTP – DEWATS berkedudukan sebagai kontraktor IPAL dan pelaksana sosial yang bertanggungjawab atas terbangunnya IPAL dengan kualitas baik dan beroperasionalnya IPAL secara maksimal. Sementara kelembagaan pemerintah : Bapedalda, Pedal kota, dan ProLH GTZ melakukan fungsinya sebagai supervisor untuk melihat ketidaksesuaian pembangunan. Berdasar studi kelayakan dan peta lokasi yang telah dibuat bersama oleh perwakilan warga Pingit dan perwakilan LPTP – DEWATS, maka lokasi IPAL yang disepakati adalah di wilayah RT 04, IPAL ini dibangun untuk 98 KK yang tersebar di RT 01 – 04 dalam wilayah RW 01. LPTP – DEWATS memberikan kontribusi dalam bentuk studi kelayakan, proses survei untuk mengetahui apakah IPAL layak dibangun di wilayah tersebut. Dalam studi kelayakan ini dapat diketahui beberapa informasi seperti jumlah KK,

aliran air limbah per hari, luas lahan tersedia dan ketinggian muka air banjir. Bentuk kontribusi yang lain adalah bentuk desain IPAL yang telah menyesuaikan kapasitas dan luasan lahan yang tersedia. Karakteristik bangunan pengolahan dapat dilihat pada tabel 2.1

**Tabel 2.1 karakteristik bangunan pengolahan**

Tipe	Jenis Pengolahan	Jenis Air Limbah	Kelebihan	Kekurangan
Bak Septik	Sedimentasi, stabilisasi Lumpur	Air Limbah Domestik	simpel,tahan lama, konstruksi bawah tanah	Efisiensi rendah,effluen berbau.
Bak Anaerobik Baffle Reactor	Pengolahan zat padat terurai dan tersuspensi.	Air limbah domestic Dan industri dengan ratio BOD/COD Rendah	Simpel,tahan lama, efisiensi tinggi, konstruksi bawah tanah, tidak mudah mampat.	Butuh luasan lebar,tidak efisien untuk air limbah lemak,proses mulai lebih lama.
Bak Anaerobik  Filter Reactor	Pengolahan zat padat  teruarai dan tersuspensi.	Air limbah domestic  Dan industri dengan ratio BOD/COD Rendah	Simpel dan tahan lama jika dikonstruksi dengan benar dan air limbah telah mengalami pengolahan, efisiensi tinggi, knstruksi bawah tanah.	Mahal,kemungkinan mampat  pada filter,effluent berbau.

Sumber : DEWATS

### 2.6.1. Jaringan Penyambungan

Penyambungan pipa memiliki dua komponen yaitu pipa utama dan pipa hos holds conection dengan total panjang 282 m. Pipa utama yang disediakan oleh ProLH GTZ adalah sejauh 128 m. Dalam perjalanan sosialnya yang dipengaruhi oleh tingginya minat masyarakat maka LPTP-DEWATS memberikan kontribusi pipa sepanjang 154

m. Masyarakat pun berkontribusi dengan menyambung sendiri pipa HHC ke pipa utama.

#### 2.6.2. Operasional dan Pemeliharaan

IPAL Pingit dikonstruksi pada bulan Agustus 2005 dan selesai pembangunannya pada bulan Desember 2006. IPAL ini mulai beroperasi pada Januari 2006. Pada bulan ketiga operasional, tes laboratorium telah dilakukan untuk mengetahui kadar polutan pada inlet dan outlet. Untuk kualitas outlet sudah memenuhi standar baku mutu air limbah kelas III. Untuk lebih jelasnya mengenai hasil laboratorium tiga bulan pertama operasional dapat dilihat pada tabel 2.2. Diharapkan IPAL ini sudah memenuhi standar baku mutu air limbah kelas II pada bulan keempat operasional dan kelas I pada bulan kelima operasional.

**Tabel. 2.2 Hasil laboratorium tiga bulan pertama operasional.**

Hasil Pemeriksaan			
Parameter	Inlet	Proses	Outlet
pH	7	7	7
Suhu	28	28	27.5
TSS	200	99	34
TDS	431	320	251
Nitrat	0.243	0.167	0.157
Nitrit	0.075	0.059	0.039
Amonium	8.243	6.029	3.529
COD	75.19	15.3	3.45
BOD	40.63	7.2	1.43

Sumber : DLH



## **BAB III**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **3.1 Pengertian Limbah Cair**

Setiap komunitas menghasilkan limbah, baik limbah cair maupun limbah padat. Porsi cairan air limbah, sebelumnya merupakan air esensial yang kemudian melewati berbagai penggunaan. Air limbah dapat dipastikan mengandung komponen-komponen yang tidak diinginkan sebelum melalui proses pengolahan. Pembuangan air limbah ke lingkungan akan memunculkan beberapa masalah, diantaranya masalah kekurangan oksigen, merangsang pertumbuhan mikroorganisme tertentu seperti alga. Komponen-komponen tersebut terdiri dari bahan organik maupun anorganik, baik bahan terlarut maupun tidak terlarut. Dengan demikian karakteristik air limbah merupakan pertimbangan yang penting sebelum memulai proses evaluasi kinerja suatu sistem pengolahan air limbah.

Limbah cair adalah semua limbah cair rumah tangga, termasuk air kotor dan semua limbah industri yang dibuang ke sistem saluran limbah cair, kecuali air hujan atau drainase permukaan. Limbah cair merupakan gabungan atau campuran dari air dan bahan-bahan pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang dari sumber domestik (perkantoran, perumahan, dan perdagangan), sumber industri, dan pada saat tertentu tercampur dengan air tanah, air permukaan, atau air hujan (Soeparman, Suparmin, 2002)

Adapun sumber limbah cair berasal dari :

1. Limbah cair rumah tangga dari perumahan, daerah perdagangan, perkantoran, kelembagaan (rumah sakit, penginapan, sekolah, asrama.) dan fasilitas rekreasi.
2. Limbah cair industri, dimana jenis dan kuantitasnya tergantung pada jenis dan besar kecilnya industri.
3. Limbah cair rembesan dan tambahan, limbah cair ini terjadi pada musim hujan, apabila tempat penampungan air hujan serta salurannya tidak mampu menampung air hujan dan akhirnya mengalir ke saluran limbah cair.

Air buangan terbagi menurut jenis dan macam buangannya, yaitu :

1. Jenis buangan domestik
2. Pabrik

Adapun parameter yang secara umum yang ada di IPAL adalah :

1. Suhu

Suhu air limbah perlu diperhatikan, karena dengan adanya kenaikan suhu air dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut. Kadar oksigen terlarut yang terlalu rendah akan menimbulkan bau yang tidak sedap sebagai akibat terjadinya degradasi anaerobik. Selain itu dengan kenaikan suhu juga mempengaruhi kehidupan biologis. (DEWATS)

2. BOD (*Biochemical Oxygen demand*)

Banyaknya oksigen dalam air yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan semua zat organik dalam air. Semakin banyak zat organik yang terkandung, semakin besar kebutuhan oksigen sehingga nilai BOD semakin besar.

3. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

4. TSS (Total Suspended Solid)

5. NH<sub>3</sub> (Amoniak)

6. PO<sub>4</sub> (*Fosfor*)

Dalam aktivitas biologi dan kimia fosfor yang terjadi dalam air buangan banyak menghasilkan gas-gas seperti H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, dan CH<sub>4</sub> sebagai hasil dekomposisi zat organik, N<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> yang berasal dari atmosfer.  
(DEWATS)

7. pH

Konsentrasi ion hidrogen merupakan ukuran kualitas air maupun air buangan. Kadar pH yang baik adalah kadar dimana masih memungkinkan kehidupan biologis didalam air berjalan dengan baik. Air buangan dengan konsentrasi pH yang tidak netral akan menyulitkan terjadinya proses biologis. pH yang baik bagi air limbah adalah netral (pH=7).

Dalam penelitian ini akan dilakukan evaluasi terhadap efisiensi kinerja bangunan IPAL, parameter yang akan di evaluasi yaitu COD, TSS dan  $\text{NH}_3$  (*Amoniak*). Alasan pengambilan ketiga parameter tersebut :

1. Karena ketiga parameter tersebut merupakan parameter yang dominan dari suatu pengolahan limbah, karena nilai keluaran COD dan juga TSS air buangan pada IPAL cukup tinggi. Maka dari itu peneliti ingin mengetahui efektifitas bangunan IPAL dalam menurunkan kandungan dalam air buangan sebelum menuju ke badan air sungai Winongo.
2. Kadar COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses kimiawi dan dapat mengakibatkan berkurangnya  $\text{O}_2$  terlarut.
3. karena lebih banyak senyawa organik yang dapat dioksidasi secara kimia daripada secara biologis.
4. Tes COD lebih menguntungkan dibandingkan tes BOD
5. kadar TSS dapat mempengaruhi proses pengoksidasian limbah, karena kadar TSS menyatakan jumlah partikel solid yang ada dalam kandungan limbah tersebut.
6. Limbah dari MCK menghasilkan senyawa organik seperti urine, feces dan sisa buangan rumah tangga. Urine, feces dan sisa buangan rumah tangga merupakan senyawa organik yang mengandung  $\text{NH}_3$  (*Amoniak*).

### **3.2 Limbah Cair Domestik**

Air buangan domestik merupakan campuran yang rumit antara bahan organik dan anorganik dalam bentuk, seperti partikel-partikel benda padat besar dan kecil atau sisa-sisa bahan larutan dalam bentuk koloid. Air buangan ini juga mengandung unsur-unsur hara, sehingga dengan demikian merupakan wadah yang baik sekali untuk pembiakan mikroorganisme.

Adapun sumber-sumber limbah cair domestik yang masuk kedalam IPAL yaitu dari air buangan warga setempat, seperti : wc, dapur dan air sabun dari cucian. Untuk mengetahui air buangan domestik secara luas diperlukan pengetahuan yang mendetail tentang komposisi atau kandungan yang ada didalamnya, diketahui bahwa sekitar 75 % dari benda-benda terapung dan 40 % benda-benda padat yang dapat disaring adalah berupa bahan organik. Komposisi utama bahan-bahan organik tersebut tersusun oleh 40-60 % protein, 25-50 % karbohidrat dan 10 % sisanya berupa lemak.

#### **3.2.1 Sifat Fisik**

Sebagian besar air buangan domestik tersusun atas bahan-bahan organik. Pendegradasian bahan-bahan organik pada air buangan akan menyebabkan kekeruhan. Selain itu kekeruhan yang terjadi akibat lumpur, tanah liat, zat koloid dan benda-benda terapung yang tidak segera mengendap. Pendegradasian bahan-bahan organik juga menimbulkan terbentuknya warna. Komponen bahan-bahan organik tersusun atas protein, lemak, minyak dan sabun. Penyusun bahan-bahan organik tersebut cenderung mempunyai sifat berubah-ubah (tidak tetap) dan

mudah menjadi busuk. Keadaan ini menyebabkan air buangan domestik menjadi berbau.

Limbah domestik terbagi dalam dua kategori yaitu :

1. Limbah cair domestik yang berasal dari air cucian seperti sabun, detergen, minyak dan pestisida.
2. Kedua adalah limbah cair yang berasal dari kakus seperti sabun, shampoo, tinja, air seni.

Limbah cair domestik menghasilkan senyawa organik berupa protein, karbohidrat, lemak dan asam nukleat. Jika limbah cair domestik ini dibuang ke sungai pada musim kemarau yang debit airnya turun, maka masukan bahan organik kedalam badan air akan mengakibatkan penurunan kualitas air yang disebabkan karena :

1. Badan air memerlukan oksigen ekstra guna mengurai ikatan dalam senyawa organik (dekomposisi), akibatnya akan membuat sungai miskin oksigen, membuat jatah oksigen bagi biota air lainnya berkurang jumlahnya. Pengurangan kadar oksigen dalam air ini sering mengakibatkan peristiwa ikan munggut (ikan mati masal akibat kekurangan oksigen).
2. Limbah organik mengandung padatan terlarut yang tinggi, sehingga menimbulkan kekeruhan dan mengurangi penetrasi cahaya matahari bagi biota fotosintetik.

3. Puluhan ton padatan terlarut yang dibuang akan mengendap dan merubah karakteristik dasar sungai, akibatnya beberapa biota yang menetap di dasar sungai akan tereliminasi atau bahkan punah.

Dampak limbah organik ini umumnya disebabkan oleh dua jenis limbah cair yaitu detergent dan tinja. Detergent sangat berbahaya bagi lingkungan karena dari beberapa kajian menyebutkan bahwa detergent mempunyai kemampuan untuk melarutkan bahan bersifat karsinogen, misalnya *3,4 Benzopyrene*, selain gangguan terhadap masalah kesehatan, kandungan detergent dalam air akan menimbulkan bau dan rasa tidak enak.

Untuk lebih jelasnya mengenai sifat fisik ini, dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini :

**Tabel. 3.1 Karakteristik limbah Cair domestik**

No	Sifat-sifat	Penyebab	Pengaruh
1.	Suhu	Kondisi udara sekitar	Mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen atau gas lain. Juga kerapatan air, daya viskositas dan tekanan permukaan.
2.	Kekeruhan	Benda-benda tercampur seperti	Mematikan sinar, jadi mengurangi

		limbah padat, garam, tanah, bahan organik yang halus, algae, organisme kecil.	produksi oksigen yang dihasilkan.
3.	Warna	Sisa bahan organik dari daun dan tanaman.	Umumnya tidak berbahaya, tetapi berpengaruh terhadap kualitas air.
4.	Bau	Bahan volatil, gas terlarut, hasil pembusukan bahan organik.	Mengurangi estetika.
5.	Rasa	Bahan penghasil bau, benda terlarut dan beberapa ion.	Mengurangi estetika
6.	Benda Padat	Benda organik dan anorganik yang terlarut atau tercampur.	Mempengaruhi jumlah organik padat.

(Sumber : Sugiharto, 1987)



### 3.2.2 Sifat Kimia

Pengaruh kandungan bahan kimia yang ada di dalam air buangan domestik dapat merugikan lingkungan melalui beberapa cara. Bahan-bahan terlarut dapat menghasilkan DO atau oksigen terlarut dan dapat juga menyebabkan timbulnya bau (*Odor*). Protein merupakan penyebab utama terjadinya bau ini, sebabnya ialah struktur protein sangat kompleks dan tidak stabil serta mudah terurai menjadi bahan kimia lain oleh proses dekomposisi (Sugiharto, 1987).

Didalam air buangan domestik dijumpai karbohidrat dalam jumlah yang cukup banyak, baik dalam bentuk gula, kanji dan selulosa. Gula cenderung mudah terurai, sedangkan kanji dan selulosa lebih bersifat stabil dan tahan terhadap pembusukan (Sugiharto, 1987).

Lemak dan minyak merupakan komponen bahan makanan dan pembersih yang banyak terdapat didalam air buangan domestik. Kedua bahan tersebut berbahaya bagi kehidupan biota air dan keberadaannya tidak diinginkan secara estetika selain dari itu lemak merupakan sumber masalah utama dalam pemeliharaan saluran air buangan. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh kedua bahan ini adalah terbentuknya lapisan tipis yang menghalangi ikatan antara udara dan air, sehingga menyebabkan berkurangnya konsentrasi DO. Kedua senyawa tersebut juga menyebabkan meningkatnya kebutuhan oksigen untuk oksidasi sempurna.

Selain lemak bahan pembersih lainnya adalah senyawa fosfor. Senyawa ini juga terdapat pada urine. Di dalam air buangan domestik fosfor berada dalam kombinasi organik, yaitu kombinasi fosfat ( $PO_4$ ) yang bersifat mudah terurai.

Senyawa lain yang ada dalam air buangan domestik adalah Nitrogen organik dan senyawa Amonium. Oksidasi Nitrogen dan Amonium menghasilkan nitrit dan nitrat.

### 3.2.3 Sifat Biologis

Keterangan tentang sifat biologis air buangan domestik diperlukan untuk mengukur tingkat pencemaran sebelum dibuang ke badan air penerima. Mikroorganisme-mikroorganisme yang berperan dalam proses penguraian bahan-bahan organik di dalam air buangan domestik adalah bakteri, jamur, protozoa dan algae.

Bakteri adalah mikroorganisme bersel satu yang menggunakan bahan organik dan anorganik sebagai makanannya. Berdasarkan penggunaan makanannya, bakteri dibedakan menjadi bakteri autotrof dan heterotrof. Bakteri autotrof menggunakan karbondioksida sebagai sumber zat karbon, sedangkan bakteri heterotrof menggunakan bahan organik sebagai sumber zat karbonnya. Bakteri yang memerlukan oksigen untuk mengoksidasi bahan organik disebut bakteri aerob, sedangkan yang tidak memerlukan oksigen disebut bakteri anaerob.

Selain bakteri, jamur juga termasuk dekomposer pada air buangan domestik. Jamur adalah mikroorganisme nonfotosintesis, bersel banyak, bersifat aerob dan bercabang atau berfilamen yang berfungsi untuk memetabolisme makanan. Bakteri dan jamur dapat memetabolisme bahan organik dari jenis yang sama.

Protozoa adalah kelompok mikroorganisme yang umumnya bersel tunggal dan tidak ber dinding sel. Kebanyakan protozoa merupakan predator yang sering

kali memangsa bakteri. Peranan protozoa penting bagi penanganan limbah organik karena protozoa dapat menekan jumlah bakteri yang berlebihan. Selain itu protozoa dapat mengurangi bahan organik yang tidak dapat di metabolisme oleh bakteri ataupun jamur dan membantu menghasilkan effluen yang lebih baik.

Bagian yang paling berbahaya dari limbah domestik adalah mikroorganisme patogen yang terkandung dalam tinja, karena dapat menularkan beragam penyakit bila masuk dalam tubuh manusia, dalam 1 gr tinja mengandung 1 milyar partikel virus efektif, yang mampu bertahan hidup selama beberapa minggu pada suhu dibawah 10°C. Terdapat 4 mikroorganisme patogen yang terkandung dalam tinja yaitu : virus, protozoa, cacing dan bakteri yang umumnya diwakili oleh jenis *Escherichia coli* (*E-coli*). Menurut catatan badan kesehatan dunia (*WHO*) melaporkan bahwa air limbah domestik yang belum diolah memiliki kandungan virus sebesar 100.000 partikel virus infeksiif setiap liternya, lebih dari 120 jenis virus patogen yang terkandung dalam air seni dan tinja. Sebagian besar virus patogen ini tidak memberikan gejala yang jelas sehingga sulit dilacak penyebabnya.

### **3.3 Pengolahan Limbah Cair Domestik Secara Biologis**

Proses pengolahan limbah domestik secara biologis adalah proses penghilangan berbagai senyawa yang tidak dikehendaki kehadirannya dengan cara memanfaatkan aktivitas dekomposer yang memetabolisme bahan-bahan organik yang terkandung di dalam air buangan.

Proses penguraian yang terjadi yang dilakukan oleh mikroorganisme itulah yang diharapkan terjadi sehingga penurunan kadar bahan organik yang terkandung dalam air limbah dapat diturunkan. Dalam hal ini peran mikroorganisme sebagai subjek penting dalam menurunkan konsentrasi air buangan sangatlah penting sehingga keberadaannya perlu di jaga dan diperhatikan dengan baik. Seperti hal layaknya makhluk hidup lainnya mikroorganisme memerlukan makanan dan kondisi yang ideal untuk melakukan proses penguraian bahan organik tersebut.

Adapun hal-hal yang sangat diperlukan oleh mikroorganisme dalam penguraian bahan organik yaitu :

- N, S, P, C sebagai makanan
- O<sub>2</sub>
- Suhu yang ideal

Proses pengolahan biologis adalah proses pengolahan yang melibatkan mikroorganisme sebagai alat untuk menurunkan kadar air buangan. Untuk proses pengolahan biologis dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu :

- a. proses pengolahan biologis secara aerobik  
proses pengolahan biologis secara aerobik berarti proses pengolahan biologis yang melibatkan oksigen didalamnya.
- b. proses pengolahan biologis secara anaerobik  
Proses anaerob pada hakekatnya adalah proses pengubahan bahan buangan menjadi metana dan karbondioksida dalam keadaan hampa udara oleh aktivitas mikrobiologi. Konversi asam organik menjadi gas

metana menghasilkan sedikit energi, sehingga laju pertumbuhan organisme lambat. (Benefield, 1980).

proses pengolahan biologis secara aerobik berarti suatu proses biologis yang tanpa melibatkan oksigen didalamnya. Pada dekomposisi anaerobik hasil proses penguraian bahan organik memproduksi biogas yang mengandung metana (50 – 70 %), CO<sub>2</sub> (25 – 45 %), dan sejumlah kecil unsur H<sub>2</sub>N<sub>2</sub>H<sub>2</sub>S (Ye-Shi Cao, 1994).

Secara umum biasanya dekomposisi anaerobik ini dalam penguraiannya mengalami dua fase yaitu proses yang menghasilkan asam dan metana. Proses penguraian bahan organik dengan sistem anaerobik berlangsung terus-menerus karena adanya proses pemutusan rantai-rantai polimer kompleks menjadi rantai-rantai sederhana yang dipengaruhi oleh kerja bakteri anaerob dan enzim-enzim, serta tanpa memerlukan oksigen.

Penguraian secara anaerobik sering disebut fermentasi metan, karena proses penguraian bahan-bahan organik dengan produk akhirnya menghasilkan gas metan (Ibnu singgih Purnomo, 2002).

Proses anaerobik pada dasarnya merupakan proses yang terjadi karena aktivitas mikroba dilakukan pada saat tidak terdapat oksigen bebas. Analognya, proses ini meniru mekanisme proses yang terjadi pada perut binatang yaitu proses pencernaan secara anaerobik. Produk akhir dari proses fermentasi ini adalah gas metan (CH<sub>4</sub>).

Mikroorganisme anaerob tertentu tidak hidup bila ada oksigen terlarut (obligat anaerob). Contoh mikroorganisme ini adalah bakteri metana yang umum

ditemukan dalam digester anaerobik maupun filter anaerobik. Anaerob memperoleh energinya dari oksidasi bahan organik kompleks tanpa menggunakan oksigen terlarut, tetapi menggunakan senyawa-senyawa lain sebagai pengoksidasi. Senyawa pengoksidasi selain oksigen yang dapat digunakan oleh mikroorganisme contohnya adalah karbondioksida, sulfat, dan nitrat. Proses dimana bahan organik diurai tanpa adanya oksigen sering disebut fermentasi.

Sebagian besar mikroorganisme dapat hidup baik dengan atau tanpa oksigen, hanya beberapa saja organisme adalah obligat anaerob atau aerob. Organisme yang hidup pada kondisi baik anaerobik maupun aerobik adalah organisme fakultatif. Apabila tidak ada oksigen dalam lingkungannya, mereka mampu memperoleh energi dari degradasi bahan organik dengan mekanisme anaerobik, tetapi bila terdapat oksigen terlarut, mereka akan memecah bahan organik lebih sempurna. Organisme dapat memperoleh energi lebih banyak dengan oksidasi aerobik daripada oksidasi anaerobik, sebagian besar mikroorganisme dalam proses pengolahan limbah secara biologik adalah organisme fakultatif.

Fermentasi yang berlangsung secara anaerobik akan menghasilkan produk akhir pada kondisi pH netral. Contoh dari produk akhir tersebut adalah asam-asam volatil dengan berat molekul rendah seperti asetat dan laktat. Asam volatil dan alkohol tersebut dapat digunakan sebagai sumber energi atau sumber karbon oleh beberapa bakteri yang bersifat obligat anaerobik seperti halnya bakteri metana. Bakteri-bakteri ini dalam proses metabolismenya menghasilkan produk akhir berupa gas metan ( $\text{CH}_4$ ).

Berdasarkan *substrat*, bakteri yang aktif berperan dalam proses anaerobik ada 4(empat) jenis yaitu :

1. Bakteri hidrolitik  
berperan dalam menguraikan bahan organik dalam air buangan menjadi asam-asam organik, penguraian bakteri organik tersebut akan menghasilkan H<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>.
2. Bakteri Acidogen (penghasil asam)  
Mengubah asam-asam organik yang ada menjadi asam-asam volatil (asam-asam selain asetat) yaitu asam format.
3. Bakteri Acitogen (Pembentuk asam asetat)  
Bakteri ini membentuk asetat tapi tidak membentuk metan dan karbondioksida.
4. Bakteri Methanogenik (Pembentuk metan)  
Yakni hasil-hasil pada tahap acitogenesis dimanfaatkan untuk menghasilkan gas metan. Tahap ini merupakan langkah akhir dalam proses degradasi anaerobik. Bakteri pada tahap ini sangat sensitif dibandingkan dengan bakteri lainnya dalam sistem operasi anaerobik

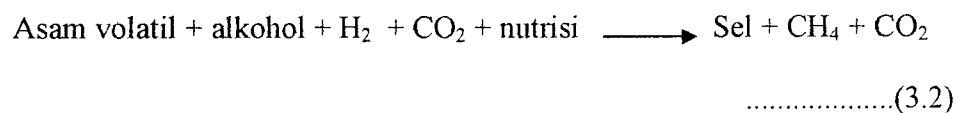
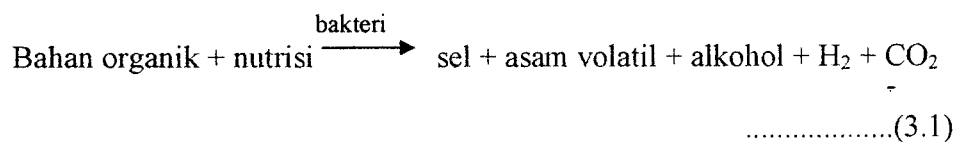
**Tabel 3.2 Jenis-jenis genus bakteri metana**

NO.	Bakteri	bentuk
1.	methanobacterium	berbentuk batang dan tidak membentuk spora.
2.	methanobacillus	bentuk batang dan membentuk spora
3.	methanococcus	bentuk kokus
4.	methanosarcina	bentuk sarcinae

(Sumber : Ibnu, 2002)

Keempat jenis bakteri tersebut mampu mengoksidasi hidrogen dengan menggunakan  $\text{CO}_2$  sebagai akseptor elektron. Proses fermentasi metana pada air limbah dapat menghasilkan komponen organik yang sangat beragam yang dapat dioksidasi oleh bakteri, karena bakteri metan yang aktif juga sangat beragam dan saling berinteraksi. Asam volatil akan pecah menjadi asam lainnya dengan berat molekul yang lebih kecil dan asam tersebut bertindak sebagai mediator-penyebab pembentukan metana.

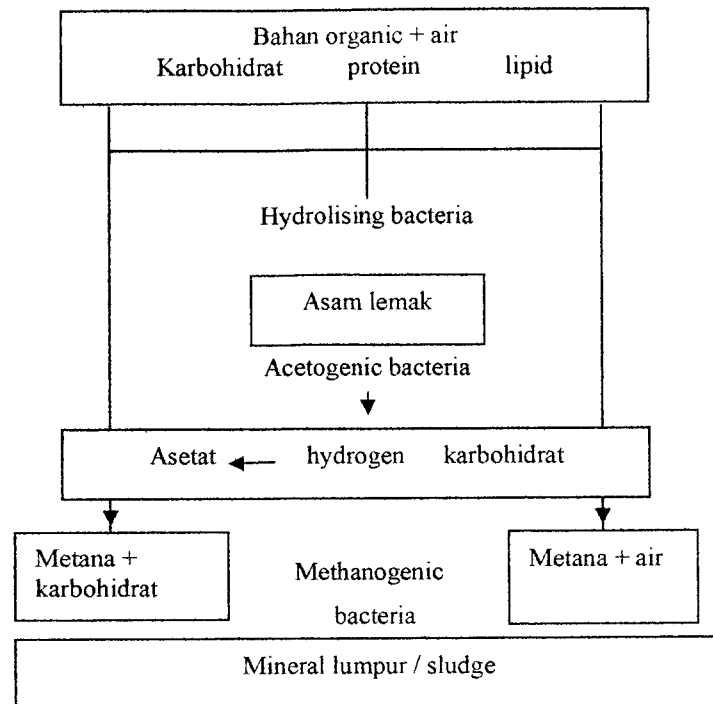
Tahapan reaksi yang penting dalam fermentasi adalah reaksi asam asetat yang juga dapat digunakan oleh bakteri metana. Selama proses fermentasi oleh aktivitas bakteri metana juga terjadi proses pembentukan sel karena karbon yang memasuki sistem tidak semuanya berfungsi hanya sebagai substrat saja tetapi juga sebagai bahan pembentuk sel. Reaksi selengkapnya adalah sebagai berikut (Betty, 1995) :



Pada sistem produksi asam atau metana biasanya keduanya berlangsung secara simultan. Hal ini menyebabkan sel yang terbentuk selama proses sulit untuk dipisahkan dari substratnya. Selain itu dengan sistem ini sel yang



dihasilkannya pun sangat rendah yaitu hanya sekitar 0,05 gram/g COD yang terdapat pada sistem.



**Gambar 3.1 Prinsip proses anaerobik yang disederhanakan (Ibnu, 2002)**

Laju fermentasi pada sistem anaerobik lazimnya selalu lebih rendah dibandingkan dengan sistem aerobik. Hal ini disebabkan karena kesetimbangan antara *substrat* dan produk sulit dipertahankan, yakni  $\text{CO}_2$  yang terbentuk yang akan mempengaruhi laju fermentasi tidak dapat keluar dari sistem sehingga terakumulasi dan meningkat, terutama bila laju pembentukan metana lambat. Contoh lainnya adalah sulitnya mengatur laju pembentukan metana yang sebanding dengan laju fermentasi asam. Methanobacterium umumnya tumbuh lebih lambat jika dibandingkan dengan bakteri yang dalam aktivitasnya akan

membentuk asam. Waktu regenerasi bakteri metana umumnya mencapai 12 jam, sedangkan untuk bakteri yang bersifat fakultatif, waktu regenerasi hanya 0,3 atau kurang.

Sebagai akibat menurunnya oksigen terlarut didalam air adalah menurunnya kehidupan hewan dan tanaman air. Hal ini disebabkan karena makhluk-makhluk hidup tersebut banyak yang mati atau melakukan migrasi ke tempat lain yang konsentrasi oksigennya masih cukup tinggi. Jika konsentrasi oksigen terlarut sudah terlalu rendah, maka mikroorganisme aerobik tidak dapat hidup dan berkembang biak, tetapi sebaliknya mikroorganisme yang bersifat anaerobik akan menjadi aktif memecah bahan-bahan tersebut secara anaerobik karena tidak adanya oksigen. Pemecahan komponen-komponen secara anaerobik akan menghasilkan produk-produk yang berbeda seperti dibawah ini :

**Tabel 3.3 Hasil produk pemecahan komponen anaerobik dan aerobik**

Kondisi aerobik	Kondisi anaerobik
C $\longrightarrow$ CO <sub>2</sub>	C $\longrightarrow$ CH <sub>4</sub>
N $\longrightarrow$ NH <sub>3</sub> + HNO <sub>3</sub>	N $\longrightarrow$ NH <sub>3</sub> + amin
S $\longrightarrow$ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	S $\longrightarrow$ H <sub>2</sub> S
P $\longrightarrow$ H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	P $\longrightarrow$ PH <sub>3</sub> + komponen fosfor

(Sumber : Ibnu, 2002)

Senyawa-senyawa hasil penguraian secara aerobik seperti amin, H<sub>2</sub>S dan komponen fosfor mempunyai bau yang menyengat, misal amin berbau anyir sedangkan H<sub>2</sub>S berbau busuk. Oleh karena itu perubahan badan air dari kondisi aerobik menjadi anaerobik tidak dikehendaki.

Beberapa alasan yang dapat dipakai untuk penggunaan proses anaerobik dalam pengolahan limbah antara lain adalah kegunaan dari produk akhirnya, stabilisasi dari komponen organik dan memberikan karakteristik tertentu pada daya ikat air produk yang menyebabkan produk dapat dikeringkan dengan mudah.

**Tabel 3.4 Faktor-faktor yang berpengaruh dalam proses anaerobik**

NO.	Komponen	Keterangan
1.	pH	pH yang optimal untuk berlangsungnya proses anaerobik berkisar antara 6,5-7,5. Pada sistem anaerobik, asam organik sudah akan terbentuk pada pertama fermentasi. Apabila proses oksidasi asam organik tersebut lebih lambat dari proses pembentukannya maka dapat dimengerti bila konsentrasi asam organik dalam sistem akan meningkat dan mempengaruhi pH (pH turun).
2.	Suhu	Suhu yang optimum untuk proses fermentasi metan adalah sekitar 37° C–40°C. Bakteri-bakteri anaerobik yang bersifat mesofilik biasanya dapat tumbuh pada suhu 20°C–45° C, pada suhu diatas 40°C produksi gas metan akan menurun drastis.
3.	Pencampuran	Adanya ion logam yang berlebihan tidak dikehendaki pada proses fermentasi metan, karena akan menyebabkan keracunan bagi mikroba pada konsentrasi tertentu. Ion-ion logam yang bersifat toksik tersebut adalah Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> yakni bila konsentrasinya lebih dari 1000 mg/l. Sedangkan bila konsentrasi ion logam tersebut hanya berkisar 50–200 mg/l maka pengaruh yang ditimbulkannya adalah pengaruh yang menguntungkan karena memberikan pengaruh stimulasi.
4.	Waktu retensi (HRT)	Waktu retensi minimum untuk proses anaerobik umumnya 24 jam
5.	Kapasitas dan bahan-bahan	Bahan-bahan organik biasanya mengandung nutrisi yang cukup baik untuk

	nutrisi yang diperlukan untuk proses	pertumbuhan mikroba. Pada proses anaerobik ini media yang mempunyai kandungan nutrisi tertentu yang optimum akan sangat mempengaruhi proses. Perbandingan unsur nitrogen, karbon, fosfat layak untuk diperhatikan yaitu biasanya dalam perbandingan : karbon : nitrogen : fosfat = 150 : 55 : 1.
--	--------------------------------------	--

(Sumber : Ibnu, 2002)

### 3.4 DEWATS

Aplikasi DEWATS didasarkan pada prinsip pemeliharaan sederhana berbiaya rendah/murah karena bagian paling penting dari sistem ini beroperasi tanpa memerlukan input energi, serta tidak dapat dimatikan dan dihidupkan dengan sengaja.

*DEWATS* menyediakan teknologi dengan biaya terjangkau, karena sebagian besar bahan/input tersedia di lokasi setempat.

- 1 *DEWATS* menyediakan pengolahan limbah industri maupun domestik
- 2 *DEWATS* mengolah limbah dengan kapasitas aliran 1-1000 m<sup>3</sup> per hari
- 3 *DEWATS* dapat diandalkan, tahan lama dan toleran terhadap fluktuasi masukan limbah.
- 4 *DEWATS* tidak memerlukan pemeliharaan yang rumit.

Penerapan *DEWATS* didesain sedemikian rupa sehingga lahan yang tersedia terpakai dengan efisien. Akan lebih baik jika *DEWATS* sebisa mungkin dibangun di lahan yang berposisi paling rendah, karena limbah cair bisa dialirkan dari sumbernya ke lokasi pengolahan dengan hanya mengikuti gaya gravitasi.

Tempat pengolahan awal dan sekunder *DEWATS* terletak di bawah tanah dan ditutup dengan cor beton. Oleh karena itu, sistem ini tidak mengganggu pemandangan dan tidak berbau. Pengolahan awal dan sekunder bisa dibangun dibawah lahan parkir dan bisa disesuaikan dengan lingkungan sekitarnya. Total lahan yang diperlukan untuk pengolahan *DEWATS* tergantung pada total volume air limbah, kadar polusi, puncak aliran maksimal dan faktor lain.

Berdasarkan pada desain yang ada, lahan rata-rata yang diperlukan *DEWATS* berkisar antara 1,5 – 3 m<sup>2</sup> per m<sup>3</sup> aliran air limbah setiap hari. Sistem kerja *DEWATS* tanpa menggunakan kemampuan secara teknis.

Kebutuhan pada *DEWATS* :

1. kemampuan pengaturan secara umum
2. operasi dan pemeliharaan sederhana (*O & M*)
3. proses secara nyata, stabil dan terang-terangan
4. sedikit atau tidak memakai bahan kimia
5. sedikit atau tidak memakai penyediaan energi eksternal.
6. tersedianya tempat perbaikan lokal.

Sistem pengolahan *DEWATS* didasarkan pada 4 sistem pengolahan:

1. pengolahan awal dan sedimentasi
2. pengolahan sekunder anaerobik dengan reaktor fixed bed atau reaktor baffle
3. pengolahan tersier aerobik / anaerobik pada sistem filter aliran bawah tanah
4. pengolahan tersier aerobik / anaerobik di dalam kolam.

Sedimentasi dan pengolahan primer pada kolam sedimentasi, septik tank atau Imhoff tank Pengolahan anaerob sekunder pada *fixed bed filters (anaerobik filters)* or *baffled septic tank*, Pengolahan anaerobik atau aerobik sekunder dan tersier pada *constructed wetlands (subsurface flow filters)*, Pengolahan anaerobik atau aerobik sekunder dan tersier pada kolam (DEWATS)

Sistem ini sepakat dikombinasikan pada kualitas dari influent dan effluent air buangan yang dibutuhkan. Sebagian besar sama dalam skala kecil dan sistem pengolahan terdesentralisasi yang cukup besar. Pada dasarnya pada tangki sedimentasi lumpur telah diendapkan dan distabilkan pada *anaerobik digestion*. Materi terlarut dan tersuspensi yang tertinggal di dalam tangki tidak terolah. Septik tank ini terdiri dari 2-3 ruang (kompartemen). Digunakan pada air buangan yang mengandung *suspended solid*, terutama air buangan domestik sederhana, tahan lama dibutuhkan ruang yang kecil karena terletak dibawah tanah dan sangat efisien dalam perbandingan harga. Efisiensi pengolahan rendah, effluent tidak berbau (jika terjadi pada proses anaerobik). Penerapan DEWATS dirancang sedemikian rupa sehingga air yang diolah memenuhi persyaratan peraturan dan hukum lingkungan.

### **Teknik Pengolahan Sistem DEWATS**

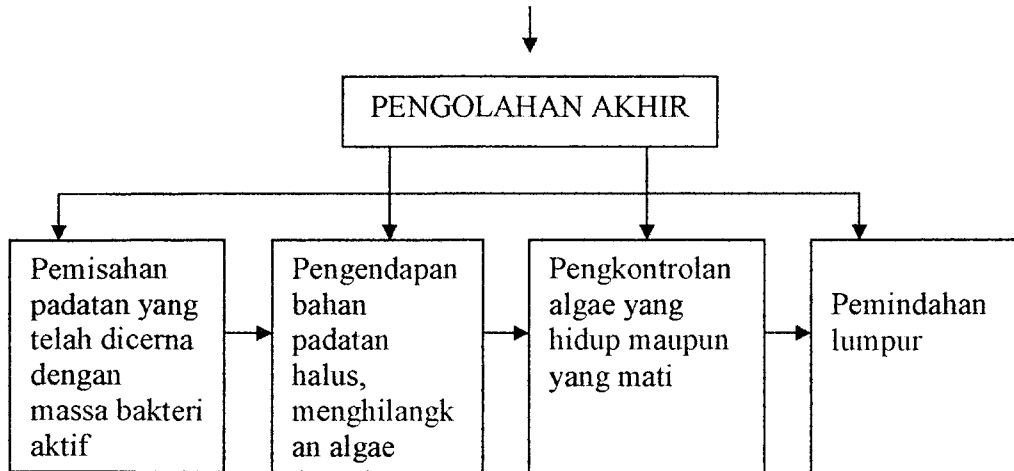
Pengolahan pada dasarnya merupakan proses stabilisasi polutan melalui proses oksidasi, pemisahan bahan padatan (*solid*), serta penghilangan zat-zat beracun atau berbahaya.

Penerapan rancang bangun *DEWATS* didasarkan pada prinsip perawatan yang sederhana dan berbiaya rendah/murah, karena bagian paling penting dari sistem ini beroperasi tanpa memerlukan input energi serta tidak dapat dimatikan dan dihidupkan dengan tiba-tiba.

*DEWATS* menyediakan teknologi dengan biaya terjangkau/murah, karena sebagian besar bahan/input tersedia di lokasi setempat.

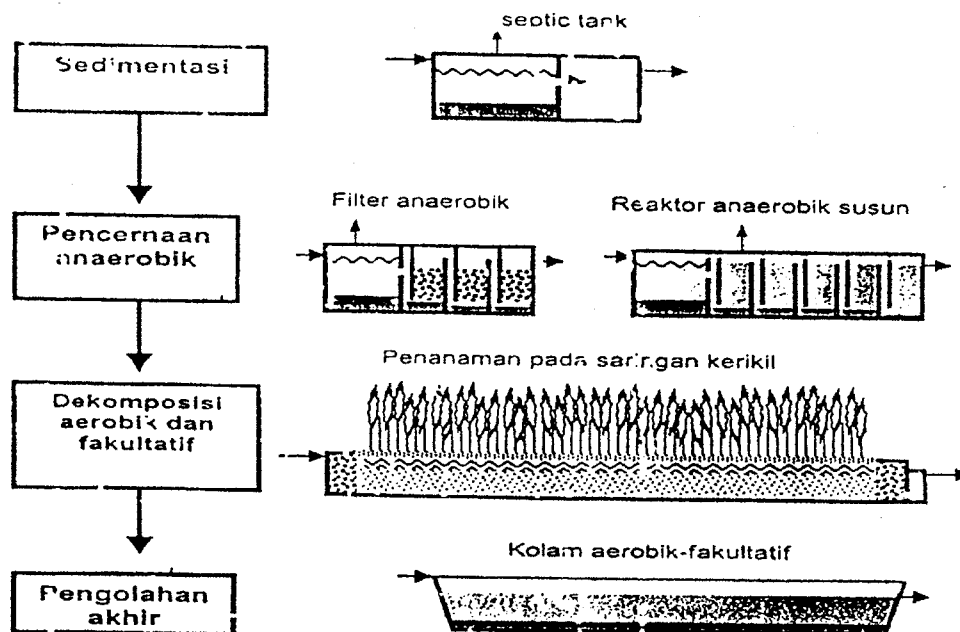
- 1 *DEWATS* menyediakan pengolahan limbah industri maupun domestik.
- 2 *DEWATS* mengolah limbah dengan kapasitas aliran 1-500 m<sup>3</sup> per hari.
- 3 *DEWATS* dapat diandalkan bangunannya tahan lama, dan toleran terhadap fluktuasi masukan limbah.
- 4 *DEWATS* tidak memerlukan pemeliharaan yang rumit.

*DEWATS* didesain sedemikian rupa sehingga air yang diolah memenuhi baku mutu sesuai yang dipersyaratkan oleh pemerintah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.2 dan 3.3 .



Sumber : DEWATS

Gambar 3.2 Pengolahan Air Limbah DEWATS



Sumber : DEWATS

Gambar 3.3 Sistem Pengolahan Air Limbah DEWATS



### 3.5 Klasifikasi Sistem Sanitasi

Sistem sanitasi ditentukan oleh skalanya. Ada tiga tingkatan dalam sistem sanitasi yaitu antara lain sanitasi *on-site*, *off-site* dan komunal (*Decentralized Environmental management for Yogyakarta, 2004*). Dalam perencanaan IPAL komunal sanitasi yang dipergunakan yaitu sistem sanitasi komunal, berikut ini gambaran dari sistem sanitasi komunal.

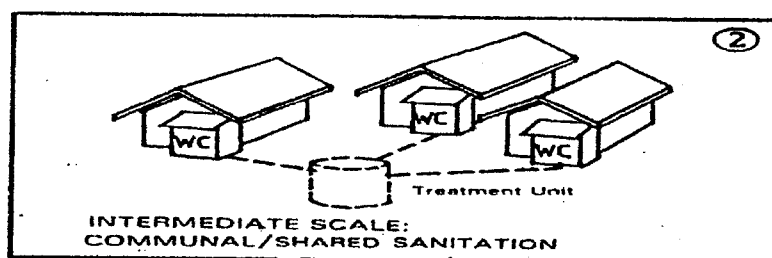
#### Sanitasi Komunal

Di Kota Yogyakarta ada beberapa inisiatif masyarakat untuk pengelolaan limbah manusia, khususnya di wilayah yang tidak bisa dijangkau oleh jaringan air limbah. Kadang-kadang, masyarakat membangun satu pipa utama di sekitar daerah permukiman yang biasanya menuju sungai atau saluran irigasi. Kemudian warganya membangun sambungan rumah tangga masing-masing ke pipa utama tersebut.

Beberapa fasilitas masyarakat, seperti MCK, merupakan bentuk lain dari sistem sanitasi komunal yang ditemukan di beberapa wilayah di Kota Yogyakarta. Dari tahun 1996 sampai 2005, telah ada beberapa fasilitas sanitasi komunal yang dibangun di kota Yogyakarta, di bawah pengawasan dan pendanaan YUDP. Berdasarkan upaya percontohan tersebut, pada tahun 2005, Kantor Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta, kemudian bekerjasama dengan proyek *Decentralized Wastewater Treatment System (DEWATS)*,

Sistem ini dilakukan untuk menangani limbah domestik pada wilayah yang tidak memungkinkan untuk dilayani oleh sistem terpusat ataupun secara

individual. Penanganan dilakukan pada sebagian wilayah dari suatu kota, dimana setiap rumah tangga yang mempunyai fasilitas MCK pribadi menghubungkan saluran pembuangan ke dalam sistem perpipaan air limbah untuk dialirkan menuju instalasi pengolahan limbah komunal. Untuk sistem yang lebih kecil dapat melayani 2 – 5 rumah tangga, sedangkan untuk sistem komunal dapat melayani 10 – 100 rumah tangga atau bahkan dapat lebih. Effluent dari instalasi pengolahan dapat disalurkan menuju sumur resapan atau juga dapat langsung dibuang ke badan air (sungai). Fasilitas sistem komunal dibangun untuk melayani kelompok rumah tangga atau MCK umum. Bangunan pengolah air limbah diterapkan di perkampungan dimana tidak ada lahan lagi untuk membangun sanitasi secara individu, lebih jelasnya lihat pada gambar 3.4 :



*Sumber : BORDA (Bremen Overseas Research Development Association)*

**Gambar 3.4** Gambaran ringkas sistem sanitasi komunal

### 3.6 Septik Tank

#### 3.6.1 Sejarah Septik Tank

Pada tahun 1895 seseorang kelahiran dari Negara Inggris bernama Donald Cameron lebih banyak mengoreksi penjelasan dari proses-proses yang terjadi di dalam septik tank. (Crites and Tchobanoglous, 1997). Setelah itu konfigurasi dari jenis tangki telah dikembangkan meskipun mengingat konsepnya tetap sama, yang pada dasarnya sebagai tempat untuk proses fisik, kimiawi dan biologis pada pengolahan air limbah.

Penggunaan septik tank sebagai pengolahan primer pada limbah domestik pertama kali dimulai di Amerika Serikat pada tahun 1880. tetapi yang lebih mengherankan lagi septik tank itu sendiri dikenal sejak 60 tahun yang lalu atau menjadi sebuah tempat aktivitas masyarakat yang mana didalamnya terdapat pemisahan dari efluen di bawah permukaan tanah. (Kreissl, 2003). Pada tahun 1950 mulai dikenalkan kelompok perumahan yang statusnya dibawah tren dari kota yang berkembang sangat luas mendekati dari pengertian dari *sewer* itu sendiri.

Septik tank adalah tangki yang tertutup rapat untuk menampung aliran limbah yang melewatinya sehingga kandungan bahan padat dapat dipisahkan, diendapkan atau diuraikan oleh aktivitas bakteriologis didalam tangki. Fungsinya bukan untuk memurnikan air limbah tetapi untuk mencegah bau dan menghancurkan kandungan bahan padat. (Salvato, 1992).

Septik tank mempunyai beberapa fungsi diantaranya:

1. Sedimentasi

Fungsi yang paling pokok dari septik tank adalah kemampuannya mereduksi kandungan bahan padat terlarut (SS) pada limbah cair domestik.

2. Penyimpanan

Septik tank diharapkan menampung akumulasi endapan.

3. Penguraian

Penguraian lumpur oleh bakteri secara anaerobik merupakan akses dari lama waktu penyimpanan endapan dalam tangki. Bakteri akan menghasilkan oksigen yang akan terlarut jika ia mengurai bahan organik yang terkandung didalam limbah. Bakteri ini juga akan mengurai bahan organik kompleks dan mereduksinya menjadi selulosa dan menghasilkan gas meliputi  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $H_2S$  dan  $CH_4$ .

4. Menahan laju aliran

Septik tank akan mereduksi terjadinya beban aliran puncak.

Selama limbah di tahan dalam septik tank maka benda-benda padat akan mengendap di dasar tangki, dimana benda-benda tersebut dirombak secara anaerobik. Lapisan tipis yang terbentuk di permukaan akan membantu memelihara kondisi anaerobik. Keluaran dari septik tank, dari sudut pandang kesehatan masyarakat sama bahayanya dengan air limbah segar sehingga memerlukan pengolahan lebih lanjut sebelum dibuang (Mara, 1978).

Waktu tinggal limbah pada septik tank berukuran besar tidak boleh kurang dari 12 jam. Detensi selama 24 hingga 72 jam direkomendasikan untuk septik tank berukuran besar. (Salvato, 1992).

**Tabel 3.5 Perbandingan efluen pada septik tank antara satu kompartemen dan dua kompartemen**

karakteristik	Satu ruang			Dua ruang		
			%			%
	influen	efluen	removal	influen	efluen	removal
BOD mg/L	184	85	54 %	184	99	46 %
TSS mg/L	234	44	81 %	234	123	48 %
SS ml/L	16,9	0,2	98,8 %	16,9	0,6	96,9 %

(Sumber : Seabloom, 1982).

**Tabel 3.6 Perbandingan efluen pada septik tank antara satu kompartemen dan dua kompartemen**

karakteristik	Satu ruang			Dua ruang		
			%			%
	influen	efluen	removal	influen	efluen	removal
BOD mg/L	288	195	32,3 %	267	184	31,1 %
TSS mg/L	310	64	79,5 %	306	57	81,5 %
SS ml/L	-	-	-	-	-	-

(Sumber : Boyer and Rock, 1992).

**Tabel 3.7 Komposisi tipikal air limbah domestik yang tidak terolah**

kontaminan	unit	konsentrasi		
		minimum	medium	Maksimum
TSS	mg/L	120	210	400
COD	mg/L	250	430	800
Nitrogen (Total as N)	mg/L	20	40	70

(Sumber : Metchalf & Eddy, 1991)



**Tabel 3.8 Perbandingan karakteristik dari air limbah tercampur dengan sumber lain**

	unit	Curah hujan	Range konsentrasi dari parameter		
			Air runoff	Air buangan tercampur	Air buangan domestik
TSS	mg/L	< 1	67 – 101	270 – 550	120 – 370
COD	mg/L	9 – 16	40 – 73	260 – 480	260 – 900
TKN	mg/L		0,43 – 1,00	4 – 17	20 – 705

(Sumber : Metchalf & Eddy, 1977 , Huber, 1984 , US. EPA, 1983).

Septik tank adalah ruang kedap berkamar tunggal atau lebih yang berfungsi untuk pengolahan tunggal atau awal terutama dalam sistem pengolahan air buangan skala kecil dan setempat (Mouras Automatic Scavenger, 1860) dan kemudian mempelajari proses yang terjadi dan memberi nama “*Septic Tank*” (Donal Cameron, 1895)

Septik tank tersebut mulai digunakan di Amerika Serikat pada tahun 1895, tetapi diperlukan 60 tahun lagi untuk menjadikan *subsurface dispersal* proses yang umum.

Proses utama yang terjadi didalam septik tank adalah:

1. Sedimentasi SS
2. Flotasi lemak dan material lain ke permukaan air
3. Terjadinya proses biofisik kimia di ruang lumpur

Ditinjau dari segi kuantitasnya air buangan yang masuk ke dalam Septik tank berupa *Sullage (Grey water)* yang berasal dari aktivitas pencucian, dapur, kamar mandi. *Black water (human body waste)* yang berasal dari *feces* dan *urine*.

Tinja merupakan bagian dari air buangan limbah domestik yang berasal dari tubuh manusia yang merupakan sisa dari proses metabolisme dan keberadaannya di lingkungan telah tercampur dengan *urine*, air penggelontor serta air buangan lainnya yang tercampur. (Anonim, 1979).

Instalasi pengolahan lumpur tinja adalah salah satu bentuk bangunan yang dibuat untuk mengolah lumpur tinja disedot dari septik tank penduduk (Sri redzeki, 2001).

Kandungan air dari tinja bervariasi tergantung dari berat tinja, makin tinggi berat tinja, maka kandungan air yang diperlukan makin banyak. Volume tinja yang diperhitungkan untuk pengolahan dapat diketahui dari jumlah tinja tambah air *urine* tambah air untuk pembersih dubur dan lingkungan sekitarnya. Beberapa masalah yang dihadapi pada saat sekarang ini antara lain pembuangan limbah tinja sangat berpengaruh terhadap lingkungan khususnya pada lingkungan fisik terutama pada tanah dan air. (Kusnaputranto, 1993).

Kotoran rumah tangga termasuk kotoran dari wc dan kamar mandi yang berupa kotoran-kotoran manusia adalah segala benda atau zat yang dihasilkan oleh tubuh yang dipandang tidak berguna sehingga dikeluarkan untuk dibuang. (Azrul Azwar, 1979). Sehingga pembuangan tinja di sembarang tempat menjadi sarang dan berkembang biaknya vektor seperti kecoa, tikus, nyamuk dan lalat disebabkan umumnya vektor tersebut mempunyai kebiasaan hidup pada tempat-tempat yang berbau busuk. (Oscar Tabaoda, 1976).

Tinja dapat berpengaruh terhadap manusia terutama bila pengolahannya tidak baik, hal ini disebabkan tinja sebagai sumber infeksi bagi manusia. (Dep. Kes RI, 1990/1991).

Septik tank terdiri dari 2-3 ruang (*chamber*). Digunakan pada air buangan yang mengandung SS, terutama air buangan domestik sederhana, tahan lama dibutuhkan ruang yang kecil karena terletak dibawah tanah dan sangat efisien dalam perbandingan harga. Efisiensi pengolahan rendah (15 % - 45 % BOD), effluent tidak berbau (jika terjadi pada proses anaerobik) dan bila effluent masih berbau karena mengandung bahan yang belum terdekomposisi sempurna). Prinsip dua pengolahan tersebut (sedimentasi dan stabilisasi) adalah pengolahan mekanik dengan pengendapan dan pengolahan biologi dengan kontak antara limbah baru dan lumpur aktif di dalam septik tank. Pengendapan optimal terjadi ketika aliran tenang (*laminar*) dan tidak terganggu. Pengolahan biologi dioptimalkan oleh percepatan dan kontak intensif antara aliran baru dan lumpur lama, apalagi bila aliran mengalami *turbulen*.

Dengan aliran yang tenang dan tidak terganggu, *supernatant* (cairan yang telah berkurang unsur padatnya) yang tertinggal di septik tank lebih segar dan baunya tidak terlalu menyengat, yang menunjukkan bahwa penguraian belum berlangsung. Dengan aliran turbulen, penguraian larutan dan penghancuran pada zat padat berlangsung cepat dikarenakan adanya kontak intensif antara limbah segar dan yang sudah aktif. Meski demikian, ketenangan untuk pengendapan tidak mencukupi, sehingga padatan terlarut yang berlebih akan keluar oleh cairan



*turbulen*. Buangan tersebut berbau karena padatan aktif dalam bak belum terfermentasi secara sempurna.

**Tabel 3.9 Kriteria desain septik tank**

Septik tank	Kriteria Desain
HRT minimum 1 harinya diperkirakan	6 jam 1,5-0,3 log (debit air limbah dalam lite)
Interval minimum pengurasan	1-1,5 tahun
Akumulasi lumpur per kapita	35 liter / p.e tahun
Volume total tangki	Volume retensi cairan+volume penyimpanan lumpur / buih
Kedalaman cairan optimal dalam septik tank	1,5 meter
Ruang diantara tinggi air dan dibawah permukaan	0,3 meter
Kedalaman minimum tangki dan pengurasan	0,6 meter
-Total rasio panjang / lebar -Rasio panjang tangki primer/sekunder -panjang tangki primer	3 /1 2 /1 2/3 total panjang-panjang tangki sekunder = 1/3 total panjang

(Sumber : YUDP Yogyakarta, 1996).

Waktu Detensi yang terjadi di dalam septik tank itu sendiri terbagi dua yaitu waktu detensi air dan waktu detensi lumpur. Pada umumnya efisiensi lumpur yang mengendap mencapai 70 %, hal ini tergantung dari waktu detensi, jarak antara inlet dan outlet. Lumpur yang segar akan mengendap dalam ruang lumpur dan selanjutnya terjadi proses mineralisasi, dimana lumpur segar yang terdiri dari zat-zat organik diuraikan oleh bakteri aerobik menjadi mineral. Lama proses pembusukan antara 60–100 hari.

Proses pengolahan pada septik tank adalah sedimentasi dan stabilisasi lumpur lewat proses anaerobik. Untuk jenis limbah yang diolah pada septik tank adalah limbah yang mengandung padatan terendapkan, khususnya limbah domestik. Untuk rasio SS/COD adalah : 0,35 hingga 0,45

**Table 3.10 Karakteristik effluen dari septik tank konvensional**

Parameter	Range	Rata-rata
COD,mg/l	165 - 1,487	296
COD filtered,mg/l	12 - 78	29
BOD,mg/l	50 - 440	165
TS,mg/l	236 - 1,383	599
TSS,mg/l	62 - 1.100	290
Alkalinity,mg/l as CaCO <sub>3</sub>	240-365	275
pH	7 - 7.7	7.3
TKN,mg/l	34-60	43
TP,mg/l	7-31	17
Faecal coliforms, MPN/100mL	$5 \times 10^4 - 5.8 \times 10^5$	$4.3 \times 10^5$

(Sumber : Metchalf & Eddy, 2003)

**Tabel 3.11 Karakteristik kandungan limbah**

Komponen	Range konsentrasi	Tipikal Konsentrasi
TSS	155-330 mg/L	250 mg/L
BOD <sub>5</sub>	155-286 mg/L	250 mg/L
pH	6 -9	6,5

(Sumber : Seabloom, 1982)

Sesuai dengan KepMenLH 112/2003 tentang Baku Mutu Limbah Domestik, baku mutu air limbah domestik dalam keputusan ini hanya berlaku bagi :

- a. Semua kawasan permukiman (*real estate*), kawasan perkantoran, kawasan perniagaan dan apartemen.
- b. Rumah makan (restauran) yang luas bangunannya lebih dari 1000 m<sup>2</sup>.
- c. Asrama yang berpenghuni 100 orang atau lebih.

Baku mutu air limbah domestik untuk perumahan yang diolah secara individu akan ditentukan sebagai berikut :

**Tabel 3.12 Baku mutu air limbah domestik**

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6 – 9
BOD	mg/L	100
TSS	mg/L	100
Minyak dan lemak	mg/L	10

(Sumber : KepMenLH 112/2003)

**Tabel 3.13 Karakteristik efluen septik tank**

Komponen	Range konsentrasi	Tipikal konsentrasi
TSS	36–85 mg/L	60 mg/L
BOD <sub>5</sub>	118–189 mg/L	120 mg/L
pH	6,4–7,8	6,5
Fecal Coliform	10 <sup>6</sup> – 10 <sup>7</sup> CFU / 100 m/L	10 <sup>6</sup> CFU / 100 mL

(Sumber : EPA, 2002)

**Tabel 3.14 Case Study : Efluen septik tank dan kualitas air tanah**

(efluen dari sumur resapan)

Parameter (unit)	Statistik	Kualitas efluen septik tank	Kualitas air tanah pada h 0,6 m (2 feet )	Kualitas air tanah pada h 1,2 m (4 feet)
BOD (mg/L)	Mean	93,5	< 1	< 1
	Range	46 – 156	< 1	< 1
	#sampel	11	6	6
TKN (mg/L)	Mean	44,2	0,77	0,77
	Range	19 – 53	0,4-1,48	0,25-2,10
	#Sampel	11	35	
F.Coli(log#per 100 mL)	Mean	4,57	Td	Td
	Range	3,6-5,5	< 1	< 1
	#Sampel	11	24	21

(Sumber : Anderson, 1994)

### 3.6.2 Perhitungan Efisiensi dari Parameter Kualitas Air Buangan ( $\eta$ )

$$(\eta) = \frac{X_1 - X_2}{X_1} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana :

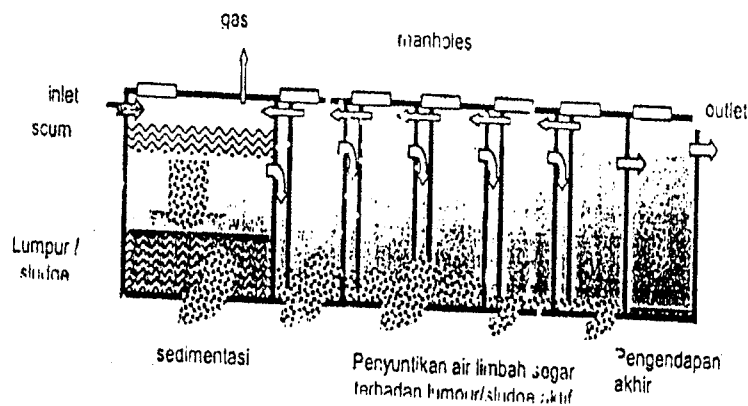
$X_1$  : Konsentrasi awal ( mg/l )

$X_2$  : Konsentrasi akhir ( mg/l )

### 3.7 SEPTIK TANK SUSUN (*Anaerobic Baffled Reactor*)

Septik tank susun (yang juga dikenal dengan *baffle septic tank* atau *baffle reaktor*) bukan sekedar septik tank yang ditambah kotak *chamber*nya. Karena proses yang terjadi di dalam septik tank susun adalah berbagai ragam kombinasi proses anaerobik hingga hasil akhirnya lebih baik, proses-proses tersebut adalah :

- 1 Sedimentasi padatan
- 2 Pencernaan anaerobik larutan padatan melalui kontak dengan lumpur/*sludge*
- 3 Pencernaan anaerobik (fermentasi) lumpur/*sludge* bagian bawah
- 4 Sedimentasi bahan mineral (stabilisasi)



Sumber : DEWATS

**Gambar 3.5 Septic Tank susun (Anaerobic Baffled Reactor)**

**Karakteristik *Baffle Reaktor* :**

Jenis pengolahan : degradasi anaerobik, penurunan *COD* 60-90%

Macam air limbah : air limbah domestik dan air limbah industri dengan ratio *COD/BOD* kecil.

Kelebihan : sederhana, handal, tahan lama, efisiensi tinggi, di bawah Permukaan bawah tanah

Kelemahan : butuh ruangan yang besar selama konstruksi, kurang efisien untuk limbah yang ringan, butuh waktu yang Panjang untuk pemasakan/pencernaan.

Pada ruang pertama *baffle* reaktor, proses yang terjadi adalah proses *settling*/pengendapan (sama yang terjadi pada septic tank). Pada ruang selanjutnya proses penguraian karena kontak antara limbah dengan akumulasi mikroorganisme. *Baffle* reaktor yang baik mempunyai minimum 4 *chamber*.

Faktor penting yang benar-benar diperhatikan dalam desain adalah waktu kontak yang ditunjukkan dengan kecepatan aliran ke atas (*uplift* atau *upstream velocity*) di dalam *chamber* no 2 sampai dengan no 5. Bila terlampaui cepat maka proses penguraian tidak terjadi dengan semestinya dan malah bangunan yang kita buat percuma saja. Kecepatan aliran *uplift* jangan lebih dari 2 m/jam.

Untuk keperluan desain *HRT* tertentu *uplift velocity* ini tergantung dari luas penampang (panjang dan lebar). Dalam hal ini faktor tinggi (kedalaman *chamber*) tidak berpengaruh atau tidak berfungsi sebagai variabel dalam desain. Konsekuensinya model bak yang dibutuhkan adalah yang penampangnya luas tapi dangkal. Karena itu sistem ini relatif membutuhkan lahan yang luas hingga kurang ekonomis untuk unit besar. Tetapi untuk unit kecil dan menengah *baffle* septik tank cukup ideal. Lebih-lebih fluktuasi/goncangan hidrolis dan organik *load* tidak begitu mempengaruhi untuk kerja sistem ini.

Variable desain berikutnya adalah hubungan antara panjang (L) dengan tinggi (h). Agar limbah yang masuk terdistribusi secara merata maka dianjurkan L antara 0,5 – 0,6 dari h. Dengan demikian meskipun h tidak ada pengaruhnya terhadap *uplift velocity*, tetapi rasio antara h dan L perlu diperhatikan agar distribusi limbah bisa merata dan kontak dengan mikroorganisme bisa efisien. Variabel desain yang lain adalah *HRT* (*hydraulic retention time*) pada bagian cair (di atas lumpur) pada *baffle* reaktor minimum harus 8 jam.

*Baffle* reaktor cocok untuk banyak macam limbah cair, termasuk limbah domestik. Efisiensinya cukup besar pada beban organiknya yang tinggi. Efisiensi pengurangan *COD* dalam pengolahan antara 65% - 90%, sedang *BOD* nya antara

70% - 95%. Namun perlu dicatat bahwa proses pembusukan memerlukan waktu sekitar 3 bulan.

Lumpur harus dikuras secara rutin seperti halnya pada septik tank. Sebaiknya sebagian lumpur selalu harus disisakan untuk kesinambungan efisiensinya. Sebagai catatan bahwa jumlah lumpur di bagian depan *digester* lebih banyak daripada di bagian belakang.

Hal yang perlu diperhatikan pada tahap permulaan penetapan *baffle* reaktor bahwa, efisiensi pengolahan tergantung pada perkembangbiakan bakteri aktif. Pencampuran limbah baru dengan lumpur lama dari septik tank mempercepat pencapaian kinerja pengolahan yang optimal. Pada prinsipnya lebih baik mulai mengisi limbah dengan seperempat aliran harian dan bila memungkinkan dengan limbah cair yang sedikit lebih keras. Selanjutnya pengisian dinaikkan secara perlahan setelah 3 bulan. Hal tersebut akan memberi kesempatan yang cukup bagi bakteri untuk berkembang biak sebelum padatan tersuspensi keluar. Berawal dengan beban hidraulik penuh akan menunda proses pembusukan.

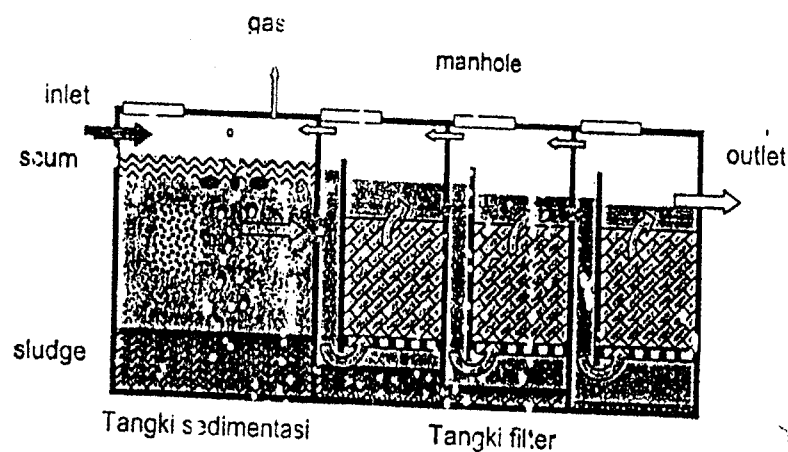
Meskipun interval pengurasan secara reguler diperlukan, hal penting yang perlu dijaga bahwa sebagian lumpur aktif harus disisakan dalam ruangan untuk menjaga proses pengolahan secara stabil.

### **3.8 Filter Anaerobik**

Pada pengolahan sistem septik tank yang telah kita bahas di atas bahwa proses yang terjadi adalah sedimentasi (pengendapan) dari bahan-bahan yang dapat terendapkan dan selanjutnya terjadi proses penguraian/digestion dari bahan-

bahan yang terendapkan tersebut. Sedangkan kandungan bahan yang masih terikut (tidak terendapkan) praktis tidak mengalami proses apapun.

Filter anaerobik (*fixed bed* atau *fixed film reactor*) menggunakan prinsip yang berbeda dengan septik tank, karena sistem ini justru diharapkan untuk memproses bahan-bahan yang tidak terendapkan dan bahan padat terlarut (*dissolved solid*) dengan cara mengkontakkan dengan surplus bakteri yang aktif. Bakteri tersebut bersama bakteri lapar akan menguraikan bahan organik terlarut (*dissolved organic*) dan bahan organik yang terdispersi (*dispersed organic*) yang ada dalam limbah. Sebagian besar bakteri tersebut tidak bergerak. Bakteri cenderung diam dan menempel pada partikel padat seperti pada dinding reaktor atau tempat lain yang permukaannya bisa digunakan sebagai tempat tempelan. Gambaran mengenai bangunan dapat dilihat pada gambar 3.6



*Sumber : DEWATS*

**Gambar 3.6 Filter Anaerobik**



### **Karakteristik Filter Anaerobik**

- Jenis pengolahan : degradasi anaerobik bahan padatan terlarut dan tersuspensi  
penurunan COD 65% - 85%.
- Macam air limbah : air limbah domestik dan air limbah industri dengan resiko  
COD/BOD kecil.
- Kelebihan : sederhana dan tahan lama, efisiensi pengolahan tinggi,  
Underground, kebutuhan lahan :  $1 \text{ m}^2/\text{m}^3$  limbah harian.
- Kelemahan : ada kemungkinan tersumbat, clogging possible,  
keluaran/effluent sedikit berbau.

Bahan filter yang dimaksud adalah media dimana bakteri dapat menempel dan air limbah dapat mengalir diantaranya. Selama aliran ini kandungan organik akan diuraikan oleh berbagai bakteri dan hasilnya adalah pengurangan kandungan organik pada *effluent*.

Penggunaan media bisa bermacam-macam tetapi pada prinsipnya lebih luas permukaan akan lebih baik fungsinya. Materi filter seperti kerikil, batu, batu bara, atau kepingan plastik yang berbentuk khusus menyediakan area permukaan tambahan untuk tempat tinggal bakteri. Jadi limbah cair yang baru dipaksa untuk bersinggungan dengan bakteri aktif secara intensif. Semakin luas permukaan untuk perkembangbiakan bakteri, semakin cepat penguraiannya. Media yang baik luas permukaannya (*surface area*) kira-kira  $90 - 300 \text{ m}^2$  per  $\text{m}^3$  volume yang ditempatinya.

Selaput bakteri harus diambil bila sudah terlalu tebal. Pengambilan bisa dilakukan dengan mengguyur balik air limbah atau dengan mengangkat massa

filter yang dibersihkan di luar reaktor. Namun filter anaerob sangat dapat diandalkan dan kuat.

Penurunan efisiensi pengolahan merupakan indikator penyumbatan pada beberapa bagian. Penyumbatan terjadi ketika limbah cair mengalir hanya melalui beberapa pori yang terbuka, akibatnya aliran kecepatan tinggi akan menghanyutkan bakteri. Hasil akhir adalah penurunan waktu pembusukan dengan sedikit rongga yang terbuka.

Filter anaerob bisa dioperasikan sebagai sistem aliran kebawah ataupun aliran keatas. Sistem aliran keatas biasanya lebih disukai karena resiko bakteri yang masih aktif hanyut lebih sedikit. Disisi lain, pembilasan filter untuk membersihkannya lebih mudah dengan sistem aliran kebawah. Kombinasi ruang aliran keatas dan aliran kebawah juga dimungkinkan. Kriteria penting dalam design adalah distribusi limbah cair pada area filter. HRT (hydraulic retention time) pada anaerobik filter berkisar antara 1 – 2 hari (24 – 18 jam). Angka ini merupakan patokan umum mengingat proses degradasi pada proses anaerobik lebih lambat dibanding proses aerobik.

### **3.9 Chemical Oxygen Demand (COD )**

Adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik dalam air, sehingga parameter COD mencerminkan banyaknya senyawa organik yang dioksidasi secara kimia (Metcalf and Eddy, 1991).

Tes COD hanya merupakan suatu analisa yang menggunakan suatu reaksi kimia yang menirukan oksidasi biologis (yang sebenarnya terjadi di alam),

sehingga merupakan suatu pendekatan saja, karena itu tes COD tidak membedakan antara zat-zat yang sebenarnya tidak teroksidasi (*inert*) dan zat-zat teroksidasi secara biologis. Nilai COD ditentukan dari bahan organik yang *biodegradable* maupun *non-biodegradable*, sehingga hasil penetapan nilai COD biasanya lebih tinggi dari nilai BOD. Apabila nilai COD 3 kali lebih tinggi dari BOD, maka perlu diketahui apakah ada bahan-bahan yang bersifat toksik dan *non-biodegradable*.

**Tabel 3.15 Perbandingan Rata-rata angka BOD<sub>5</sub> / COD**

Jenis Air	BOD <sub>5</sub> / COD
Air buangan domestik	0,4 – 0,6
Air buangan domestik setelah pengendapan primer	0,6
Air buangan domestik setelah pengolahan biologis	0,2
Air sungai	0,1

( Sumber : Metode Penelitian Air )

Keuntungan tes COD dibandingkan tes BOD :

1. Analisa COD hanya memerlukan waktu 3 jam, sedangkan analisa BOD memerlukan waktu 5 hari.
2. Gangguan dari zat yang bersifat racun terhadap mikroorganisme (seperti Cr, Hg, CN) pada tes BOD tidak menjadi soal pada tes COD.
3. Tes COD lebih teliti daripada tes BOD

Nilai *COD* juga merupakan suatu bilangan yang dapat menyatakan banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dalam air buangan perantara oksidasi kuat dalam suasana asam (*Benefeld and Randall, 1980*)

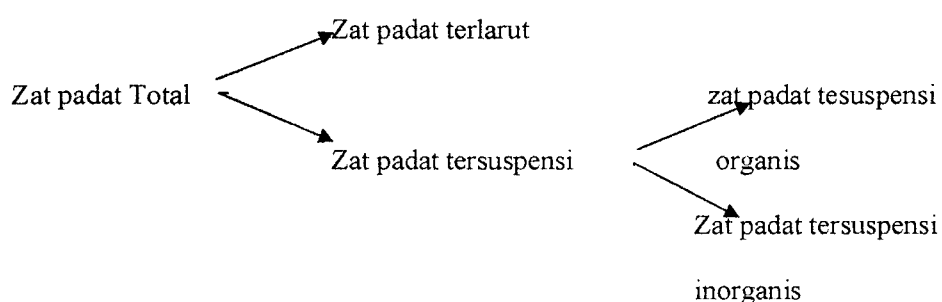
Parameter COD dalam suatu air limbah merupakan parameter utama, besar kecilnya COD akan mempengaruhi jumlah pencemar oleh zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologi dan mengakibatkan kurangnya jumlah oksigen terlarut dalam air.

### 3.10 Total Suspended Solid (TSS)

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya. Misalnya, air permukaan mengandung tanah liat dalam bentuk suspensi yang dapat bertahan samapi berbulan-bulan, kecuali jika keseimbangannya terganggu oleh zat-zat lain, sehingga mengakibatkan terjadinya penggumpalan yang kemudian diikuti dengan pengendapan. (Srikandi Fardiaz, 1992).

Kekeruhan air disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Zat anorganik, biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam, sedangkan yang organik dapat berasal dari lapukan tanaman atau hewan. Zat organik dapat menjadi makanan bakteri, sehingga mendukung perkembangbiakannya. Jumlah padatan tersuspensi dalam air dapat diukur dengan Turbidimeter. Seperti halnya padatan terendap, padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air sehingga akan mempengaruhi regenerasi oksigen serta fotosintesis.

Dalam metode analisa zat padat, pengertian zat padat total adalah semua zat-zat yang tersisa sebagai residu dalam suatu bejana, bila sampel air dalam bejana tersebut dikeringkan pada suhu tertentu. Zat padat total terdiri dari zat padat terlarut dan zat padat tersuspensi yang dapat bersifat organis dan inorganis seperti dijelaskan pada skema di bawah ini :



**Sumber : Metode Penelitian Air**

Zat padat tersuspensi sendiri dapat diklasifikasikan sekali lagi menjadi antara lain zat padat terapung yang selalu bersifat organis dan zat padat terendap yang dapat bersifat organis dan inorganis. Zat padat terendap adalah zat padat dalam suspensi yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya.

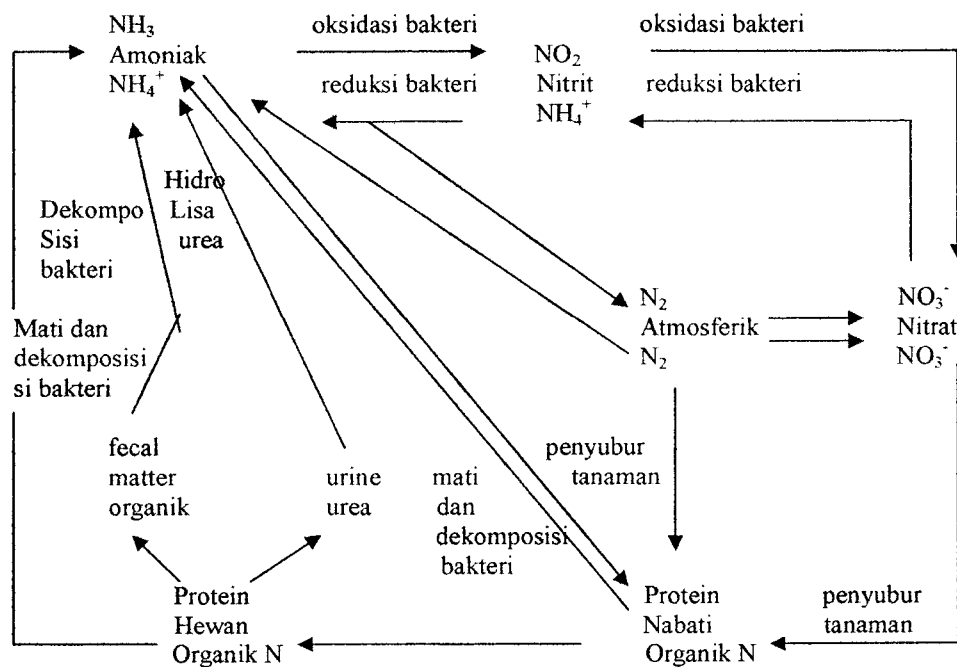
Penentuan zat padat terendap ini dapat melalui volumenya, disebut analisa volum lumpur (*sludge volume*), dan dapat melalui beratnya disebut analisa lumpur kasar atau umumnya disebut zat padat terendap (*settleable solids*).

Zat padat (*Total Solids*) dalam limbah cair adalah semua zat yang tetap tinggal sebagai residu pada pemanasan 103 °C dalam laboratorium. Partikel padat diklasifikasikan sebagai *suspended solids* atau *filterable solids* yang dapat

menembus kertas saring dengan diameter minimal 1 mikron. *Suspended solids* meliputi zat padat yang dapat mengendap selama 60 menit pada *imhoff cone*. Zat padat tersaring / *filterable solids* terdiri zat koloidal dan *dissolved solids*. Zat koloidal terdiri dari zat partikulat dengan kisaran diameter dari 1 milikron hingga 1 mikron. *Dissolved solids* atau zat padat terlarut terdiri dari molekul atau ion organik dan anorganik. Zat koloidal tidak dapat dihilangkan melalui pengendapan. Umumnya untuk menghilangkan partikel tersebut secara biologi ataupun koagulasi diikuti sedimentasi. (Sugiharto, 1987).

### 3.11 AMONIAK (NH<sub>3</sub>)

Amoniak merupakan hasil dekomposisi dalam bentuk bebas sebagai NH<sub>3</sub> maupun dalam bentuk ion amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) masuk ke lingkungan kita dan makhluk yang mati diikuti dekomposisi bakteri dari protein hewani maupun nabati, dekomposisi dari kotoran binatang dan manusia dan reduksi nitrit ke amoniak. seperti terlihat dalam gambar 3.7.

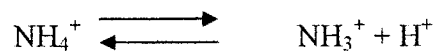


Sumber : (Tchobanoglous dan Burton, 1983).

**Gambar 3.7 Skema siklus nitrogen**

3.

Amoniak merupakan nitrogen yang menjadi  $\text{NH}_4^+$  pada pH rendah dan disebut Amonium. Amoniak sendiri berada dalam keadaan tereduksi (-3). Keseimbangan ion  $\text{NH}_4^+$  dengan gas amoniak di dalam air, dinyatakan sebagai berikut :



Amoniak dapat larut dengan cepat di air. Gas amoniak bereaksi dengan air membentuk *amonium hidroksida* dengan melepaskan panas yang tinggi. Perubahan amoniak menjadi amonium dan ion hidroksida berlangsung dengan

4. Bersifat basa karena dapat membirukan lakmus merah.
5. Amoniak apabila dilarutkan dalam air akan membentuk Amonium hidroksida pada derajat asam  $\pm 7$  (Tchobanoglous, 1979).
6. Amoniak dalam keadaan basa apabila ditambah *reagen nessler* (suatu larutan  $K_2HgI_4$  yang alkalis) akan terbentuk warna coklat kuning, kalau terdapat banyak amoniak akan terjadi endapan coklat.

### 3.11.2 Sumber Amoniak

Amoniak dalam air permukaan dapat berasal dari :

1. Air seni (*urine*)

Kandungan amoniak dalam air seni sebesar 27,40 mg/l (Hari, Tome, 2005)

2. Tinja (*feces*)

Kandungan amoniak dalam tinja sebesar 3,84 mg/l (Hari, Tome, 2005).

3. Oksidasi zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam.
4. Dipengaruhi oleh bentuk teroksidasi dan tereduksi unsur-senyawa dalam wetlands pada potensial Redoks Transformasi.

### 3.11.3. Pengaruh Amoniak terhadap lingkungan

Dalam suatu perairan air limbah yang berupa bahan organik memerlukan oksigen ( $O_2$ ) untuk menguraikan bahan organik tersebut dengan bantuan bakteri. Polutan semacam ini berasal dari berbagai sumber seperti kotoran hewan maupun



manusia, tanaman-tanaman yang mati atau sampah organik dan sebagainya. (Srikandi Fardiaz, 1992).

Jika masukan bahan organik kedalam perairan terus berlangsung dalam waktu yang lama, oksigen terlarut (DO) akan terus berkurang sampai bakteri anaerob dapat hidup menggantikan bakteri aerob. Bakteri ini melanjutkan proses penguraian tetapi dengan hasil yang berlainan, yaitu gas-gas yang berbau busuk, berbahaya bagi kesehatan dan berupa gas yang mudah menyala, seperti gas *hidrogen sulfida* ( $H_2S$ ) yang berbau seperti telur busuk, *metana* ( $CH_4$ ) atau gas rawa, *fosin* ( $PH_4$ ) yang baunya amis dan amoniak ( $NH_3$ ).

Adanya amoniak dalam air buangan akan mempunyai akibat-akibat buruk terhadap lingkungan. *Eutrofikasi* terjadi pada suatu badan air yang sebagai akibat terlalu banyak bahan makanan yang masuk kedalam perairan. Apabila perairan cukup nutrient, maka tumbuhan air mudah berkembang biak, misal eceng gondok dan ganggang. Kadang-kadang suatu perairan tertutup sama sekali dengan tumbuhan, seolah-olah bukan perairan lagi, atau nampak berselimut hijau oleh ganggang.

Dengan tertutupnya suatu perairan oleh tumbuhan air maka transmisi sinar matahari terhalangi akibatnya kegiatan fotosintesis tidak dapat berjalan. Akibat selanjutnya adalah berkurangnya oksigen terlarut yang akan mematikan ikan dan kehidupan air yang lainnya. (Benefield, 1980).

Pengaruh buruk Amoniak terhadap lingkungan dalam konsentrasi 50 ppm yang tanpa menggunakan proteksi akan menyebabkan iritasi pada mata dan menyebabkan gangguan pada membran pernafasan. Dalam konsentrasi yang

rendah yaitu 0,037 mg/l menimbulkan bau yang menyengat dan mengurangi estetika. Hal lain dengan adanya amoniak dalam air buangan yang langsung dibuang dalam badan air akan menimbulkan atau terjadi pertumbuhan tumbuhan air, yang kemudian akan menutupi permukaan air, sehingga transmisi sinar matahari terhalangi dan proses fotosintesis tidak dapat berjalan yang diakibatkan berkurangnya oksigen terlarut sehingga akan mematikan kehidupan air.

Adapun dampak amoniak didalam air dan lingkungan antara lain :

1. Dapat mengakibatkan korosi pada pipa besi
2.  $\text{NH}_3\text{-N}$  pada konsentrasi yang tinggi merupakan racun bagi ikan.
3. Konversi dari  $\text{NH}_4^+$  menjadi  $\text{NO}_3^-$  mempergunakan oksigen terlarut dengan jumlah besar
4.  $\text{NH}_3$  dan  $\text{NO}_3^-$  dengan konsentrasi rendah bertindak sebagai nutrisi.

## BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

### 4.1 LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN

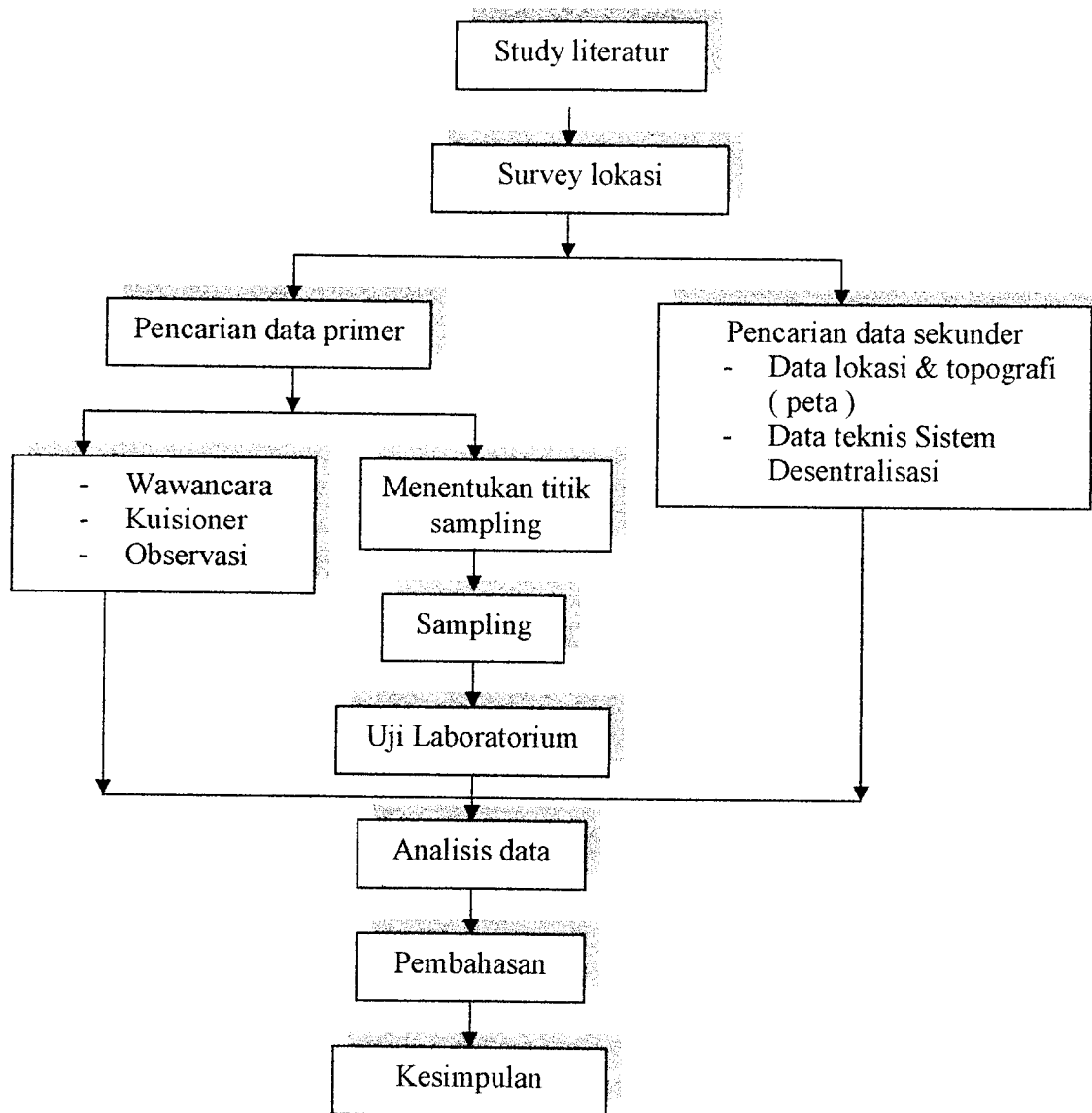


Diagram 4.1 Diagram Alir Penelitian

#### **4.1.1 Studi literatur**

##### 4.1.1.1 metodologi penelitian

##### 4.1.1.2 karakteristik air buangan domestik; konstituen-konstituen yang dominan.

##### 4.1.1.3 Study literatur Sistem Pengolahan Air Buangan Terdesentralisasi (DEWATS)

#### **4.1.2 Kompilasi data**

##### 4.1.2.1 Pengumpulan data sekunder

Untuk mendapatkan informasi yang jelas dan lengkap mengenai kondisi obyek penelitian berupa; data lokasi beserta topografinya; data teknis SPAB Sistem Terdesentralisasi air buangan domestik di Darah Pingit, Jogjakarta.

##### 4.1.2.2 Pengumpulan data primer

Tentang kualitas parameter kimia, fisik Sistem Penyaluran Air Buangan secara Sanitasi Komunal (on-site) pada air buangan domestik

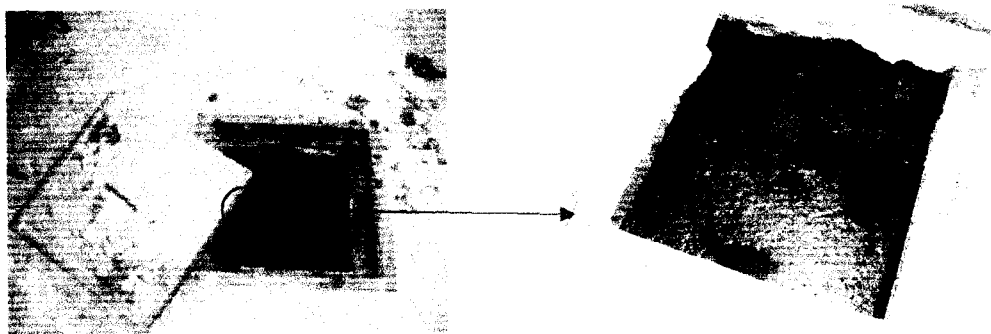
1. parameter kimia : COD, NH<sub>3</sub>
2. parameter fisika : TSS

#### **4.2 Metodologi Sampling**

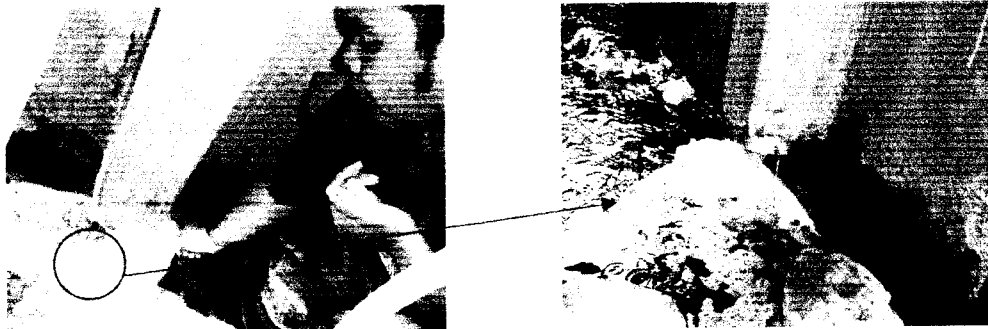
##### 4.2.1 Sampel berupa air limbah

Lokasi pengambilan sampel pada IPAL komunal di Daerah Jetis, Jogjakarta berupa studi lapangan, untuk mempelajari titik-titik lokasi sampling pada Sistem Pengolahan Air Buangan secara Terdesentralisasi, dimana sampel di ambil dari mulai inlet dan outlet harus representatif. Mengenai gambaran titik inlet dan outlet dapat dilihat pada gambar 4.1. Pengambilan menggunakan alat bottle water

volume 250 ml, beaker glass 500 ml untuk analisis parameter kimia air buangan domestik. Untuk lebih jelasnya mengenai alat-alat untuk pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 4.2. Untuk analisis sampel direncanakan dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.



lokasi inlet



lokasi outlet

**Gambar 4.1 lokasi titik pengambilan sampel**

Botol sampel air limbah



Multi meter



ICE BOX



Gayung

**Gambar 4.2** Alat-alat yang digunakan dalam pengambilan sampel

#### 4.2.2 Populasi dan Sampel

Menentukan populasi dan sampel yang dapat digunakan sebagai sumber data. Bila hasil penelitian akan digeneralisasikan (kesimpulan data sampel untuk populasi) maka sampel yang digunakan sebagai sumber data harus representatif dapat dilakukan dengan cara mengambil sampel dari populasi secara random sampai jumlah tertentu.

##### 4.2.2.1 Populasi

**Populasi** adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari obyek atau subyek yang menjadi kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

##### 4.2.2.2 Sampel

**Sampel** adalah bagian dari populasi (sebagian atau wakil populasi yang diteliti).

Sampel penelitian adalah sebagian dari populasi yang diambil sebagai sumber data dan dapat mewakili seluruh populasi.

#### 4.2.2.3 Teknik pengambilan sampel

Menggunakan *Disproportionate Stratified Random Sampling* adalah pengambilan sampel dari anggota populasi secara acak dan berstrata tetap sebagian ada yang kurang proporsional pembagiannya, dilakukan sampling ini karena anggota populasi heterogen (tidak sejenis).

#### 4.2.2.4 Menentukan ukuran sampel untuk Populasi

Jumlah pengguna IPAL Komunal yang ada : 32 KK

Populasi sebanyak kurang lebih dari 100, maka pengambilan sampel sekurang-kurangnya 50% dari ukuran populasi. Apabila ukuran populasi sama dengan atau lebih dari 1000, ukuran sampel diharapkan sekurang-kurangnya 15% dari ukuran populasi. (Surakhmad 1994:100).

Dalam penelitian ini jumlah anggota populasi sebanyak 32 KK. Penentuan jumlah responden sampel dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Jml kk} \times 50 \% = a \text{ responden}$$

$$32 \text{ KK} \times 50 \% = 16 \text{ responden} \approx 16 \text{ responden}$$

$$\text{RT 04} = \{30 \text{ kk} : 32 \text{ kk}\} \times 16 \text{ responden} = 15 \text{ responden}$$

### **4.3 Jenis Penelitian**

Penelitian uji sampel dilakukan di Laboratorium kualitas air teknik Lingkungan FTSP UII sedangkan observasi, wawancara, kuisisioner dilakukan di lapangan.

### **4.4 Waktu pengambilan sampel**

#### **4.4.1 Pengambilan sampel air limbah**

Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 18 - 19 Januari 2007 waktu sekitar pukul 06.00 – 05.00 WIB yang akan diambil per jam.

#### **4.4.2 Pengambilan sampel kuisisioner**

Pengambilan sampel dilakukan pada waktu sekitar pukul 17.00 WIB, pada saat penduduk sedang berada di rumah.

### **4.5 Bahan sampel yang di analisis**

#### **4.5.1 Sampel air limbah**

Air Limbah domestik pada IPAL Komunal di Daerah Pingit, Jogjakarta.(diambil dari *inlet* dan *outlet*).

#### **4.5.2 Sampel berupa kuisisioner**

Hasil keterangan atau pendapat warga masyarakat yang menggunakan IPAL atau sistem pengelolaan air limbah domestik secara *terdesentralisasi* (komunal) di Daerah Pingit.



## 4.6 Metode Analisis laboratorium

### 4.6.1 Metode analisis air limbah

Parameter yang akan diuji dari air sampel adalah :

1. COD (*Chemical Oxygen Demand*)
2. TSS (*Total Suspended Solid*)
3.  $\text{NH}_4^+$  (*Amonium*)

Prosedur pengerjaanya mengacu :

1. COD : SNI M-70-1990-03
2. TSS : SNI 06-6989.3-2004
3.  $\text{NH}_4^+$  : SK SNI M-48-1990-03

### 4.6.2 Metode analisis kuisioner

Metode analisis kuisioner menggunakan analisis *deskriptif* dan untuk sampel air limbah menggunakan analisa statistik.

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisis Data**

##### **5.1.1 Data primer (wawancara, kuisioner, observasi)**

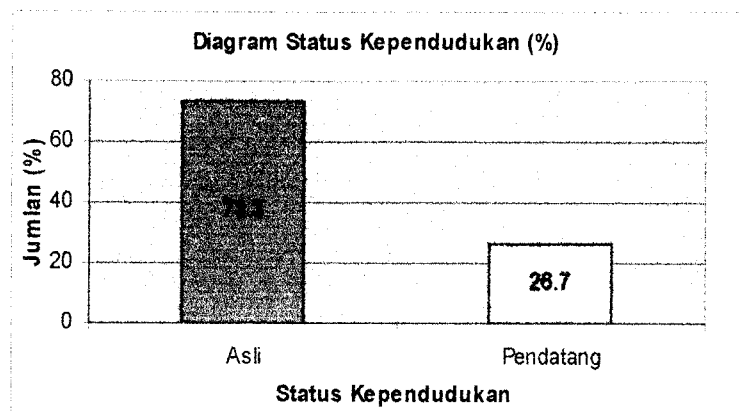
Berdasarkan langkah penelitian yang telah disusun pada BAB IV di atas, dimana pada tahap survei lokasi yang meliputi pencarian data primer dan data sekunder, telah didapatkan suatu hasil yang berupa jawaban kuisioner dari masyarakat. Jawaban meliputi kategori berupa biodata penduduk, tingkat sosial ekonomi, pendidikan terakhir, status rumah dan fasilitasnya, fasilitas umum yang ada, jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah, persepsi/tanggapan masyarakat tentang adanya sistem pengelolaan air limbah secara komunal di daerah tersebut, tanggapan masyarakat tentang pemeliharaan dari sistem pengelolaan air limbah komunal tersebut, kemudian yang terakhir adalah harapan masyarakat kedepannya tentang adanya penerapan sistem pengelolaan air limbah di daerah tersebut.

Data yang telah dikumpulkan, untuk keperluan laporan dan atau analisis selanjutnya, perlu diatur, disusun, dan disajikan dalam bentuk deskriptif atau gambaran yang jelas dan baik. Dalam analisis data kali ini yang akan digunakan adalah analisa deskriptif yang mana secara garis besarnya penyajian data dengan menggunakan tabel dan gambar.

### 5.1.1.1 Data Penduduk

#### 1. Status kependudukan

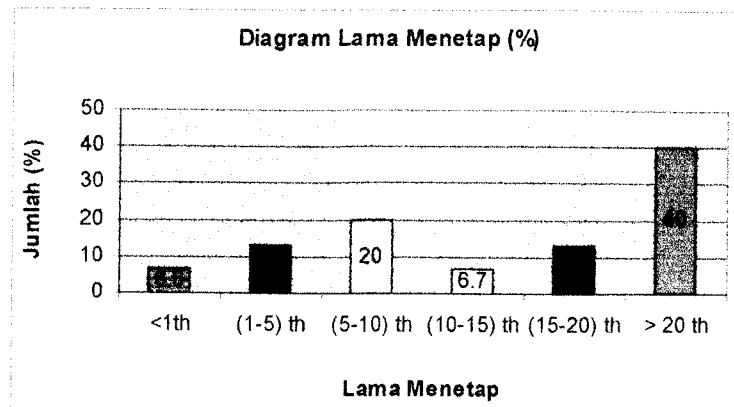
Status kependudukan disini menggambarkan mengenai penduduk asli atau dari luar daerah yang menempati area tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Diagram Status kependudukan warga

#### 2. Lama menetap

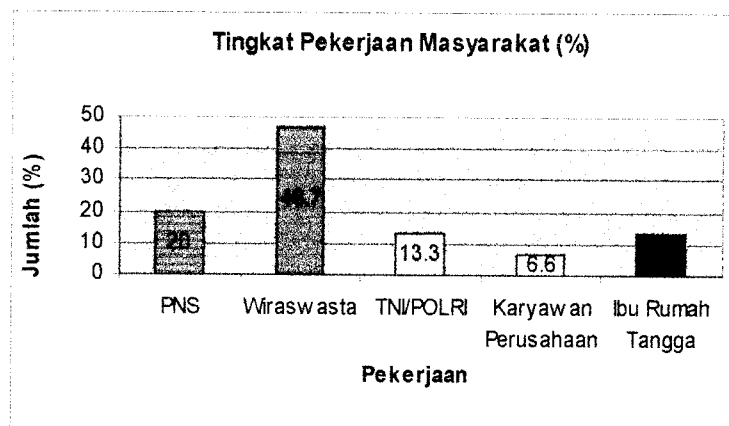
Disini akan digambarkan mengenai rata-rata lama tinggal masyarakat di daerah tersebut. Untuk lebih jelasnya terdapat pada gambar 5.2.



**Gambar 5.2 Diagram lama menetap**

#### 5.1.1.2 Tingkat Sosial Ekonomi

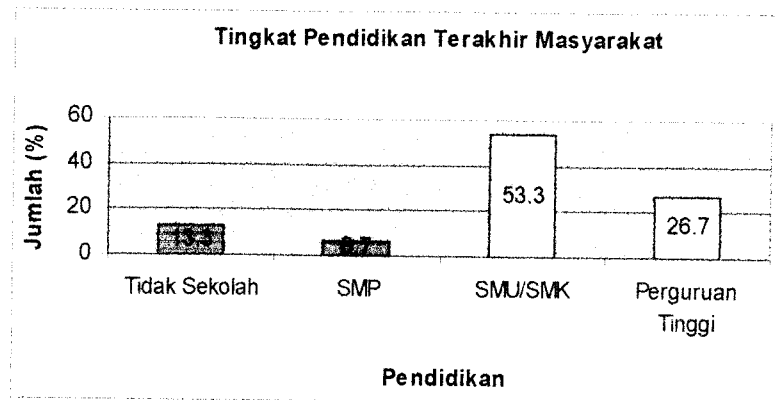
Pada sub bab ini akan digambarkan tentang tingkat pekerjaan masyarakat setiap harinya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.3 dibawah ini.



**Gambar 5.3 Diagram tingkat pekerjaan masyarakat**

### 5.1.1.3 Tingkat Pendidikan Masyarakat

Berikut akan digambarkan mengenai rata-rata tingkat pendidikan yang telah dikenyam oleh masyarakat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.4 dibawah ini.



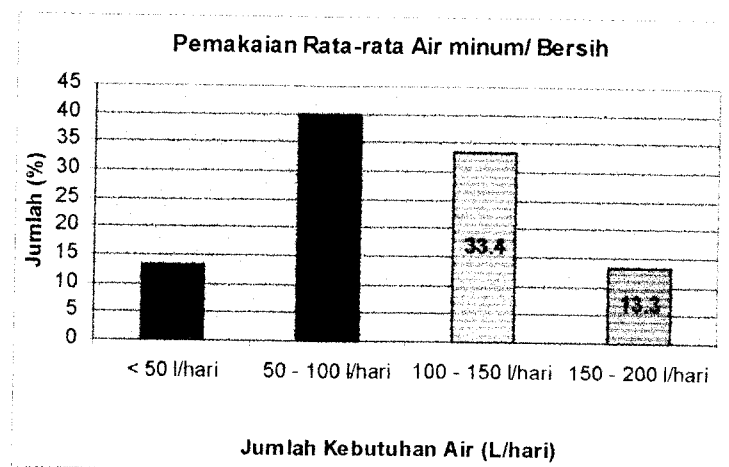
**Gambar 5.4 Diagram Tingkat pendidikan masyarakat**

### 5.1.1.4 Status Rumah dan Fasilitasnya

Status rumah dan fasilitasnya menyangkut tentang :

#### 1. Pemakaian air minum/air bersih

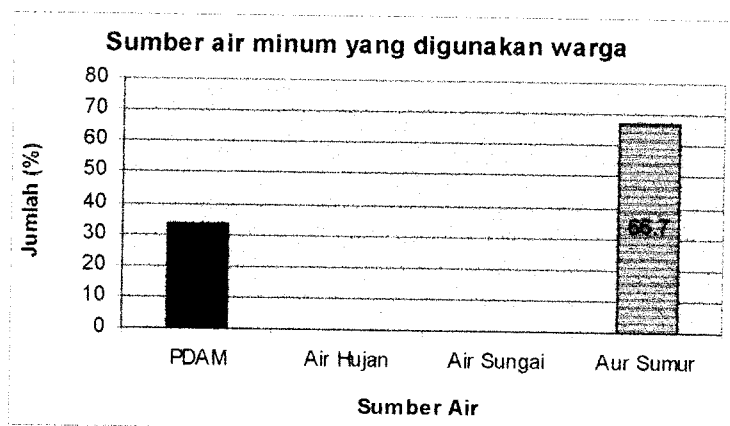
Menggambarkan tentang pemakaian air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.5 dibawah ini.



**Gambar 5.5 Diagram rata-rata air minum/bersih**

## 2. Sumber air minum/air bersih

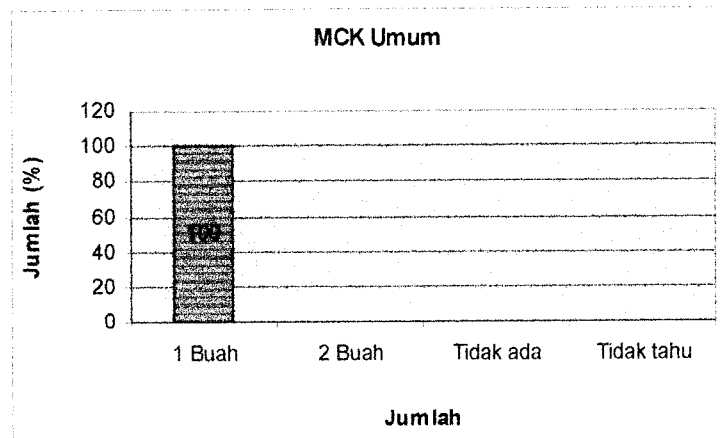
Gambaran tentang sumber air yang sering dipergunakan masyarakat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.6 dibawah ini.



**Gambar 5.6 Diagram sumber air minum yang digunakan warga**

### 5.1.1.5 Fasilitas Umum

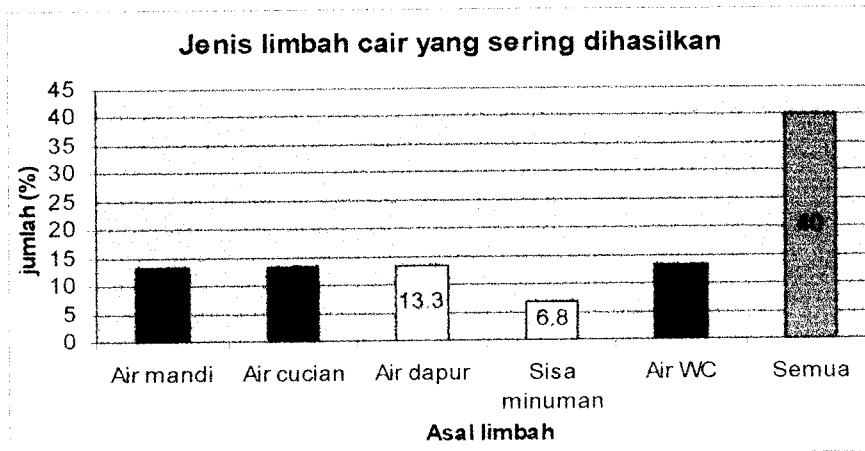
Menerangkan tentang gambaran jumlah MCK umum yang digunakan oleh warga khususnya bagi warga yang tidak mempunyai kamar mandi sendiri setiap harinya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.7 dibawah ini.



Gambar 5.7 Diagram pengetahuan warga tentang keberadaan MCK umum

### 5.1.1.6 Jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah

Dalam hal ini akan digambarkan mengenai jenis air limbah yang sering dihasilkan oleh warga. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.8 dibawah ini.



**Gambar 5.8 Diagram jenis limbah cair yang dihasilkan warga**

#### 5.1.1.7 Tanggapan masyarakat tentang adanya sistem pengelolaan air limbah

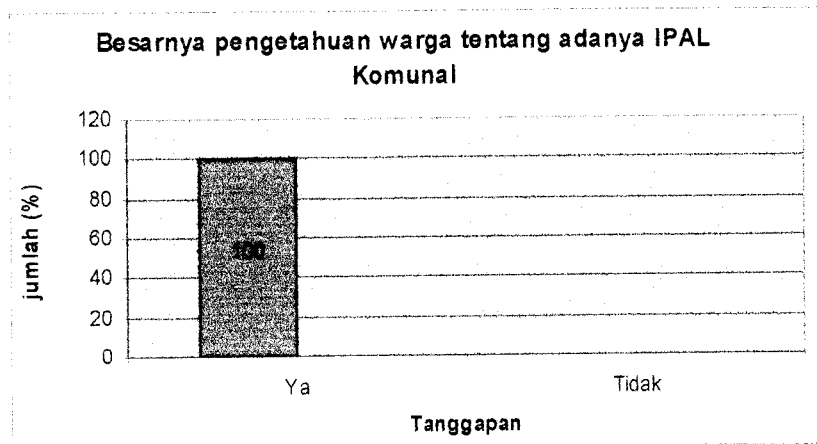
**domestik secara komunal di RW 01/RT 04, Bumijo, Jetis.**

Mengenai tanggapan warga tentang adanya sistem pengelolaan air limbah domestik secara terdesentralisasi (*on site komunal*) dengan menggunakan IPAL komunal di daerah Jetis dikategorikan kedalam hal-hal sebagai berikut :

1. Besarnya pengetahuan warga tentang keberadaan IPAL komunal tersebut :

Dalam hal ini akan digambarkan mengenai jumlah masyarakat yang menjawab Ya dan Tidak mengenai seberapa besar pengetahuan warga tentang adanya IPAL komunal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.9 dibawah ini.

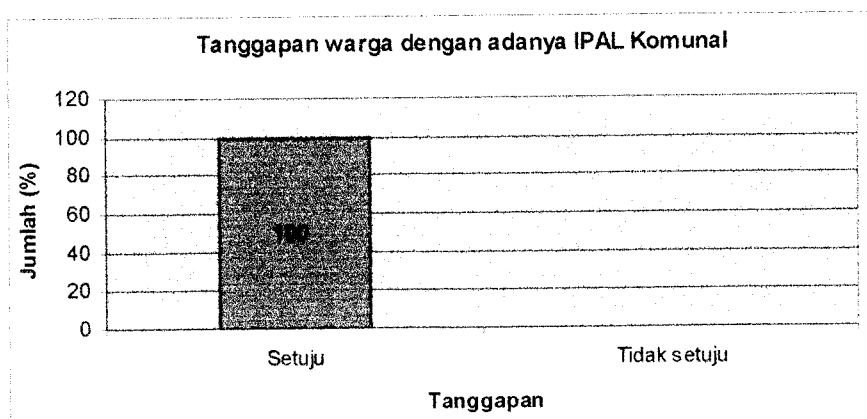




**Gambar 5.9 Diagram besarnya pengetahuan warga tentang adanya IPAL komunal**

2. Besarnya tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal :

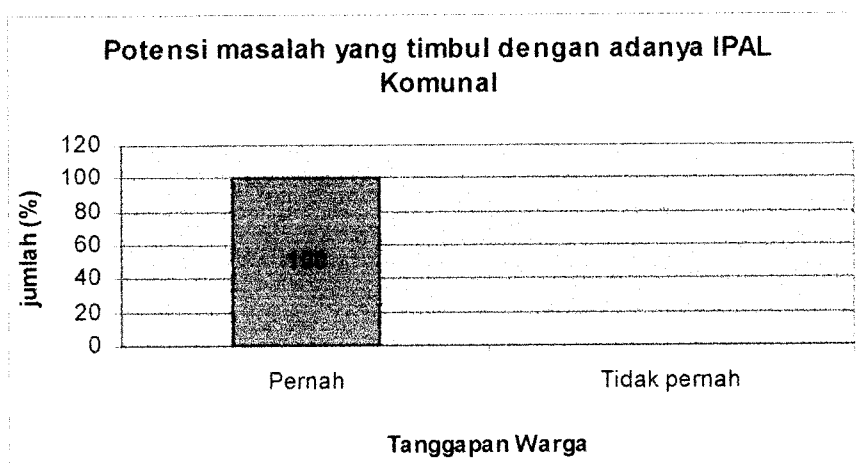
Dalam sub bab ini menggambarkan besarnya jawaban setuju dan tidak setuju mengenai tanggapan warga dengan dibangunnya IPAL komunal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.10 dibawah ini.



**Gambar 5.10 Tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal**

### 3. Potensi masalah yang timbul selama adanya IPAL komunal :

Menurut pendapat dan pengamatan warga sebagai pengguna IPAL Komunal, bahwasannya pernah terjadi masalah yang mengganggu kenyamanan warga sehubungan dengan sistem pengolahan IPAL tersebut. Dalam hal ini akan digambarkan seberapa besar pernah atau tidak pernah terjadi masalah yang timbul dari sistem pengolahan IPAL. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.11 dibawah ini.



**Gambar 5.11 Tingkat ketahuan warga terhadap masalah di IPAL**

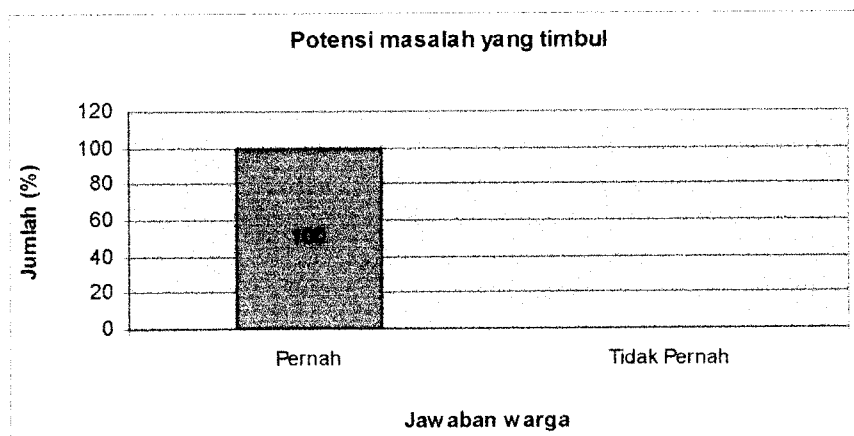
Berdasarkan gambaran dari diagram di atas, Seluruh warga berpendapat pernah terjadi masalah yang timbul. Warga yang menjawab pernah, rata-rata tempat tinggalnya dekat dengan IPAL dan yang menjawab tidak pernah, rata-rata tempat tinggalnya jauh dari IPAL.

Berdasarkan keterangan dari warga yang tempat tinggalnya dekat dengan IPAL, rata-rata mereka berpendapat masalahnya adalah sering terjadi timbulnya bau pada waktu hujan deras tiba. Hal tersebut terjadi karena seringnya di buka

tutup-tutup *manhole* tersebut untuk menghindari banjir bagi rumah-rumah warga yang elevasi permukaan tanahnya lebih rendah. Untuk mengatasi hal ini warga telah berulang kali mengadakan hal tersebut ke pihak yang terkait namun selalu mendapatkan respon yang kurang dari pihak terkait tersebut.

#### 4. Keterlibatan warga terhadap adanya pengolahan air limbah domestik

Sehubungan dengan berbagai banyak hal yang telah digambarkan di atas, maka, seberapa besar tingkat keterlibatan warga dalam sistem pengelolaan air limbah domestik secara terdesentralisasi (komunal). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.12 dibawah ini.



**Gambar 5.12 Tingkat keterlibatan warga terhadap sistem komunal**

Gambar di atas menunjukkan bahwa semua warga terlibat dalam sistem pengelolaan air limbah secara terdesentralisasi (komunal). Warga yang berpendapat ikut serta dalam pengelolaan rata-rata menjawab dengan alasan sebagai berikut :

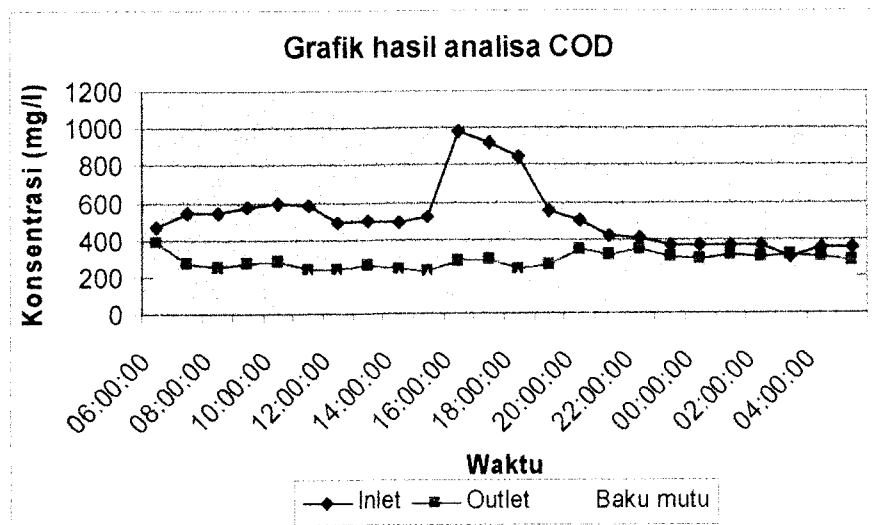
- 1 Warga ikut berkontribusi dengan menyambung sendiri pipa HHC (*house hold conection*), apabila pipa tersebut mengalami pecah ataupun retak.
- 2 Warga ikut berpartisipasi dengan bekerja sama dalam membangun IPAL komunal tersebut.
- 3 Ikut bergotong royong pada waktu IPAL di kuras dan terjadi kebocoran.

### **5.1.2 Data Primer (data sampel air limbah domestik)**

#### **5.1.2.1 Analisa kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) secara deskriptif.**

Berdasarkan tujuan penelitian yaitu menganalisa kadar COD yang terkandung dalam air limbah domestik, maka dilakukan uji laboratorium untuk menganalisa kadar COD di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UH. Data yang terkumpul setelah diproses kemudian ditabelkan dan diperjelas dengan grafik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik 5.13.

Berikut ini adalah grafik hubungan antara waktu pengambilan sampel dengan konsentrasi COD pada inlet dan outlet :



**Gambar 5.13 Grafik fluktuasi kadar COD inlet, outlet tiap jam**

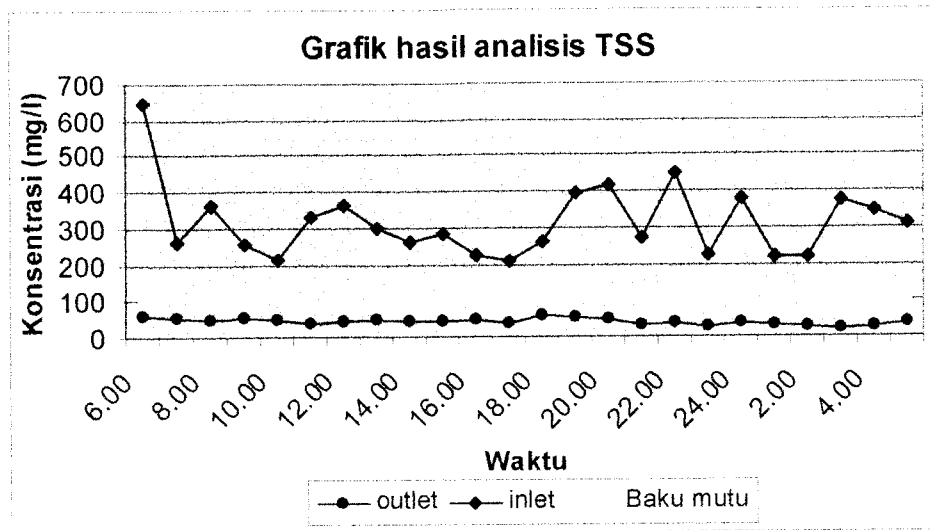
Gambar grafik diatas diperoleh melalui proses analisa laboratorium dengan *spectrofotometer (UV probe)* dengan panjang gelombang 420 nm, yaitu dengan memasukan sampel 25 ml dalam tabung refluk yang sudah dibilas dengan  $H_2SO_4$  kemudian ditambahkan larutan  $K_2Cr_2O_7$  yaitu 1.5 ml dan tambahkan larutan  $AgSO_4$  yaitu 3.5 ml setelah itu tutup tabung refluk tersebut dan dimasukkan termoreaksi dengan suhu  $148^\circ$  selama 2 jam.

#### 5.1.2.2 Analisa kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) secara uji t-Test.

Untuk analisa uji t-test dapat disimpulkan bahwa konsentrasi COD pada inlet dan outlet terdapat perbedaan yang signifikan. Keterangan lebih jelas dapat dilihat pada lampiran 3.

### 5.1.2.3 Analisa kadar TSS (*Total Suspended Solid*) secara deskriptif.

Berikut ini adalah grafik hubungan antara waktu pengambilan sampel dengan konsentrasi TSS pada inlet dan outlet :



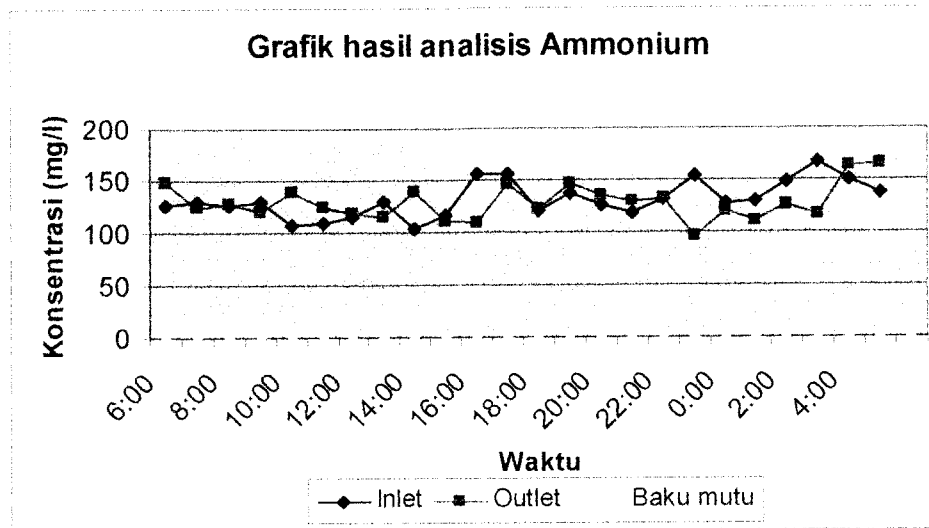
**Gambar 5.14** Grafik fluktuasi kadar TSS air limbah domestik pada inlet, outlet.

### 5.1.2.4 Analisa kadar TSS (*Total Suspended Solid*) secara uji t-Test.

Untuk analisa uji t-test dapat disimpulkan bahwa konsentrasi TSS pada inlet dan outlet terdapat perbedaan yang signifikan. Keterangan lebih jelas dapat dilihat pada lampiran 3.

### 5.1.2.5 Analisa kadar Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) secara deskriptif.

Berikut ini adalah grafik hubungan antara waktu pengambilan sampel dengan konsentrasi TSS pada inlet dan outlet :



**Gambar 5.15 Grafik fluktuasi kadar Amoniak air limbah domestik pada inlet, outlet.**

### 5.1.2.6 Analisa kadar Amoniak ( $\text{NH}_3$ ) secara uji t-Test.

Untuk analisa uji t-test dapat disimpulkan bahwa konsentrasi  $\text{NH}_3$  (Amoniak) pada inlet dan outlet tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Keterangan lebih jelas dapat dilihat pada lampiran 3.

## **5.2 Pembahasan Data primer (wawancara, kuisisioner, observasi)**

### **5.2.1 Data Penduduk**

Status kependudukan yang dimaksud pada kuisisioner adalah menjelaskan bahwa penduduk tersebut penduduk asli atau pendatang. Bila dilihat dari hasil analisa data kuisisioner secara deskriptif, diketahui bahwasannya 73,3 % adalah warga asli dari daerah setempat. Sedangkan penduduk pendatang hanya sebesar 26,7 %.

Lama menetap yang dimaksudkan disini adalah berapa lama warga menempati daerah tersebut sebelum dan sesudah adanya IPAL komunal sampai sekarang. Bila dilihat dari hasil analisa data kuisisioner secara deskriptif, diketahui bahwasannya 40 % warga telah menempati daerah tersebut rata-rata selama lebih dari 20 tahun.

Latar belakang warga yang bertempat tinggal selama itu, rata-rata karena tanah warisan dari orang tua atau nenek moyang mereka dari sejak zaman dahulu, sebelum adanya perubahan jumlah penduduk, tuntutan sosial ekonomi dan banyaknya para pendatang ke Jogjakarta.

Dengan potensi lama tinggal seperti itu, akan menjadi pengaruh pada banyaknya limbah domestik yang dihasilkan setiap harinya, dan dengan tidak adanya pengolahan limbah domestik, hal tersebut akan berpengaruh terhadap air sungai Winongo yang dekat dengan daerah tersebut



### 5.2.2 Tingkat sosial ekonomi

Tingkat sosial ekonomi yang dimaksudkan disini adalah tentang tingkat pekerjaan warga yang dipandang dari setiap kepala keluarga. Berdasarkan dari analisa data kuisisioner secara deskriptif, telah diketahui bahwasannya 46,7 % adalah pekerja swasta atau Buruh dari jumlah warga keseluruhan dan 13,3 % adalah TNI/POLRI, sedangkan 6,6 % berprofesi sebagai karyan perusahaan maupun karyawan swasta dan 20 % adalah pegawai negeri sipil (PNS). Bila dilihat dari persentasi tingkat sosial diatas maka warga yang bemata pencaharian swasta atau buruh mendominasi, ini menandakan masih rendahnya tingkat sosial ekonomi didaerah pinggiran sungai Winongo.

Bila dilihat dari pola kehidupan seorang pekerja atau buruh, maka tidak banyak limbah domestik yang dihasilkan dari aktivitasnya. Dan bila dilihat dari pola kehidupan seorang pedagang, baik itu pedagang makanan, gorengan, sayur-sayuran, maka banyak limbah domestik yang dihasilkan dari aktivitasnya, misalnya minyak sisa penggorengan, sisa makanan dan sebuah home industri, setiap harinya membuang misalnya minyak sisa penggorengan, sisa makanan dan setiap harinya membuang limbah yang banyak mengandung lemak ke IPAL komunal.

Pola-pola kehidupan masyarakat seperti diatas jelas akan membawa pengaruh terhadap input limbah domestik ke IPAL dan kapasitasnya. Tuntutan sosial ekonomi menjadikan warga berpola konsumtif, dan menyukai hal-hal yang serba instan dan gampang. Misalnya dalam hal membuang limbah, sebagian warga masih ada yang langsung membuang limbahnya ke sungai Winongo.

### 5.2.3 Tingkat pendidikan Warga

Yang dimaksud dengan tingkat pendidikan warga adalah banyak atau sedikitnya warga yang telah mendapatkan pendidikan ditinjau dari setiap kepala keluarga. Dilihat dari hasil analisa kuisisioner diatas, diketahui bahwa dominasi atau rata-rata tamatan sekolah para kepala keluarga adalah 53,3 % warga tamat SMU/SMK; 6,7 % warga tamat SMP; 13,3 % yang sama sekali tidak mengenyam pendidikan dan; 26,7 warga yang pendidikan nya sampai S1.

Dari data kuisisioner tingkat pendidikan warga tamat SMU/SMK yang paling tinggi. Ini karena faktor ekonomi masyarakat setempat yang relatif rendah, para kepala keluarga tersebut memilih menyelesaikan sekolahnya sampai tingkat SMU/SMK saja. Mereka cenderung langsung bekerja mencari nafkah untuk menghidupi keluarganya sampai akhirnya mereka mempunyai anak dan istri atau suami.

IPAL komunal adalah hasil dari proyek pemerintah daerah atau KPDL yang bekerjasama dengan LSM DEWATS yang diperuntukkan bagi daerah yang berpenduduk padat dan tingkat ekonomi lemah. Dengan kata lain, kondisi pendidikan warga yang seperti itu menyambut baik atas keberadaan IPAL komunal tersebut dengan alasan mereka tidak usah repot- repot lagi untuk membuat WC ataupun septictank sendiri.

## 5.2.4 Status rumah dan fasilitasnya

### 1. Pemakaian air bersih

**Tabel 5.1 Pemakaian air Bersih**

Pemakaian Air Bersih	Frekuensi (F)	Titik Tengah Kelas (M)	(FxM)
< 50 <i>lt/hr</i>	4 x 4 jiwa = 16	25	400
50 - 100 <i>lt/hr</i>	12 x 4 jiwa = 48	75	3600
100 - 150 <i>lt/hr</i>	11 x 4 jiwa = 44	125	5500
150 - 200 <i>lt/hr</i>	5 x 4 jiwa = 20	175	3500
Jumlah	128 orang		13000 <i>lt/hr</i>

Jadi mengenai debit rata-rata pemakaian air bersih pada setiap kepala keluarga sangat beragam pemakaian air bersih-nya, dimana mayoritas warga hanya menggunakan air bersih untuk masak, cuci, mandi. Debit rata-rata pemakaian air bersih per-orang dalam setiap hari-nya yaitu 101,56 *lt/org/hr*, untuk lebih jelas-nya dapat dilihat pada hitungan berikut ini :

$$\text{Debit (Q) air bersih} = \frac{13000 \text{ lt/hr}}{128 \text{ org}} = 101,56 \text{ lt/org/hr.}$$

Dengan pemakaian air bersih yang terlalu banyak akan mengakibatkan produksi air kotor atau air limbah yang banyak juga, maka debit air limbah yang masuk ke IPAL komunal akan besar juga pada jam-jam tertentu

Setiap kepala keluarga sangat beragam pemakaian air bersihnya, yang mayoritas warga Cuma menggunakan air bersih buat masak, cuci, mandi. Produksi air kotor warga pun hanya terjadi pada jam-jam sibuk warga saja, misalnya pagi hari dan sore hari.

## 2. Sumber air bersih

Dari jumlah kepala keluarga secara keseluruhan dan berdasarkan hasil dari analisa data kuisisioner, diketahui bahwa 33,3 % masyarakat rata-rata menggunakan air PDAM untuk kebutuhan sehari-harinya. Banyak warga yang tidak mempunyai kamar mandi sendiri, sehingga mereka banyak yang memanfaatkan fasilitas MCK umum yang telah tersedia dekat IPAL komunal tersebut yang air nya dari PDAM. Sedangkan sisanya rata-rata 66,7 % menggunakan air sumur.

### **5.2.5 Jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah**

Dilihat dari kegiatan sehari- hari, masyarakat yang kebanyakan bermata pencaharian sebagai wiraswasta ataupun pedagang makanan yang cenderung akan banyak menggunakan air untuk mencuci, memasak, dan mandi.

Kondisi tersebut menjadi semakin jelas bila dibandingkan dengan hasil analisa data kuisisioner yang menggambarkan rata-rata 46,7 %. Jadi dari kegiatan rutinitas masyarakat semuanya membuang hasil limbah cair dari hasil kegiatan mandi, cuci, dapur, dan wc.

### **5.2.6 Tanggapan masyarakat tentang adanya sistem pengelolaan air limbah**

1) Besarnya tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal :

Pada pembahasan diatas telah dijelaskan bahwa warga menyambut baik terhadap proyek pengadaan IPAL komunal di daerah tersebut, hal tersebut telah dibuktikan dari hasil analisa data kuisisioner yaitu sekitar 100 warga % terutama

kepala keluarga sangat setuju dengan adanya IPAL komunal. Ini dikarenakan warga telah banyak yang mengeluh bahwa kualitas dari air sumur mereka menurun, hal ini disinyalir karena daerah mereka sangat padat sehingga jarak antara septictank dan sumur air minum warga sudah tidak normal lagi.

Pembangunan IPAL membawa dampak terhadap sistem sanitasi masyarakat setempat, yang tadinya membuang limbahnya kesungai Winongo.

2) Kesadaran warga tentang biaya yang dikeluarkan untuk perawatan IPAL :

Dikarenakan belum adanya pengelolaan terhadap IPAL maka dari tanya jawab yang saya lakukan langsung terhadap warga, mereka sangat antusias sekali apabila nantinya akan dilakukan penarikan retrebusi untuk biaya perawatan IPAL tersebut.

Masyarakat sadar bahwa IPAL tersebut adalah sesuatu yang sangat berguna bagi mereka dan telah diberikan oleh pemerintah kepada mereka untuk kebaikan mereka juga. Sebelum adanya IPAL, masyarakat banyak yang terjangkit penyakit akibat masalah kebersihan dan sanitasi lingkungan yang buruk (misalnya pusing-pusing, TBC, malaria, cacangan).

3) Potensi masalah yang timbul selama adanya IPAL komunal :

Hasil analisa telah menunjukkan bahwa seluruh kepala keluarga berpendapat pernah terjadi masalah dari operasional IPAL. Masalah tersebut adalah terjadinya penyumbatan saluran air limbah yang menyebabkan meluap permukaan pada bak- bak kontrol dan menimbulkan bau di waktu hujan deras tiba. Penyumbatan tersebut karena masyarakat sering membuang benda padat yang sukar hancur ke saluran air limbah. Untuk itu cara mengatasinya dengan

disogok pakai alat seadanya, oleh karena itu dilakukan pengecekan pada bak-bak control apabila terjadi penyumbatan pada pipa. selain itu bau yang berasal dari buangan outlet sering kali juga dikeluhkan oleh warga dan untuk mengatasinya saluran pipa pada outlet telah diperpanjang .

#### 4) Keterlibatan warga dalam pembangunan IPAL

Dikarenakan IPAL tersebut dibangun dengan cara gotong royong maka hampir seluruh warga menjawab ikut terlibat dalam pembuatan IPAL yaitu sebagai tenaga lapangan ataupun mandor dalam pembuatan IPAL.

### **5.3 Pembahasan Data Primer (data sampel air limbah domestik)**

#### **5.3.1 COD (*Chemical Oxygen Demand*)**

COD (kebutuhan Oksigen Kimiawi) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik dalam air secara kimia.. Selama pengukuran konsentrasi COD menunjukkan bahwa parameter ini mengalami fluktuatif (kenaikan dan penurunan) pada tiap- tiap jam.

Penurunan konsentrasi COD didalam reaktor septik tank dikarenakan terjadi reaksi pengoksidasian zat-zat organik secara alamiah. Sedangkan untuk peningkatan konsentrasi COD itu dikarenakan adanya gangguan yang terjadi terhadap proses pengoksidasian tersebut. Tidak terjadinya proses pengoksidasian ini dikarenakan akibat dari kondisi limbahnya dalam keadaan basa. (*Mara, 1976*).

COD dapat mengoksidasi semua zat organik menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O hampir sebesar 85 % hal itu dapat terjadi pada suasana asam. Kenaikan kadar COD ini akan mengakibatkan berkurangnya kadar oksigen terlarut sehingga proses

oksidasi oleh mikroorganisme jadi terganggu dan juga mengganggu kehidupan biota air.

COD merupakan banyaknya oksigen terlarut yang digunakan untuk mengoksidasi zat organik yang ada dalam air limbah secara kimia. Banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik yang dapat teroksidasi dapat diukur dengan menggunakan senyawa oksidator kuat dalam kondisi asam (*Metcalf and Eddy, 1991*).

Berdasarkan hasil analisa diketahui secara jelas Kenaikan dan penurunan konsentrasi COD pada tabel 5.2 dibawah ini :

**Tabel 5.2 Fluktuasi penurunan dan kenaikan Kadar COD**

No	JAM	PENURUNAN KONSENTRASI COD Mg/l
1	6:00	90.549
2	7:00	278.260
3	8:00	286.398
4	9:00	306.747
5	10:00	306.747
6	11:00	341.338
7	12:00	253.334
8	13:00	237.055
9	14:00	250.790
10	15:00	299.116
11	16:00	705.061
12	17:00	627.229
13	18:00	600.777
14	19:00	287.417
15	20:00	155.154
16	21:00	104.284
17	22:00	60.027
18	23:00	59.009
19	0:00	81.901
20	1:00	50.361
21	2:00	62.570
22	3:00	-17.296
23	4:00	52.905
24	5:00	69.692

Keterangan : + Terjadi penurunan  
- Terjadi kenaikan

Pada tabel 5.2 dapat diketahui adanya kenaikan dan penurunan kadar COD. Kenaikan konsentrasi COD terjadi pada jam 03.00 WIB, sedangkan untuk penurunan konsentrasi COD terjadi pada jam 05.00, 06.00, 07.00, 08.00, 9.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00, 19.00, 20.00, 21.00, 22.00, 23.00, 24.00, 01.00, 02.00, 04.00, dan 05.00 WIB

Berdasarkan tabel diatas, kenaikan konsentrasi COD terbesar terjadi pada jam 03.00 WIB dengan kenaikan sebesar 17,296 mg/l, Sedangkan penurunan konsentrasi COD terbesar terjadi pada jam 16.00, 17.00, 18.00 WIB sebesar 705,61; 627,29; 600,77 mg/l. Konsentrasi yang mengalami Kenaikan dan penurunan kadar COD juga sangat dipengaruhi oleh variasi aktifitas rumah tangga.

Nilai rata-rata inlet pada konsentrasi COD sebesar 516,4625 mg/l sedangkan nilai rata-rata COD outlet sebesar 285,2365 mg/l. sehingga dapat dihitung nilai rata-rata efisiensi penurunan COD yaitu sebesar 44,77 % dengan hitungan :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{516,4625 - 285,2365}{516,4625} \times 100 \% = 44,77 \%$$

### 5.3.2 TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya.



Dengan aliran yang pelan maka padatan tersuspensi akan membentuk flok-flok dengan diameter yang semakin lama makin membesar (Proses flokulasi) dan semakin berat yang akhirnya akan mengendap didasar reaktor dan membentuk sedimen (proses sedimentasi). Partikel yang lebih ringan akan ikut terbawa oleh air dan tertahan oleh lapisan lumpur dalam reaktor. Sedangkan partikel yang lebih kecil lagi akan terserap pada lapisan lumpur dan bercampur dengan lumpur.

Pada tabel 5.3 dapat diketahui bahwa terjadi fluktuasi pada konsentrasi TSS yang signifikan untuk tiap- tiap jam. untuk peningkatan TSS tidak terjadi selama pengukuran. Berdasarkan hasil analisa diketahui secara jelas fluktuasi konsentrasi TSS yang signifikan pada tabel 5.3. dibawah ini :

**Tabel 5.3 Fliktuasi penurunan dan kenaikan Kadar TSS**

No	JAM	PENURUNAN KONSENTRASI TSS Mg/l
1	6:00	588
2	7:00	211
3	8:00	315
4	9:00	206
5	10:00	167
6	11:00	289
7	12:00	321
8	13:00	249
9	14:00	215
10	15:00	237
11	16:00	177
12	17:00	173
13	18:00	207
14	19:00	344
15	20:00	369
16	21:00	239
17	22:00	413
18	23:00	197
19	0:00	340
20	1:00	191
21	2:00	193
22	3:00	353

23	4:00	324
24	5:00	274

Keterangan : + Terjadi penurunan  
- Terjadi kenaikan

Berdasarkan tabel diatas, kenaikan ataupun penurunan yang signifikan tidak terlalu kelihatan atau dengan kata lain proses yang terjadi di dalam IPAL dalam mereduksi TSS sudah baik.

Nilai rata-rata inlet pada konsentrasi TSS sebesar 316 mg/l sedangkan nilai rata-rata TSS outlet sebesar 41,1667 mg/l. sehingga dapat dihitung nilai rata-rata efisiensi penurunan TSS yaitu sebesar 86,97 % dengan hitungan :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{316 - 41,1667}{316} \times 100 \% = 86,97 \%$$

### 5.3.3 Amoniak (NH<sub>3</sub>)

Amoniak merupakan hasil dekomposisi dalam bentuk bebas sebagai NH<sub>3</sub> maupun dalam bentuk ion amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) masuk ke lingkungan kita dan makhluk yang mati diikuti dekomposisi bakteri dari protein hewani maupun nabati, dekomposisi dari kotoran binatang dan manusia dan reduksi nitrit ke amoniak. (*Tchobanoglous dan Burton, 1983*).

Dari hasil analisa diketahui secara jelas Kenaikan dan penurunan konsentrasi amonium untuk masing-masing tiap jam. Dapat dilihat pada tabel 5.4

**Tabel 5.4 Fluktuasi penurunan dan kenaikan Kadar Amoniak**

No	JAM	PENURUNAN KONSENTRASI AMONIAK Mg/l
1	6:00	-23
2	7:00	6
3	8:00	-3
4	9:00	9
5	10:00	-31
6	11:00	-16
7	12:00	-3
8	13:00	15
9	14:00	-35
10	15:00	4
11	16:00	46
12	17:00	9
13	18:00	-2
14	19:00	-9
15	20:00	-9
16	21:00	-10
17	22:00	0
18	23:00	56
19	0:00	7
20	1:00	18
21	2:00	22
22	3:00	51
23	4:00	-13
24	5:00	-26

Keterangan : + Terjadi penurunan  
- Terjadi kenaikan

Berdasarkan tabel diatas, kenaikan konsentrasi Amoniak terbesar terjadi pada jam 06.00, 08.00, 10.00, 11.00, 12.00 ,18.00 ,19.00 ,20.00, 21.00, 04.00, 05.00 WIB dengan kenaikan terbesar pada jam 14.00 yaitu sebesar 35 mg/l, Sedangkan penurunan konsentrasi Amoniak terbesar terjadi pada jam 22.00 WIB sebesar 0 mg/l.

Nilai rata-rata inlet pada konsentrasi Amoniak sebesar 131 mg/l sedangkan nilai rata-rata Amoniak outlet sebesar 128,51 mg/l. sehingga dapat dihitung nilai rata-rata efisiensi penurunan TSS yaitu sebesar 1,91 % dengan hitungan :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{131 - 128,51}{131} \times 100 \% = 1,91 \%$$

#### **5.4 Perbandingan Konsentrasi COD, TSS, Amonium dengan Standar Baku Mutu**

Berdasarkan Keputusan KepMenLH 112/2003 tentang pedoman penetapan Baku Mutu Limbah Domestik, baku mutu air limbah domestik dalam keputusan ini hanya berlaku untuk perumahan yang diolah secara individu. Untuk parameter COD batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 200 mg/l (BOD/COD = 0,5) , untuk parameter TSS batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 100 mg/L. Menurut Keputusan Menteri negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Kep-02/MENKLH/1998, tentang Pedoman Penetapan Baku mutu Lingkungan dan berdasarkan Keputusan Gubernur Kepala Daerah DIY Nomor 65 Tahun 1999 tentang Baku Mutu Limbah Cair, untuk parameter amonium batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 1 mg/L.

Standar baku mutu diatas apabila dibandingkan dengan hasil dari analisa kadar rata-rata COD dan TSS, yang terdapat pada outletnya maka dapat dikatakan bahwasannya pengolahan yang terjadi pada IPAL komunal di daerah Jetis tersebut dapat mereduksi atau menurunkan konsentrasi COD dan TSS , tetapi belum sepenuhnya memenuhi standart baku mutu. Sedangkan untuk konsentrasi

Amonium antara inlet dan outletnya relatif tetap, tetapi dibandingkan dengan standart baku mutu, konsentrasi amonium sangat tidak bisa direduksi atau msh sangat tinggi.

Akan lebih jelas lagi apabila dilihat pada tabel 5.5 dibawah ini.

**Tabel 5.5 Konsentrasi rata-rata COD, TSS, Amonium**

JAM	KONSENTRASI Mg/L					
	COD		TSS		Amonium	
	INLET	OUTLET	INLET	OUTLET	INLET	OUTLET
6:00	473.922	383.373	648	60	125.9	149
7:00	547.684	269.424	263	52	128.8	123.2
8:00	538.527	252.129	364	49	125.7	128.4
9:00	576.171	269.424	259	53	128.9	119.9
10:00	590.924	284.177	214	47	107.5	138
11:00	584.819	243.481	329	40	108.9	124.4
12:00	490.710	237.376	365	44	115.3	118.7
13:00	497.323	260.268	297	47	130.1	115
14:00	492.236	241.446	259	45	104.1	138.8
15:00	523.775	224.659	281	43	115.8	111.9
16:00	983.133	278.072	223	46	155.4	109
17:00	917.001	289.772	208	35	154.9	145.8
18:00	842.731	241.954	264	57	121	122.6
19:00	548.193	260.776	396	52	136.2	145.5
20:00	501.392	346.238	415	46	126.5	135
21:00	421.526	317.242	270	31	119	129.1
22:00	404.230	344.203	450	37	131.1	131.1
23:00	363.534	304.525	223	26	152.9	96.8
0:00	369.130	287.229	379	39	128	121.2
1:00	363.534	313.173	221	31	130	111.9
2:00	362.008	299.438	220	27	148	125.8
3:00	297.403	314.699	373	20	166.8	116
4:00	351.325	298.420	349	25	150.3	163.3
5:00	353.869	284.177	310	36	137.6	163.9
<b>Rata-rata</b>	<b>516.4625</b>	<b>285.2365</b>	<b>316</b>	<b>41.1667</b>	<b>131</b>	<b>128.51</b>

*Sumber : data primer*

## 5.5 Analisis Beberapa Parameter Penunjang pada IPAL Komunal

### 5.5.1 Volume Reaktor

Pengukuran volume reaktor IPAL komunal dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Volume reaktor} &= P \times b \times h_{\text{total}} \\ &= 14 \text{ m} \times 2,3 \text{ m} \times 1,85 \text{ m} \\ &= 59,57 \text{ m}^3 \text{ ( volume total IPAL )} \end{aligned}$$

### 5.5.2 Pengukuran Debit

Pengukuran debit menggunakan metode manual dengan alat berupa gelas ukur 1000 ml dengan dilengkapi *stopwatch* kemudian diukur secara berulang selama dua atau tiga kali. Untuk rata-rata fluktuatif debit dapat dilihat pada tabel 5.6 dan gambar 5.16 berikut ini :

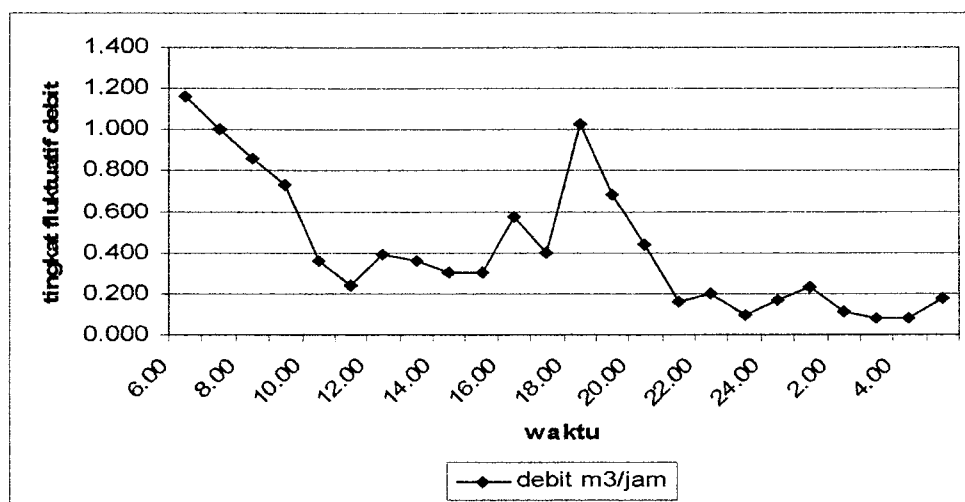
**Tabel 5.6 Data Pengukuran Debit :**

No	jam	waktu	m3/jam	L/hari
1	07.00	3.1	1.159	27820.80
2	08.00	3.6	1.001	24019.20
3	09.00	4.2	0.857	20563.20
4	10.00	4.9	0.734	17625.60
5	11.00	10	0.360	8640.00
6	12.00	15	0.241	5788.80
7	13.00	9.2	0.392	9417.60
8	14.00	10.1	0.356	8553.60
9	15.00	11.9	0.302	7257.60
10	16.00	12.1	0.299	7171.20
11	17.00	6.3	0.572	13737.60
12	18.00	9.1	0.396	9504.00
13	19.00	3.5	1.030	24710.40
14	20.00	5.3	0.680	16329.60
15	21.00	8.2	0.439	10540.80
16	22.00	22.8	0.158	3801.60
17	23.00	17.8	0.202	4838.40
18	24.00	38.1	0.094	2246.40

19	01.00	21.8	0.166	3974.40
20	02.00	15.9	0.227	5443.20
21	03.00	31	0.115	2764.80
22	04.00	47	0.076	1814.40
23	05.00	43	0.083	1987.20
24	06.00	21	0.173	4147.20
		rata-rata	0.42	10112.40

Sumber : data primer

$$\mu = \frac{10112,40 \text{ lt/hr}}{128 \text{ org}} = 80 \text{ lt/org/hr.}$$



**Gambar 5.16 Gambar Fluktuasi Debit Air Buangan Domestik**

Dilihat pada gambar 5.16 fluktuatif penurunan dan kenaikan debit diatas debit puncak ( $Q$  maksimum) terdapat pada jam 06.00, 07.00, dan pada pukul 18.00 WIB sebesar 1.159, 1.001, dan 1.030  $\text{m}^3/\text{jam}$ . Debit minimum terdapat pada jam 03.00 sebesar 0,076  $\text{m}^3/\text{jam}$ . terjadinya fluktuatif debit tersebut dikarenakan jam sibuk masyarakat dalam penggunaan MCK, dan juga ini terjadi dikarenakan heterogenitas (keanekaragaman) aktivitas masyarakat setempat.

### 5.5.3 Pengukuran Td (*Detention Time*)

Setelah volume reaktor didapat maka dapat mencari nilai td. Dimana rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Td = \frac{\text{Volume total reaktor}(m^3)}{Q(m^3/jam)}$$

Contoh perhitungan td :

Misal

$$\text{Volume total reaktor} = 59,57 \text{ m}^3$$

$$Q \text{ maksimum} = 1,159 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{maka nilai Td} = \frac{59,57 \text{ m}^3}{1,159 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 52 \text{ jam}$$

$$= 2 \text{ hari } 1 \text{ jam}$$



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian pada Bab I, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisa laboratorium menunjukkan besarnya konsentrasi rata-rata COD, TSS, Amonium dalam IPAL komunal di daerah RT 04 / RW 01 Bumijo, Jetis.
  - Besarnya konsentrasi rata-rata COD inlet = 516.4625 mg/L
  - Besarnya konsentrasi rata-rata COD outlet = 285.2365 mg/L
  - Besarnya konsentrasi rata-rata TSS inlet = 316 mg/L
  - Besarnya konsentrasi rata-rata TSS outlet = 41.1667 mg/L
  - Besarnya konsentrasi rata-rata Amonium inlet = 131 mg/L
  - Besarnya konsentrasi rata-rata Amonium outlet = 128.51 mg/L
- Analisa efisiensi penurunan parameter COD, TSS dan Amoniak pada IPAL komunal di daerah RT 04 / RW 01 Bumijo, Jetis adalah sebagai berikut :
  - Efisiensi penurunan kadar COD sebesar 44,77 %.
  - Efisiensi penurunan kadar TSS sebesar 86,97 %
  - Efisiensi penurunan kadar Amonium (NH<sub>3</sub>) sebesar 1,91 %

2. Secara teknis masalah yang timbul dalam sistem pengelolaan adalah terjadinya penyumbatan akibat masih adanya warga yang membuang limbah padat ke dalam saluran IPAL. Hal tersebut terjadi karena kurangnya kesadaran dan pengetahuan warga akan IPAL. Kemudian hal tersebut menyebabkan pada titik tertentu air dari IPAL meluap. Dan selain itu sering tercium bau yang tidak enak dari pipa pembuangan outlet.
3. Sebesar 73.3 % adalah penduduk asli daerah tersebut dan 26.7 % adalah pendatang. Penduduk rata-rata menetap di daerah tersebut lebih dari 20 th, pekerjaan masyarakat 46.7 % swasta, 13.3 % TNI/POLRI, 6.6 % karyawan dan 20 % PNS. Tingkat pendidikan masyarakat rata-rata 53.3 % tamatan SD,SMA/SMK. pemakaian rata-rata air bersih  $\pm$ 50-100 L/hr; sumber air 66,7 % air sumur, dan hampir seluruh masyarakat setuju dengan dibangunnya IPAL komunal dan juga setuju untuk melakukan pemeliharaan IPAL.

## 6.2 Saran

1. Sebaiknya dibentuk kepengurusan warga terhadap IPAL, sebab selama ini tidak ada kepengurusan IPAL. Pernyataan warga dalam tidak dibentuknya kepengurusan IPAL karena belum adanya penggerak atau seseorang yang akan menjadi motivator dalam hal tersebut.
2. Pemerintah harus memberi perhatian yang lebih terhadap IPAL, agar masyarakat tahu akan kegunaan IPAL dan terbentuknya kerjasama yang baik antara pemerintah dan masyarakat.

3. Masyarakat hendaknya tidak membuang sampah kedalam IPAL agar tidak terjadi kemampetan saluran yang membuat meluapnya air dalam IPAL.
4. Sebaiknya dilakukan pengurasan atau penyedotan lumpur setiap 1 tahun sekali dari pemerintah, karena warga mempunyai kebiasaan masa bodoh kalau terjadi kemampetan, tapi dampaknya dirasakan warga yang rumahnya dekat dengan IPAL seperti masalah meluapnya air dari IPAL dan bau.
5. Sebaiknya dibuat saluran Drainase untuk air hujan yang dialirkan terlebih dahulu ke sumur – sumur resapan dan apabila sumur resapan tersebut mengalami *over flow* maka air hujan tersebut baru langsung dialirkan ke sungai. Hal ini dilakukan agar kinerja dari IPAL tersebut bisa optimal, untuk saluran Drainase yang melintasi jalan maka dibuatkan penutup dari besi namun tidak tertutup keseluruhannya.
6. Saluran outlet dari IPAL berada sangat pendek sehingga sering menimbulkan bau dan agak jauh dengan permukaan sungai, sehingga bau sangatlah mengganggu warga terlebih pada musim hujan. Sebaiknya pipa outlet disambung lagi sehingga ujungnya bisa berada dekat sungai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, Santika, 1984. *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Fardiaz, S, 1992. *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Yogyakarta
- Mahida, U.N, 1984. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*,  
Rajawali, Jakarta.
- Mara, 1976. *Sewage Treatment in Hot Climates*, John Wiley & Sons  
Chichester.
- Metcalf and Eddy, 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*,  
McGraw-Hill Companies, America.
- Mihelcic, James R, 1998. *Fundamental of Environmental Engineering*,  
John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Nasution, S, 2006. *Metode Research : Penelitian Ilmiah*, Bumi Aksara,  
Jakarta.
- Pranoto, Singgih, Ibnu, Juli 2002. *Proses Biokimia DEWATS*, DEWATS  
LPTP BORDA, Yogyakarta.
- Sasse, Ludwig, 1998. DEWATS “ *Decentralized Wastewater Treatment in  
Developing Countries* “.
- Sastrawijaya, A. T, 1991. *Pencemaran Lingkungan*, Rhineka Cipta,  
Jakarta
- Sugiharto, 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*, Universitas  
Indonesia, Jakarta
- [www.warintek@progressio.or.id](mailto:www.warintek@progressio.or.id)

# Lampiran 1

( Kartu Peserta Tugas Akhir )

## KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO MHS	PRODI
	Dedy Cahyadi	00513044	Teknik Industri

INDUK TUGAS AKHIR ini dilaksanakan di bawah bimbingan dan arahan dosen pembimbing dan dilaksanakan di lokasi industri.

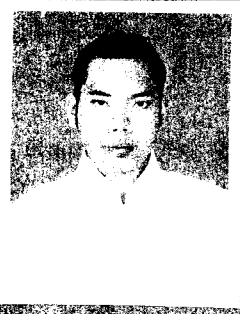
### PERIODE IV

Maret 2015 - Mei 2015

No	kegiatan	Bulan Ke					
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni
1	Pendaftaran						
2	Pentuan Dosen pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA						
6	Sidang - sidang						
7	Pendaftaran						

DOSEN PEMBIMBING I : Ir. Widodo, MSc  
 DOSEN PEMBIMBING II : Andik Yulianto, ST  
 DOSEN PEMBIMBING III :

Yudi Arda, 19 Februari 2015  
 Koordinator TA



(Eko Siswanto, ST)

Catatan  
 Seminar  
 Sidang  
 Pendaftaran

# Lampiran 2

- **Perhitungan Removal dan Efisiensi COD**
- **Pengukuran TSS Inlet**
- **Pengukuran TSS Outlet**
- **Perhitungan Removal dan Efisiensi TSS**
- **Pengukuran Amoniak Inlet dan Outlet**
- **Perhitungan Removal dan Efisiensi Amoniak**



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 896707, Fax 0274-895330

No : 03/ 01 LKL / 01 /07

Hal :

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR LIMBAH**

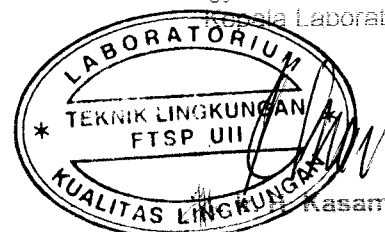
Jenis Contoh Uji : Air Limbah Domestik  
Asal Contoh Uji : Pingit, Kecamatan Jetis  
Parameter yang diuji : Chemical oxygen Demand (COD)  
Kode Contoh Uji : 18.0107.TL.UII  
Kode Lab : I.TL.UII  
Analisis : Dudy Chahyadi

No	Kode	Satuan	Hasil Pengujian		Metode Uji
			INLET	OUTLET	
1	6:00	mg/L	473.922	383.373	SNI 06 - 6989.2-2004
2	7:00	mg/L	547.684	269.424	SNI 06 - 6989.2-2004
3	8:00	mg/L	538.527	252.129	SNI 06 - 6989.2-2004
4	9:00	mg/L	576.171	269.424	SNI 06 - 6989.2-2004
5	10:00	mg/L	590.924	284.177	SNI 06 - 6989.2-2004
6	11:00	mg/L	584.819	243.481	SNI 06 - 6989.2-2004
7	12:00	mg/L	490.710	237.376	SNI 06 - 6989.2-2004
8	13:00	mg/L	497.323	260.268	SNI 06 - 6989.2-2004
9	14:00	mg/L	492.236	241.446	SNI 06 - 6989.2-2004
10	15:00	mg/L	523.775	224.659	SNI 06 - 6989.2-2004
11	16:00	mg/L	983.133	278.072	SNI 06 - 6989.2-2004
12	17:00	mg/L	917.001	289.772	SNI 06 - 6989.2-2004
13	18:00	mg/L	842.731	241.954	SNI 06 - 6989.2-2004
14	19:00	mg/L	548.193	260.776	SNI 06 - 6989.2-2004
15	20:00	mg/L	501.392	346.238	SNI 06 - 6989.2-2004
16	21:00	mg/L	421.526	317.242	SNI 06 - 6989.2-2004
17	22:00	mg/L	404.230	344.203	SNI 06 - 6989.2-2004
18	23:00	mg/L	363.534	304.525	SNI 06 - 6989.2-2004
19	0:00	mg/L	369.130	287.229	SNI 06 - 6989.2-2004
20	1:00	mg/L	363.534	313.173	SNI 06 - 6989.2-2004
21	2:00	mg/L	362.008	299.438	SNI 06 - 6989.2-2004
22	3:00	mg/L	297.403	314.699	SNI 06 - 6989.2-2004
23	4:00	mg/L	351.325	298.420	SNI 06 - 6989.2-2004
24	5:00	mg/L	353.869	284.177	SNI 06 - 6989.2-2004

- Catatan :
1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji
  2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII

Yogyakarta, 05 Juli 2007

Kepala Laboratorium



Kasam, MT





LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kalurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : 04/ 01 LKL / 01 /07

Hal : -

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR LIMBAH**

Jenis Contoh Uji : Air Limbah Domestik  
Asal Contoh Uji : Pingit, Kecamatan Jetis  
Parameter yang diuji : Ammonium (NH<sub>3</sub>)  
Kode Contoh Uji : 18.0107.TL.UII  
Kode Lab : I.TL.UII  
Analisis : Dudy Chahyadi

No	Kode	Satuan	Hasil Pengujian		Metode Uji
			INLET	OUTLET	
1	6:00	mg/L	125.9	149	SNI M-48-1990-03
2	7:00	mg/L	128.8	123.2	SNI M-48-1990-03
3	8:00	mg/L	125.7	128.4	SNI M-48-1990-03
4	9:00	mg/L	128.9	119.9	SNI M-48-1990-03
5	10:00	mg/L	107.5	138	SNI M-48-1990-03
6	11:00	mg/L	108.9	124.4	SNI M-48-1990-03
7	12:00	mg/L	115.3	118.7	SNI M-48-1990-03
8	13:00	mg/L	130.1	115	SNI M-48-1990-03
9	14:00	mg/L	104.1	138.8	SNI M-48-1990-03
10	15:00	mg/L	115.8	111.9	SNI M-48-1990-03
11	16:00	mg/L	155.4	109	SNI M-48-1990-03
12	17:00	mg/L	154.9	145.8	SNI M-48-1990-03
13	18:00	mg/L	121	122.6	SNI M-48-1990-03
14	19:00	mg/L	136.2	145.5	SNI M-48-1990-03
15	20:00	mg/L	126.5	135	SNI M-48-1990-03
16	21:00	mg/L	119	129.1	SNI M-48-1990-03
17	22:00	mg/L	131.1	131.1	SNI M-48-1990-03
18	23:00	mg/L	152.9	96.8	SNI M-48-1990-03
19	0:00	mg/L	128	121.2	SNI M-48-1990-03
20	1:00	mg/L	130	111.9	SNI M-48-1990-03
21	2:00	mg/L	148	125.8	SNI M-48-1990-03
22	3:00	mg/L	166.8	116	SNI M-48-1990-03
23	4:00	mg/L	150.3	162.3	SNI M-48-1990-03
24	5:00	mg/L	137.6	163.9	SNI M-48-1990-03

- Catatan :
1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji
  2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin dari Kepala Laboratorium Kualitas Lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta 05 Juli 2007  
Kepala Laboratorium



Kasam, MT

## PENGUKURAN COD INLET DAN OUTLET

Pengukuran COD pada Inlet dan Outlet dari jam 06.00 sampai 05.00 WIB

Sampel	Jam	COD Inlet (mg/l)	COD Outlet (mg/l)
		A	B
1	6:00	473.922	383.373
2	7:00	547.684	269.424
3	8:00	538.527	252.129
4	9:00	576.171	269.424
5	10:00	590.924	284.177
6	11:00	584.819	243.481
7	12:00	490.710	237.376
8	13:00	497.323	260.268
9	14:00	492.236	241.446
10	15:00	523.775	224.659
11	16:00	983.133	278.072
12	17:00	917.001	289.772
13	18:00	842.731	241.954
14	19:00	548.193	260.776
15	20:00	501.392	346.238
16	21:00	421.526	317.242
17	22:00	404.230	344.203
18	23:00	363.534	304.525
19	0:00	369.130	287.229
20	1:00	363.534	313.173
21	2:00	362.008	299.438
22	3:00	297.403	314.699
23	4:00	351.325	298.420
24	5:00	353.869	284.177

## PERHITUNGAN REMOVAL DAN EFISIENSI COD

Perhitungan removal dan efisiensi COD pada Inlet dan Outlet dari jam 06.00  
sampai 05.00 WIB

Sampel	Jam	COD Inlet	COD Outlet	Removal	Efisiensi (%)
		(mg/l) A	(mg/l) B		
1	6:00	473.922	383.373	90.549	19.11
2	7:00	547.684	269.424	278.260	50.81
3	8:00	538.527	252.129	286.398	53.18
4	9:00	576.171	269.424	306.747	53.24
5	10:00	590.924	284.177	306.747	51.91
6	11:00	584.819	243.481	341.338	58.37
7	12:00	490.710	237.376	253.334	51.63
8	13:00	497.323	260.268	237.055	47.67
9	14:00	492.236	241.446	250.790	50.95
10	15:00	523.775	224.659	299.116	57.11
11	16:00	983.133	278.072	705.061	71.72
12	17:00	917.001	289.772	627.229	68.40
13	18:00	842.731	241.954	600.777	71.29
14	19:00	548.193	260.776	287.417	52.43
15	20:00	501.392	346.238	155.154	30.94
16	21:00	421.526	317.242	104.284	24.74
17	22:00	404.230	344.203	60.027	14.85
18	23:00	363.534	304.525	59.009	16.23
19	0:00	369.130	287.229	81.901	22.19
20	1:00	363.534	313.173	50.361	13.85
21	2:00	362.008	299.438	62.570	17.28
22	3:00	297.403	314.699	-17.296	-5.82
23	4:00	351.325	298.420	52.905	15.06
24	5:00	353.869	284.177	69.692	19.69
<b>jumlah</b>		<b>12395.100</b>	<b>6845.675</b>		
<b>Rata-rata</b>		<b>516.463</b>	<b>285.236</b>	<b>5482.637</b>	<b>44.77</b>

Keterangan : - menunjukkan bahwa terjadi penambahan COD  
+ menunjukkan bahwa terjadi penurunan COD

Efisiensi penurunan kadar COD

$$\eta = \left| \frac{516.463 - 285.236}{516.463} \right| \times 100 \% = 44.77 \%$$

## PENGUKURAN TSS INLET

Pengukuran TSS pada Inlet dari jam 06.00 sampai 05.00 WIB

Sampel	Jam	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Berat Isi-Berat Kosong	Kadar TSS (mg/l)
1	6.00	1.0380	1.0704	0.0324	648
2	7.00	1.0459	1.0591	0.0132	263
3	8.00	1.0388	1.0570	0.0182	364
4	9.00	1.0405	1.0534	0.0129	259
5	10.00	1.0609	1.0716	0.0107	214
6	11.00	1.0586	1.0620	0.0033	329
7	12.00	1.0353	1.0535	0.0182	365
8	13.00	1.0429	1.0578	0.0148	297
9	14.00	1.0421	1.0551	0.0130	259
10	15.00	1.0493	1.0591	0.0099	281
11	16.00	1.0423	1.0534	0.0112	223
12	17.00	1.0516	1.0620	0.0104	208
13	18.00	1.0470	1.0602	0.0132	264
14	19.00	1.0591	1.0601	0.0010	396
15	20.00	1.0383	1.0590	0.0207	415
16	21.00	1.0471	1.0606	0.0135	270
17	22.00	1.0471	1.0696	0.0225	450
18	23.00	1.0636	1.0747	0.0111	223
19	24.00	1.0472	1.0662	0.0190	379
20	1.00	1.0348	1.0445	0.0097	221
21	2.00	1.0767	1.0877	0.0110	220
22	3.00	1.0607	1.0652	0.0045	373
23	4.00	1.0501	1.0675	0.0174	349
24	5.00	1.0712	1.0807	0.0095	310

Mencari kadar TSS dengan rumus :

$$\text{TSS (mg/l)} = \frac{(\text{Berat Isi} - \text{Berat Kosong} \times 1000) \times 1000}{\text{Sampel (50 ml)}}$$

## PENGUKURAN TSS OUTLET

Pengukuran TSS pada Outlet dari jam 06.00 sampai 05.00 WIB

Sampel	Jam	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Berat Isi-Berat Kosong	Kadar TSS (mg/l)
1	6.00	1.0440	1.0470	0.0030	60
2	7.00	1.0365	1.0391	0.0026	52
3	8.00	1.0540	1.0564	0.0024	49
4	9.00	1.0537	1.0563	0.0026	53
5	10.00	1.0651	1.0675	0.0024	47
6	11.00	1.0601	1.0621	0.0020	40
7	12.00	1.0537	1.0559	0.0022	44
8	13.00	1.0599	1.0623	0.0024	47
9	14.00	1.0503	1.0525	0.0022	45
10	15.00	1.0624	1.0646	0.0022	43
11	16.00	1.0468	1.0491	0.0023	46
12	17.00	1.0648	1.0666	0.0018	35
13	18.00	1.0724	1.0753	0.0029	57
14	19.00	1.0568	1.0594	0.0026	52
15	20.00	1.0478	1.0501	0.0023	46
16	21.00	1.0590	1.0605	0.0015	31
17	22.00	1.0558	1.0576	0.0018	37
18	23.00	1.0437	1.0450	0.0013	26
19	24.00	1.0587	1.0607	0.0020	39
20	1.00	1.0461	1.0476	0.0015	31
21	2.00	1.0643	1.0657	0.0014	27
22	3.00	1.0498	1.0508	0.0010	20
23	4.00	1.0453	1.0465	0.0012	25
24	5.00	1.0403	1.0421	0.0018	36

Mencari kadar TSS dengan rumus :

$$\text{TSS (mg/l)} = \frac{(\text{Berat Isi} - \text{Berat Kosong} \times 1000) \times 1000}{\text{Sampel (50 ml)}}$$

## PERHITUNGAN REMOVAL DAN EFISIENSI TSS

Perhitungan penurunan TSS pada Inlet dan Outlet dari jam 06.00 sampai 05.00

WIB

Sampel	Jam	TSS Inlet	TSS Outlet	Removal	Efisiensi (%)
		(mg/l)	(mg/l)		
		A	B	(A-B)	$((A-B)/A)*100$
1	6:00	648	60	588	58.09
2	7:00	263	52	211	41.15
3	8:00	364	49	315	41.31
4	9:00	259	53	206	50.05
5	10:00	214	47	167	42.00
6	11:00	329	40	289	42.21
7	12:00	365	44	321	15.94
8	13:00	297	47	249	46.48
9	14:00	259	45	215	54.09
10	15:00	281	43	237	19.33
11	16:00	223	46	177	26.42
12	17:00	208	35	173	46.59
13	18:00	264	57	207	31.32
14	19:00	396	52	344	54.30
15	20:00	415	46	369	43.86
16	21:00	270	31	239	42.60
17	22:00	450	37	413	35.06
18	23:00	223	26	197	39.68
19	0:00	379	39	340	38.00
20	1:00	221	31	191	28.55
21	2:00	220	27	193	36.68
22	3:00	373	20	353	36.83
23	4:00	349	25	324	37.01
24	5:00	310	36	274	52.24
	jumlah	7580	988		
	Rata-rata	<b>316</b>	<b>41.1667</b>	<b>6867</b>	<b>86.97</b>

Keterangan : - menunjukkan bahwa terjadi penambahan TSS  
 + menunjukkan bahwa terjadi penurunan TSS

Efisiensi penurunan kadar TSS

$$\eta = \left| \frac{316 - 41.1667}{316} \right| \times 100 \% = 86.97 \%$$

## PENGUKURAN AMONIAK INLET DAN OUTLET

Pengukuran Amoniak pada Inlet dan Outlet dari jam 06.00 sampai 05.00 WIB

Sampel	Jam	Amonium Inlet (mg/l)	Amonium Outlet (mg/l)
		A	B
1	6:00	125.9	149
2	7:00	128.8	123.2
3	8:00	125.7	128.4
4	9:00	128.9	119.9
5	10:00	107.5	138
6	11:00	108.9	124.4
7	12:00	115.3	118.7
8	13:00	130.1	115
9	14:00	104.1	138.8
10	15:00	115.8	111.9
11	16:00	155.4	109
12	17:00	154.9	145.8
13	18:00	121	122.6
14	19:00	136.2	145.5
15	20:00	126.5	135
16	21:00	119	129.1
17	22:00	131.1	131.1
18	23:00	152.9	96.8
19	0:00	128	121.2
20	1:00	130	111.9
21	2:00	148	125.8
22	3:00	166.8	116
23	4:00	150.3	163.3
24	5:00	137.6	163.9

## PERHITUNGAN REMOVAL DAN EFISIENSI AMONIAK

Perhitungan removal dan efisiensi Amoniak pada Inlet dan Outlet dari jam 06.00  
sampai 05.00 WIB

Sampel	Jam	Amonium Inlet (mg/l)	Amonium Outlet (mg/l)	Removal	Efisiensi (%)
		A	B	(A-B)	$((A-B)/A)*100$
1	6:00	125.9	149	-23	-18.35
2	7:00	128.8	123.2	6	4.35
3	8:00	125.7	128.4	-3	-2.15
4	9:00	128.9	119.9	9	6.98
5	10:00	107.5	138	-31	-28.37
6	11:00	108.9	124.4	-16	-14.23
7	12:00	115.3	118.7	-3	-2.95
8	13:00	130.1	115	15	11.61
9	14:00	104.1	138.8	-35	-33.33
10	15:00	115.8	111.9	4	3.37
11	16:00	155.4	109	46	29.86
12	17:00	154.9	145.8	9	5.87
13	18:00	121	122.6	-2	-1.32
14	19:00	136.2	145.5	-9	-6.83
15	20:00	126.5	135	-9	-6.72
16	21:00	119	129.1	-10	-8.49
17	22:00	131.1	131.1	0	0.00
18	23:00	152.9	96.8	56	36.69
19	0:00	128	121.2	7	5.31
20	1:00	130	111.9	18	13.92
21	2:00	148	125.8	22	15.00
22	3:00	166.8	116	51	30.46
23	4:00	150.3	163.3	-13	-8.65
24	5:00	137.6	163.9	-26	-19.11
<b>jumlah</b>		<b>3148.7</b>	<b>3084.3</b>	<b>-23</b>	
<b>Rata-rata</b>		<b>131</b>	<b>128.51</b>	<b>3</b>	<b>1.91</b>

Keterangan : - menunjukkan bahwa terjadi penambahan Amoniak  
+ menunjukkan bahwa terjadi penurunan Amoniak

Efisiensi penurunan kadar Amoniak

$$\eta = \left| \frac{131 - 128.51}{131} \right| \times 100 \% = 1.91 \%$$



# Lampiran 3

( Hasil Analisa uji t – test )



## Analisa data perbandingan dua variable bebas (Uji t / t-Test)

### ➤ t-Test Analisa COD

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	<i>Konsentrasi INLET COD</i>	<i>Konsentrasi OUTLET COD</i>
Mean	516.4625	285.2364583
Variance	31315.71606	1506.094633
Observations	24	24
Pooled Variance	16410.90535	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	46	
t Stat	6.252606494	
P(T<=t) one-tail	6.0479E-08	
t Critical one-tail	1.678660414	
P(T<=t) two-tail	1.20958E-07	
t Critical two-tail	2.012895567	

### Langkah-langkah pengerjaan t-Test analisa COD

**Langkah 1 :** membuat Ha dan Ho dalam bentuk kalimat

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD pada inlet dan outlet

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD pada inlet dan outlet

**Langkah 2 :** Membuat Ha dan Ho model statistic

Ha :  $\mu 1 \neq \mu 2$

Ho :  $\mu 1 = \mu 2$



**Langkah 3** : Mencari rata-rata ( $X_r$ ): standar deviasi ( $s$ ): varians ( $S$ ) dan korelasi.

JAM	INLET COD (X1)	OUTLET COD (X2)	X1*X2	X1^2	X2^2
1	473.922	383.373	181688.8989	224602.0621	146974.8571
2	547.684	269.424	147559.214	299957.7639	72589.29178
3	538.527	252.129	135778.274	290011.3297	63569.03264
4	576.171	269.424	155234.2955	331973.0212	72589.29178
5	590.924	284.177	167927.0095	349191.1738	80756.56733
6	584.819	243.481	142392.3149	342013.2628	59282.99736
7	490.710	237.376	116482.777	240796.3041	56347.36538
8	497.323	260.268	129437.2626	247330.1663	67739.43182
9	492.236	241.446	118848.4133	242296.2797	58296.17092
10	523.775	224.659	117670.7677	274340.2506	50471.66628
11	983.133	278.072	273381.7596	966550.4957	77324.03718
12	917.001	289.772	265721.2138	840890.834	83967.81198
13	842.731	241.954	203902.1364	710195.5384	58541.73812
14	548.193	260.776	142955.5778	300515.5652	68004.12218
15	501.392	346.238	173600.9633	251393.9377	119880.7526
16	421.526	317.242	133725.7513	177684.1687	100642.4866
17	404.230	344.203	139137.1787	163401.8929	118475.7052
18	363.534	304.525	110705.1914	132156.9692	92735.47563
19	369.130	287.229	106024.8408	136256.9569	82500.49844
20	363.534	313.173	113849.0334	132156.9692	98077.32793
21	362.008	299.438	108398.9515	131049.7921	89663.11584
22	297.403	314.699	93592.4267	88448.54441	99035.4606
23	351.325	298.420	104842.4065	123429.2556	89054.4964
24	353.869	284.177	100561.4308	125223.2692	80756.56733
<b>Σ</b>	<b>12395.1</b>	<b>6845.675</b>	<b>3483418.089</b>	<b>7121865.803</b>	<b>1987276.268</b>
<b>X<sub>r</sub></b>	<b>516.4625</b>	<b>285.2364583</b>			
<b>Standar Deviasi (s)</b>	<b>176.9624708</b>	<b>38.80843507</b>			
<b>Varians (S)</b>	<b>31315.71606</b>	<b>1506.094633</b>			
<b>Korelasi (r)</b>	<b>-2.98908E-07</b>				

**Langkah 4 : Mencari t hitung**

$$t_{hitung} = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right) + \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$
$$= \frac{516.4625 - 285.2364}{\sqrt{\frac{31315.71606}{11} + \frac{1506.0946}{11} - 2 \times (1.989)\left(\frac{176.962}{\sqrt{11}}\right) + \left(\frac{38.808}{\sqrt{11}}\right)}}$$
$$= 4.224$$

**Langkah 5 : Menentukan kaidah pengujian**

1. Taraf signifikansinya ( $\alpha = 0.025$ )
2.  $dk = n_1 + n_2 - 2 = 24 + 24 - 2 = 46$   
sehingga diperoleh t table = 2,000
3. Kriteria pengujian dua pihak

Jika :  $-t\text{-tabel} \leq t\text{-hitung} \leq t\text{-tabel}$  , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak

Jika :  $-t\text{-tabel} \leq t\text{-hitung} \geq t\text{-tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima

**Langkah 6 : Membandingkan t-tabel dengan t-hitung**

Ternyata :  $t\text{-tabel} \leq t\text{-hitung} \geq t\text{-tabel}$

Atau  $-2,000 \leq 4.224 \geq 2,000$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima

### Langkah 7 : Hipotesis

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD terhadap konsentrasi inlet dan konsentrasi outlet DITOLAK

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi COD terhadap konsentrasi inlet dan konsentrasi outlet DITERIMA

### Langkah 8 : Kesimpulan

1. berdasarkan perbandingan t-hitung dengan t-tabel

- Jika  $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ , maka Ho ditolak
- Jika  $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$ , maka Ho diterima

Oleh karena  $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$  sehingga Ho ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi inlet dan konsentrasi outlet.

2. Berdasarkan nilai probabilitas

- Jika probabilitas  $> 0,05$ , maka Ho diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka Ho ditolak

Diketahui bahwa t-hitung adalah 4.224 dengan probabilitas 0,000000120. oleh karena probabilitas  $< 0,05$ , maka Ho ditolak. Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi COD pada inlet dan outlet terjadi perbedaan yang signifikan. Berarti reactor *Anaerobic baffle reactor (ABR)* yang digunakan untuk pengolahan limbah komunal tersebut efektif dalam menurunkan konsentrasi COD.

➤ **PERHITUNGAN UJI STATISTIK T TEST UNTUK**

**KONSENTRASI TSS (MENGUNAKAN SOFTWARE SPSS 12)**

Output :

Berikut data yang di uji :

Jam	TSS Inlet	TSS Outlet
6:00	648	60
7:00	263	52
8:00	364	49
9:00	259	53
10:00	214	47
11:00	329	40
12:00	365	44
13:00	297	47
14:00	259	45
15:00	281	43
16:00	223	46
17:00	208	35
18:00	264	57
19:00	396	52
20:00	415	46
21:00	270	31
22:00	450	37
23:00	223	26
0:00	379	39
1:00	221	31
2:00	220	27
3:00	373	20
4:00	349	25
5:00	310	36

Output dari uji t\_paired

**Paired Samples Statistics**

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Inlet	315.83	24	100.199	20.453
Outlet	41.17	24	10.668	2.178

### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Inlet & Outlet	24	.287	.007

### Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Inlet - Outlet	274.667	97.675	19.938	233.422	315.911	13.776	23	.000

Analisis :

#### Output bagian pertama (group statistik)

Pada bagian pertama terlihat ringkasan statistik dari kedua sampel, yaitu untuk inlet TSS, rata-rata konsentrasi adalah 315.83 mg/l, sedangkan untuk outlet, rata-rata konsentrasi adalah 41.17 mg/l

#### Output bagian kedua

Bagian kedua output adalah hasil korelasi antara kedua variabel, yang menghasilkan angka 0,287 dengan nilai probabilitas di bawah 0,05 (lihat nilai signifikansi output yang 0,007). Hal ini menyatakan bahwa korelasi antara rata-rata konsentrasi inlet TSS dengan rata-rata konsentrasi outlet TSS adalah kuat dan signifikan

#### Output bagian ketiga (paired sample test)

##### 1. Hipotesis

Hipotesis untuk kasus ini :

$H_0$  = Kedua rata-rata konsentrasi adalah identik (rata-rata konsentrasi TSS inlet dan konsentrasi TSS outlet adalah sama/tidak berbeda secara nyata)

$H_1$  = Kedua rata-rata konsentrasi TSS adalah tidak identik (rata-rata konsentrasi TSS inlet dan outlet adalah berbeda secara nyata)

## 2. Pengambilan keputusan

Dasar pengambilan keputusan adalah berdasarkan perbandingan  $t$  hitung dengan  $t$  tabel

Dasar pengambilan keputusan sama dengan uji  $t$  :

Jika statistik hitung (angka  $t$  output  $>$  statistik tabel (tabel  $t$ ) maka  $H_0$  ditolak,  $H_1$  diterima

Jika statistik hitung (angka  $t$  output  $<$  statistik tabel (tabel  $t$ ) maka  $H_0$  diterima,  $H_1$  ditolak

Mencari  $t$  tabel pada tabel  $t$  dengan ketentuan :

- Tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) adalah 5 %
- Df atau derajat kebebasan adalah  $n$  (jumlah data)  $- 1$  atau  $24 - 1 = 23$
- Uji dilakukan dua sisi karena akan diketahui apakah rata-rata konsentrasi TSS inlet sama dengan rata-rata konsentrasi TSS outlet ataukah tidak. Jadi bisa lebih besar atau lebih kecil, karenanya dipakai uji dua sisi. Perlunya uji dua sisi bisa diketahui pula dari output SPSS yang menyebut adanya Two Tailed Test

**Dari tabel  $t$ , didapat angka 2,0687**



Mencari t hitung dengan perhitungan pada tabel berikut :

Jam	Konsentrasi TSS Inlet	Konsentrasi TSS Outlet	Selisih (d) Inl-Out	(d-d rata-rata)	(d-d rata-rata) <sup>2</sup>
6:00	648	60	588.00	313.33	98177.7778
7:00	263	52	211.00	-63.67	4053.4444
8:00	364	49	315.00	40.33	1626.7778
9:00	259	53	206.00	-68.67	4715.1111
10:00	214	47	167.00	-107.67	11592.1111
11:00	329	40	289.00	14.33	205.4444
12:00	365	44	321.00	46.33	2146.7778
13:00	297	47	250.00	-24.67	608.4444
14:00	259	45	214.00	-60.67	3680.4444
15:00	281	43	238.00	-36.67	1344.4444
16:00	223	46	177.00	-97.67	9538.7778
17:00	208	35	173.00	-101.67	10336.1111
18:00	264	57	207.00	-67.67	4578.7778
19:00	396	52	344.00	69.33	4807.1111
20:00	415	46	369.00	94.33	8898.7778
21:00	270	31	239.00	-35.67	1272.1111
22:00	450	37	413.00	138.33	19136.1111
23:00	223	26	197.00	-77.67	6032.1111
0:00	379	39	340.00	65.33	4268.4444
1:00	221	31	190.00	-84.67	7168.4444
2:00	220	27	193.00	-81.67	6669.4444
3:00	373	20	353.00	78.33	6136.1111
4:00	349	25	324.00	49.33	2433.7778
5:00	310	36	274.00	-0.67	0.4444
		Total d	6592.00	Total	219427.3333
		D rata-rata	274.67		
		Sd <sup>2</sup>	9540.3188		
		Sd	97.67		
		t	13.776		

Keterangan perhitungan diatas :

- Menghitung selisih (d), yaitu konsentrasi inlet – konsentrasi outlet
- Menghitung total d, lalu di cari Mean d, yaitu :

$$6592,00 / 24 = 274,67$$

- Menghitung d – (d rata-rata), kemudian mengkuadratkan selisih tersebut, dan menghitung total kuadrat selisih tersebut, hingga ketemu angka 219427,3333

d. Mencari  $Sd^2$ , dengan rumus :

$$\begin{aligned} Sd^2 &= 1/(n - 1) \times [\text{total } (d - d \text{ rata-rata})]^2 \\ &= 1/(24 - 1) \times 219427,3333 = 9540,3188 \\ Sd &= \sqrt{9540,3188} = 97,67 \end{aligned}$$

e. Mencari t hitung, dengan rumus :

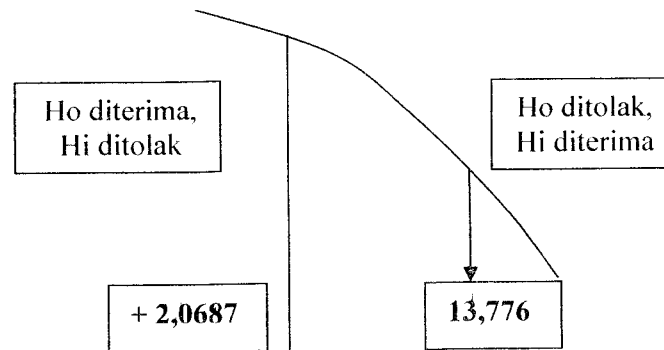
$$t = \frac{(X_{in} - X_{out})}{Sd / \sqrt{n}}$$

$X_{in}$  dan  $X_{out}$  adalah rata-rata konsentrasi TSS inlet dan rata-rata konsentrasi TSS outlet, dimana  $X_{in} = 315,83$  dan  $X_{out} = 41,17$ , sehingga selisihnya adalah  $315,83 - 41,17 = 274,67$ .

$$\begin{aligned} t \text{ hitung} &= \frac{(274,67)}{97,67 / \sqrt{24}} \\ &= 13,776 \end{aligned}$$

Catatan : Perhatikan t hitung dari output SPSS yang hasilnya sama

Gambar :



Karena  $t$  hitung terletak pada daerah  $H_0$  ditolak, maka  $H_1$  diterima, bunyi  $H_1$  adalah kedua rata-rata konsentrasi TSS adalah tidak identik (rata-rata konsentrasi TSS inlet dan outlet adalah berbeda secara nyata). Bisa disimpulkan konsentrasi TSS pada inlet dan outlet terdapat perbedaan, dengan arti kata proses penurunan kadar TSS pada IPAL Jetis terjadi.

➤ t-Test Analisa Amoniak (NH<sub>3</sub>)

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	INLET AMONIAK	OUTLET AMONIAK
Mean	131.1958333	128.5125
Variance	271.2699819	274.0654891
Observations	24	24
Pooled Variance	272.6677355	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	46	
t Stat	0.562922196	
P(T<=t) one-tail	0.288110715	
t Critical one-tail	1.678660414	
P(T<=t) two-tail	0.57622143	
t Critical two-tail	2.012895567	

**Langkah-langkah pengerjaan t-test analisa Amoniak**

**Langkah 1 :** Membuat Ha dan Ho dalam bentuk kalimat

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Amoniak pada inlet dan outlet

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Amoniak pada inlet dan outlet

**Langkah 2 :** Membuat Ha dan Ho model statistic

Ha :  $\mu 1 \neq \mu 2$

Ho :  $\mu 1 = \mu 2$

**Langkah 3** : Mencari rata-rata ( $X_r$ ): standar deviasi ( $s$ ): varians ( $S$ ) dan korelasi.

JAM	INLET AMONIAK	OUTLET AMONIAK	$X_1 \cdot X_2$	$X_1^2$	$X_2^2$
1	125.9	149	18759.1	15850.81	22201
2	128.8	123.2	15868.16	16589.44	15178.24
3	125.7	128.4	16139.88	15800.49	16486.56
4	128.9	119.9	15455.11	16615.21	14376.01
5	107.5	138	14835	11556.25	19044
6	108.9	124.4	13547.16	11859.21	15475.36
7	115.3	118.7	13686.11	13294.09	14089.69
8	130.1	115	14961.5	16926.01	13225
9	104.1	138.8	14449.08	10836.81	19265.44
10	115.8	111.9	12958.02	13409.64	12521.61
11	155.4	109	16938.6	24149.16	11881
12	154.9	145.8	22584.42	23994.01	21257.64
13	121	122.6	14834.6	14641	15030.76
14	136.2	145.5	19817.1	18550.44	21170.25
15	126.5	135	17077.5	16002.25	18225
16	119	129.1	15362.9	14161	16666.81
17	131.1	131.1	17187.21	17187.21	17187.21
18	152.9	96.8	14800.72	23378.41	9370.24
19	128	121.2	15513.6	16384	14689.44
20	130	111.9	14547	16900	12521.61
21	148	125.8	18618.4	21904	15825.64
22	166.8	116	19348.8	27822.24	13456
23	150.3	163.3	24543.99	22590.09	26666.89
24	137.6	163.9	22552.64	18933.76	26863.21
<b><math>\Sigma</math></b>	<b>3148.7</b>	<b>3084.3</b>	<b>404386.6</b>	<b>419335.53</b>	<b>402674.61</b>
<b><math>X_r</math></b>	<b>131.1958333</b>	<b>128.5125</b>			
<b>Standar Deviasi (s)</b>	<b>16.47027571</b>	<b>16.55492341</b>			
<b>Varians (S)</b>	<b>271.2699819</b>	<b>274.0654891</b>			
<b>Korelasi (r)</b>	<b>-2.83368E-06</b>				

**Langkah 4 : Mencari t-hitung**

$$\begin{aligned}t_{hitung} &= \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right) + \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \\ &= \frac{125.9 - 149}{\sqrt{\frac{271.269}{11} + \frac{274.0654}{11} - 2 \times (0,00000283)\left(\frac{16.470}{\sqrt{11}}\right) + \left(\frac{16.554}{\sqrt{11}}\right)}} \\ &= 0,3632\end{aligned}$$

**Langkah 5 : Menentukan kaidah pengujian**

4. Taraf signifikansinya ( $\alpha = 0,025$ )
5.  $dk = n_1 + n_2 - 2 = 24 + 24 - 2 = 46$   
sehingga diperoleh t table = 2.000
6. Kriteria pengujian dua pihak

Jika :  $-t\text{-tabel} \leq t\text{-hitung} \leq t\text{-tabel}$  , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak

Jika :  $-t\text{-tabel} \leq t\text{-hitung} \geq t\text{-tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima

**Langkah 6 : Membandingkan t-tabel dengan t-hitung**

Ternyata :  $-t\text{-tabel} \leq t\text{-hitung} \leq t\text{-tabel}$

Atau  $-2,000 \leq 0,3632 \leq 2,000$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima

### Langkah 7 : Hipotesis

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Amoniak terhadap konsentrasi inlet dan konsentrasi outlet DITOLAK

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Amoniak terhadap konsentrasi inlet dan konsentrasi outlet DITERIMA

### Langkah 8 : Kesimpulan

3. berdasarkan perbandingan t-hitung dengan t-tabel

- Jika  $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ , maka Ho ditolak
- Jika  $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$ , maka Ho diterima

Oleh karena  $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$  sehingga Ho diterima, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi inlet dan konsentrasi outlet.

4. Berdasarkan nilai probabilitas

- Jika probabilitas  $> 0,05$ , maka Ho diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka Ho ditolak

Diketahui bahwa t-hitung adalah 0,3632 dengan probabilitas 0,5762. oleh karena probabilitas  $> 0,05$ , maka Ho diterima. Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi Amoniak pada inlet dan outlet tidak terjadi perbedaan yang signifikan, tetapi taraf signifikannya relatif kecil. Berarti reactor *Anaerobic baffle reactor (ABR)* yang digunakan untuk pengolahan limbah komunal tersebut tidak dapat menurunkan kadar amoniak seperti yang diharapkan.

# Lampiran 4

( Perhitungan Td, pengukuran suhu, dan pengukuran pH )



### PERHITUNGAN Td (TIME DETENTION)

Perhitungan nilai Td dari jam 06.00 sampai 05.00 WIB

Waktu	Debit (lt/dtk)	Detik (m <sup>3</sup> /jam)	Volume (m <sup>3</sup> )	Td (jam)
	A	B	C	(C / B)
6:00	0.322	1.159	59.57	51.39
7:00	0.278	1.001	59.57	59.52
8:00	0.238	0.857	59.57	69.53
9:00	0.204	0.734	59.57	81.11
10:00	0.1	0.360	59.57	165.47
11:00	0.067	0.241	59.57	246.97
12:00	0.109	0.392	59.57	151.81
13:00	0.099	0.356	59.57	167.14
14:00	0.084	0.302	59.57	196.99
15:00	0.083	0.299	59.57	199.36
16:00	0.159	0.572	59.57	104.07
17:00	0.11	0.396	59.57	150.43
18:00	0.286	1.030	59.57	57.86
19:00	0.189	0.680	59.57	87.55
20:00	0.122	0.439	59.57	135.63
21:00	0.044	0.158	59.57	376.07
22:00	0.056	0.202	59.57	295.49
23:00	0.026	0.094	59.57	636.43
0:00	0.046	0.166	59.57	359.72
1:00	0.063	0.227	59.57	262.65
2:00	0.032	0.115	59.57	517.10
3:00	0.021	0.076	59.57	787.96
4:00	0.023	0.083	59.57	719.44
5:00	0.048	0.173	- 59.57	344.73

Rumus Td :

$$Td = \frac{\text{Volume total (m}^3\text{)}}{Q(\text{m}^3/\text{jam})}$$

$$\text{maka nilai Td} = \frac{59.57 \text{ m}^3}{1.159 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 2 \text{ hari } 1 \text{ jam}$$

## PENGUKURAN SUHU

Pengukuran suhu dari jam 06.00 sampai 05.00 WIB

Sampel	Waktu	Debit (lt/dtk)	Debit (m <sup>3</sup> /jam)	Suhu Inlet (°C)	Suhu Outlet (°C)
1	6:00	0.322	1.159	27.8	28.2
2	7:00	0.278	1.001	28.2	28.4
3	8:00	0.238	0.857	28.0	28.2
4	9:00	0.204	0.734	28.4	28.7
5	10:00	0.1	0.360	29.4	28.6
6	11:00	0.067	0.241	29.2	28.9
7	12:00	0.109	0.392	29.3	29.1
8	13:00	0.099	0.356	29.9	29.4
9	14:00	0.084	0.302	29.6	29.6
10	15:00	0.083	0.299	29.6	29.8
11	16:00	0.159	0.572	29.5	29.5
12	17:00	0.11	0.396	29.2	29.6
13	18:00	0.286	1.030	29	29.4
14	19:00	0.189	0.680	28.9	29.2
15	20:00	0.122	0.439	28.7	29.3
16	21:00	0.044	0.158	28.7	29.2
17	22:00	0.056	0.202	28.5	29.2
18	23:00	0.026	0.094	28.6	29.1
19	0:00	0.046	0.166	28.5	29.1
20	1:00	0.063	0.227	28.5	29.2
21	2:00	0.032	0.115	28.5	29
22	3:00	0.021	0.076	28.4	29
23	4:00	0.023	0.083	28.4	29
24	5:00	0.048	0.173	28.3	28.8

## PENGUKURAN pH

Pengukuran pH dari jam 06.00 sampai 05.00 WIB

Sampel	Waktu	Debit (lt/dtk)	Detik (m <sup>3</sup> /jam)	Inlet	Outlet
1	6:00	0.322	1.159	6.5	6.7
2	7:00	0.278	1.001	6.4	6.8
3	8:00	0.238	0.857	6.4	6.7
4	9:00	0.204	0.734	6.5	6.7
5	10:00	0.1	0.360	6.5	6.7
6	11:00	0.067	0.241	6.6	6.7
7	12:00	0.109	0.392	6.5	6.7
8	13:00	0.099	0.356	6.6	6.8
9	14:00	0.084	0.302	6.6	6.7
10	15:00	0.083	0.299	6.6	6.8
11	16:00	0.159	0.572	6.6	6.9
12	17:00	0.11	0.396	6.6	6.9
13	18:00	0.286	1.030	6.5	6.7
14	19:00	0.189	0.680	6.5	6.7
15	20:00	0.122	0.439	6.6	6.8
16	21:00	0.044	0.158	6.5	6.8
17	22:00	0.056	0.202	6.6	6.9
18	23:00	0.026	0.094	6.6	6.8
19	0:00	0.046	0.166	6.7	6.9
20	1:00	0.063	0.227	6.6	6.9
21	2:00	0.032	0.115	6.6	6.9
22	3:00	0.021	0.076	6.6	6.9
23	4:00	0.023	0.083	6.6	6.9
24	5:00	0.048	0.173	6.6	6.9

# Lampiran 5

( Hasil Analisa Lab dan Lapangan )

...

...

...

...

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that this is crucial for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the need for consistent and reliable data collection processes to support effective decision-making.

3. The third part of the document focuses on the role of technology in data management and analysis. It discusses how modern software solutions can streamline data collection, storage, and reporting, thereby improving efficiency and accuracy.

4. The fourth part of the document addresses the challenges associated with data management, such as data quality, security, and integration. It provides strategies to overcome these challenges and ensure the integrity and availability of data.

5. The fifth part of the document discusses the importance of data governance and compliance. It outlines the key principles and practices for ensuring that data is managed in a responsible and lawful manner, in accordance with applicable regulations and standards.

6. The sixth part of the document explores the future of data management and analysis. It discusses emerging trends and technologies, such as artificial intelligence and big data, and their potential impact on the field.

7. The seventh part of the document provides a summary of the key findings and recommendations. It emphasizes the need for a holistic approach to data management, one that integrates all aspects of the data lifecycle and ensures that data is used to drive positive organizational outcomes.

8. The eighth part of the document discusses the importance of ongoing monitoring and evaluation. It highlights the need for regular assessments of data management practices to identify areas for improvement and ensure that the organization remains up-to-date with the latest best practices.

9. The ninth part of the document provides a conclusion and a call to action. It encourages all stakeholders to take ownership of their data and work together to create a data-driven culture that supports the organization's long-term success.

10. The final part of the document includes a list of references and a glossary of key terms. This section provides additional resources for those interested in learning more about data management and analysis, and ensures that all terms used throughout the document are clearly defined.



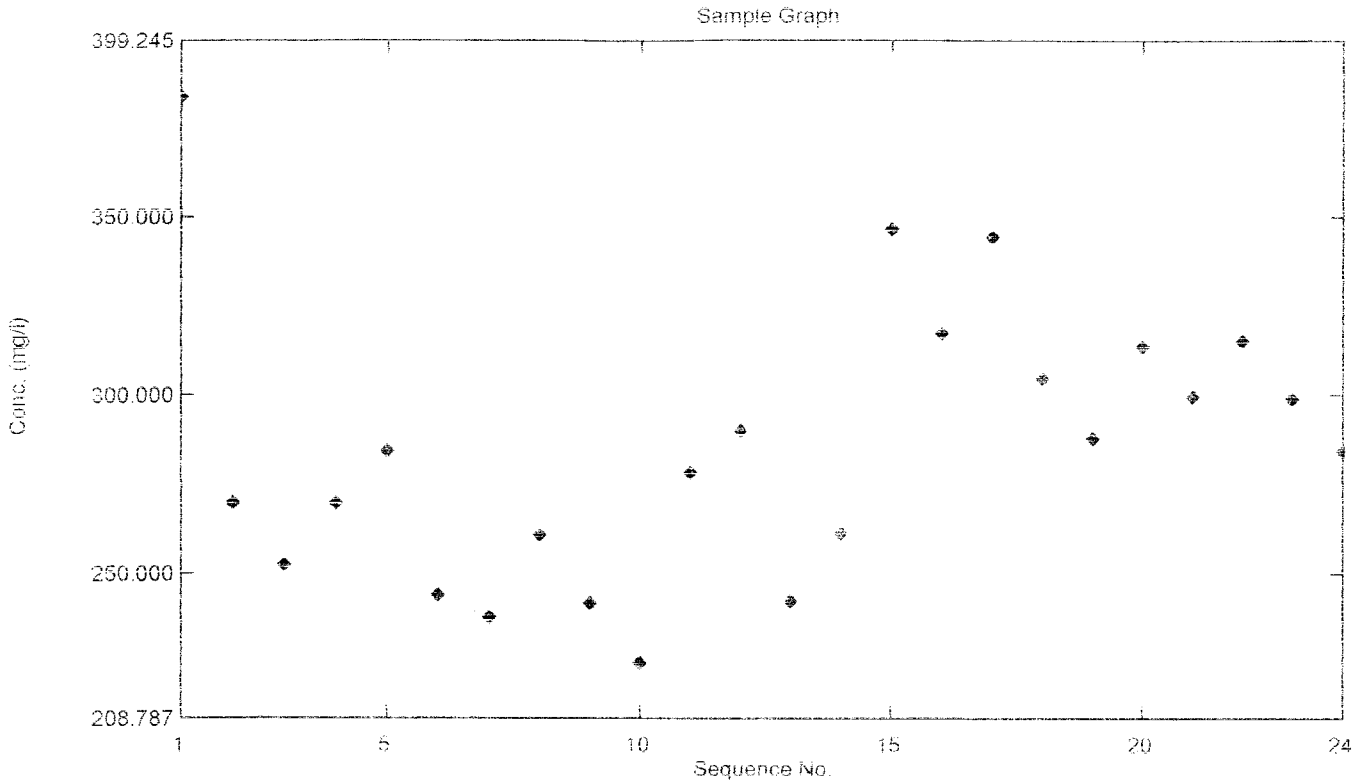




# Sample Table Report

02/05/2007 10:46:55 AM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\Dudy\Outlet COD.pho



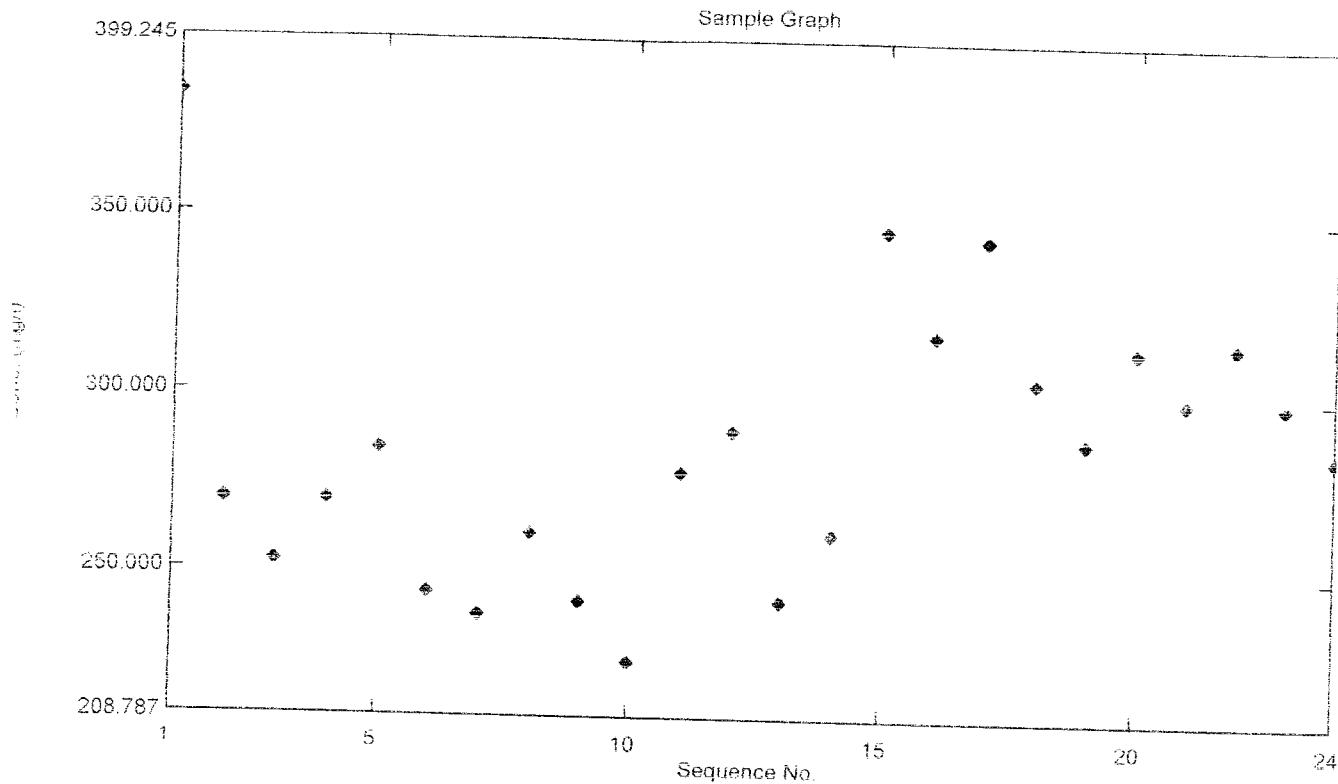
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600	Comments
1	out 1	Unknown		383.373	0.089	
2	out 2	Unknown		269.424	0.062	
3	out 3	Unknown		252.129	0.057	
4	out 4	Unknown		269.424	0.062	
5	out 5	Unknown		284.177	0.065	
6	out 6	Unknown		243.481	0.055	
7	out 7	Unknown		237.376	0.054	
8	out 8	Unknown		260.266	0.059	
9	out 9	Unknown		241.446	0.055	
10	out 10	Unknown		224.659	0.051	
11	out 11	Unknown		278.072	0.064	
12	out 12	Unknown		289.772	0.067	
13	out 13	Unknown		241.954	0.055	
14	out 14	Unknown		260.776	0.060	
15	out 15	Unknown		346.238	0.080	
16	out 16	Unknown		317.242	0.073	
17	out 17	Unknown		344.203	0.080	
18	out 18	Unknown		304.525	0.070	

# Sample Table Report

02/05/2007 10:46:55 AM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\Dudy\Outlet COD.pho



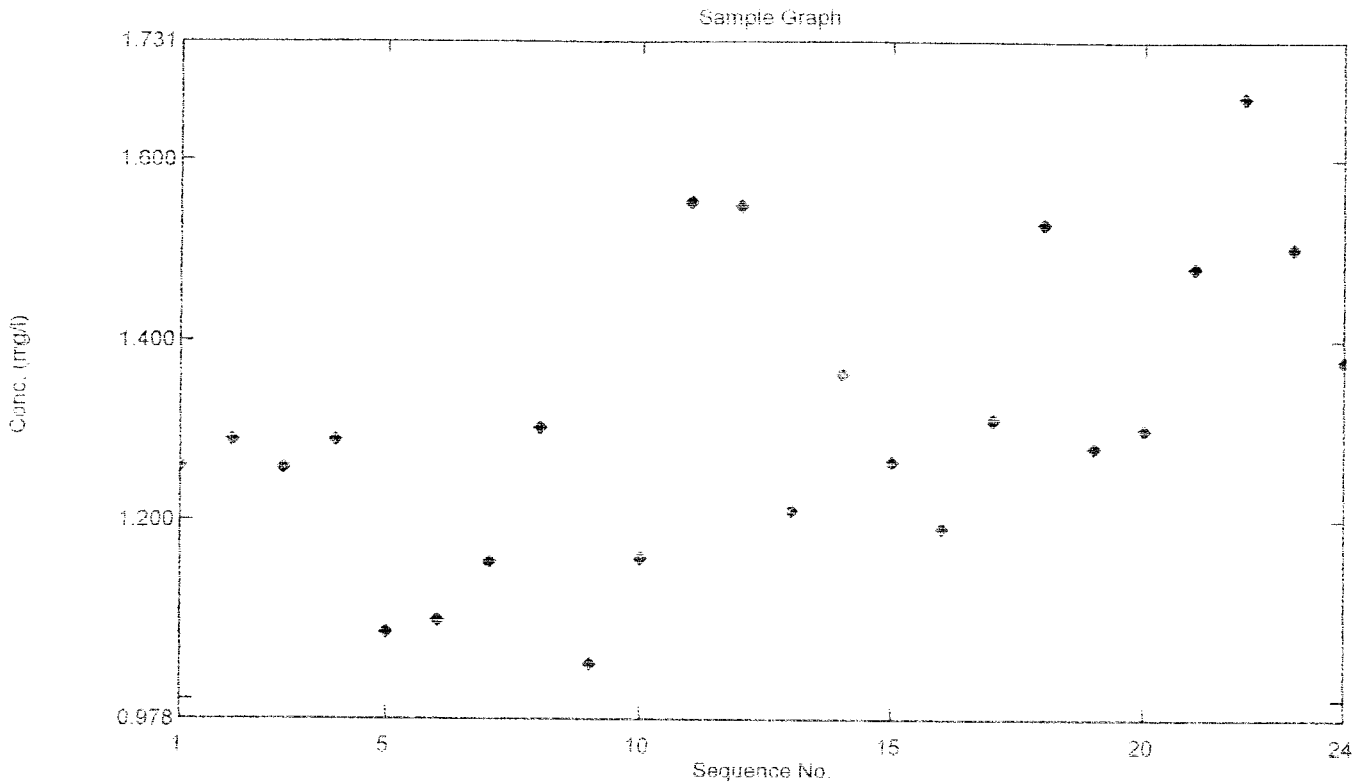
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600	Comments
out 19	Unknown		287.229	0.066	
out 20	Unknown		313.173	0.072	
out 21	Unknown		299.438	0.069	
out 22	Unknown		314.699	0.073	
out 23	Unknown		298.420	0.069	
out 24	Unknown		284.177	0.065	

# Sample Table Report

02/03/2007 10:40:15 AM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\Dudy\inlet NH4.pho



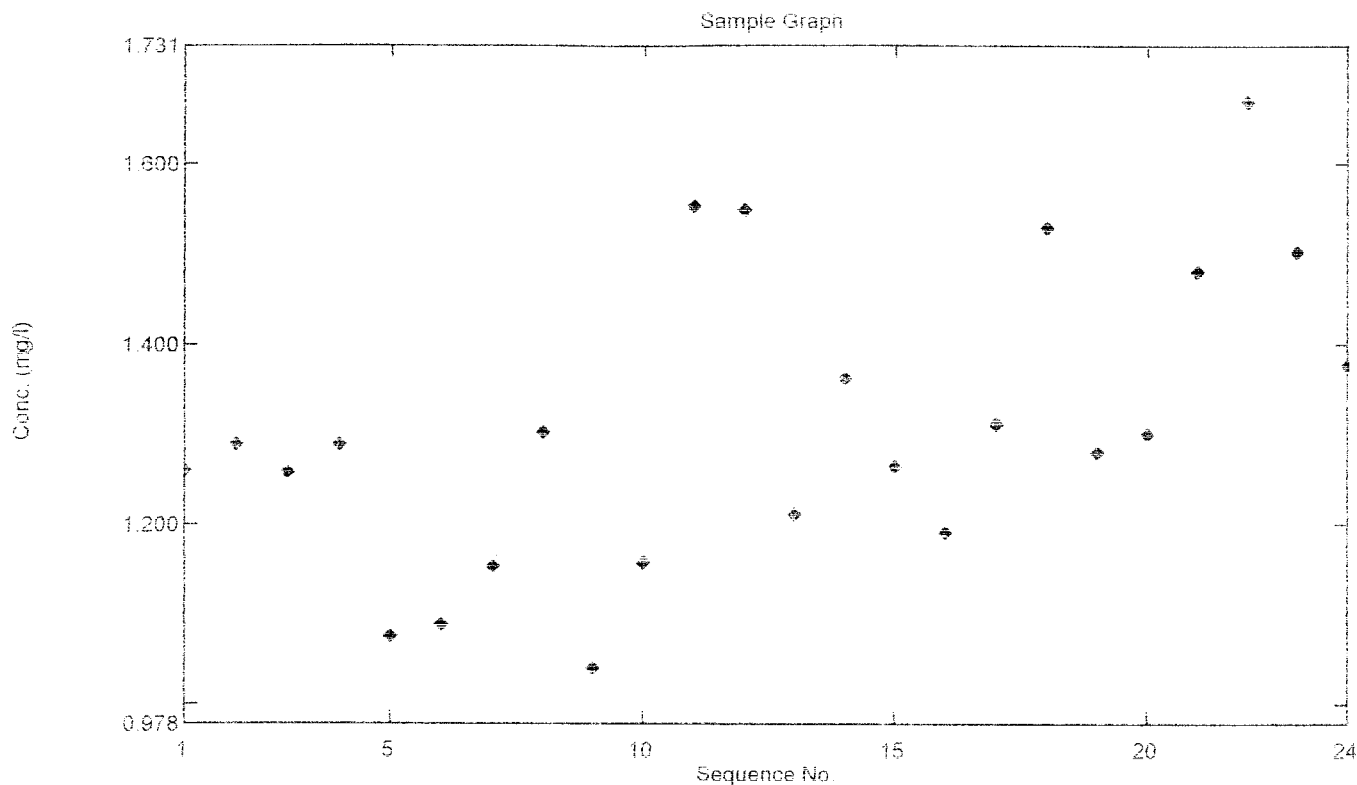
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
	in 1	Unknown		1.259	0.205	
2	in 2	Unknown		1.288	0.210	
3	in 3	Unknown		1.257	0.205	
4	in 4	Unknown		1.289	0.210	
5	in 5	Unknown		1.075	0.175	
6	in 6	Unknown		1.089	0.177	
7	in 7	Unknown		1.153	0.188	
8	in 8	Unknown		1.301	0.212	
9	in 9	Unknown		1.041	0.169	
0	in 10	Unknown		1.158	0.188	
1	in 11	Unknown		1.554	0.254	
2	in 12	Unknown		1.549	0.253	
3	in 13	Unknown		1.210	0.197	
4	in 14	Unknown		1.362	0.222	
5	in 15	Unknown		1.265	0.206	
6	in 16	Unknown		1.190	0.194	
7	in 17	Unknown		1.311	0.214	
8	in 18	Unknown		1.529	0.250	

# Sample Table Report

02/03/2007 10:40:15 AM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\Dudy\inlet NH4.pho



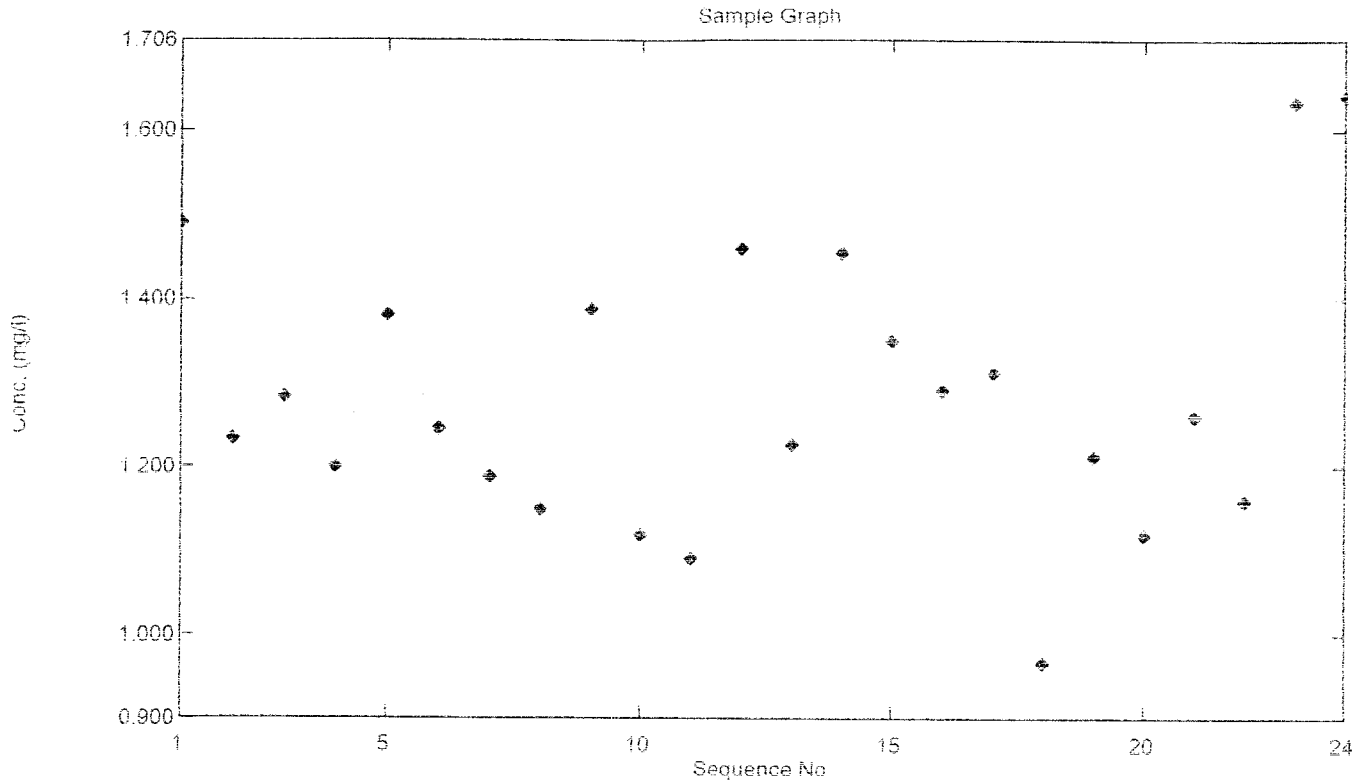
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
19	in 19	Unknown		1.280	0.208	
20	in 20	Unknown		1.300	0.212	
21	in 21	Unknown		1.480	0.241	
22	in 22	Unknown		1.668	0.272	
23	in 23	Unknown		1.503	0.245	
24	in 24	Unknown		1.376	0.224	
25		-				

# Sample Table Report

02/03/2007 10:41:52 AM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\Dudy\Outlet NH4.pho



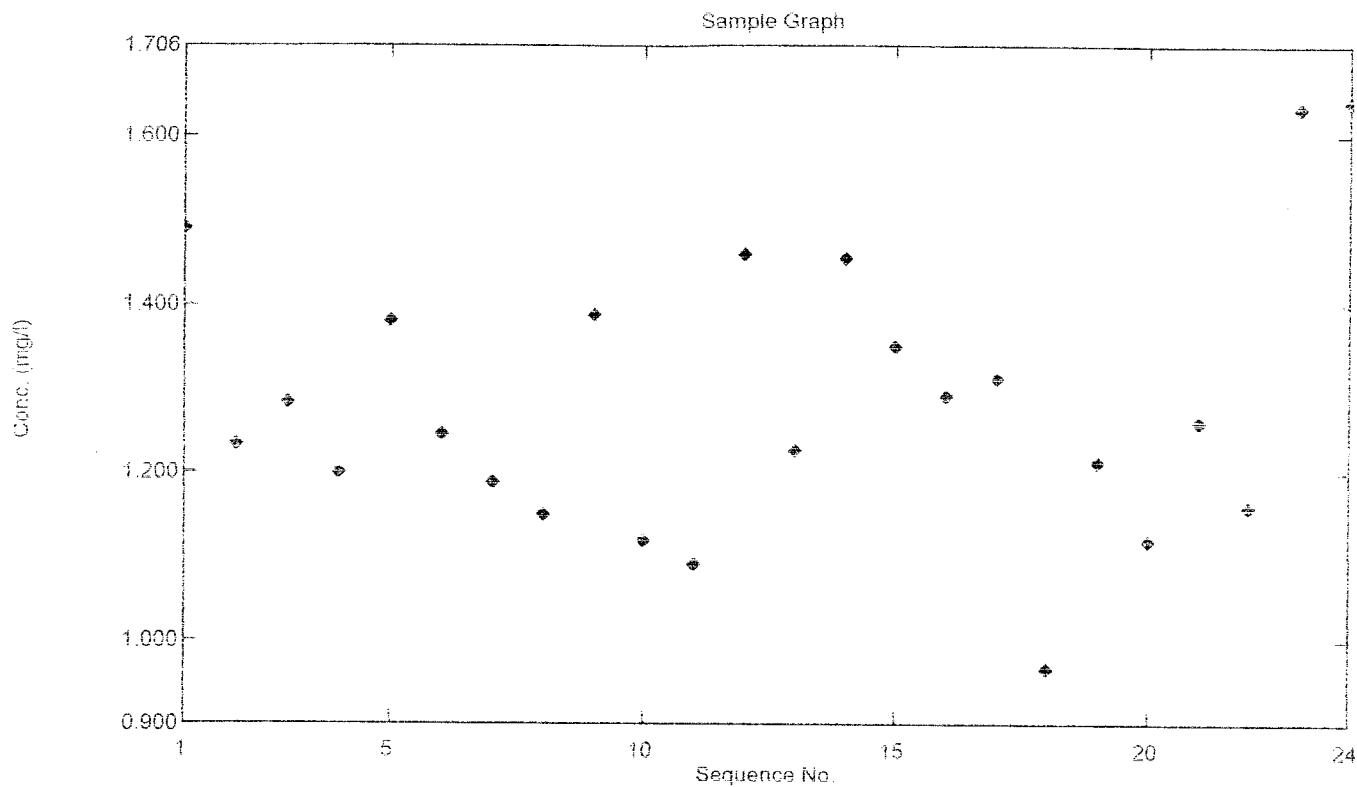
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
	out 1	Unknown		1.490	0.243	
	out 2	Unknown		1.232	0.201	
	out 3	Unknown		1.284	0.209	
	out 4	Unknown		1.199	0.195	
	out 5	Unknown		1.380	0.225	
	out 6	Unknown		1.244	0.203	
	out 7	Unknown		1.187	0.193	
	out 8	Unknown		1.150	0.187	
	out 9	Unknown		1.388	0.226	
0	out 10	Unknown		1.119	0.182	
1	out 11	Unknown		1.090	0.177	
2	out 12	Unknown		1.458	0.238	
3	out 13	Unknown		1.226	0.200	
4	out 14	Unknown		1.455	0.237	
5	out 15	Unknown		1.350	0.220	
6	out 16	Unknown		1.291	0.210	
7	out 17	Unknown		1.311	0.214	
8	out 18	Unknown		0.968	0.157	

# Sample Table Report

02/03/2007 10:41:52 AM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\Dudy\Outlet NH4.pho



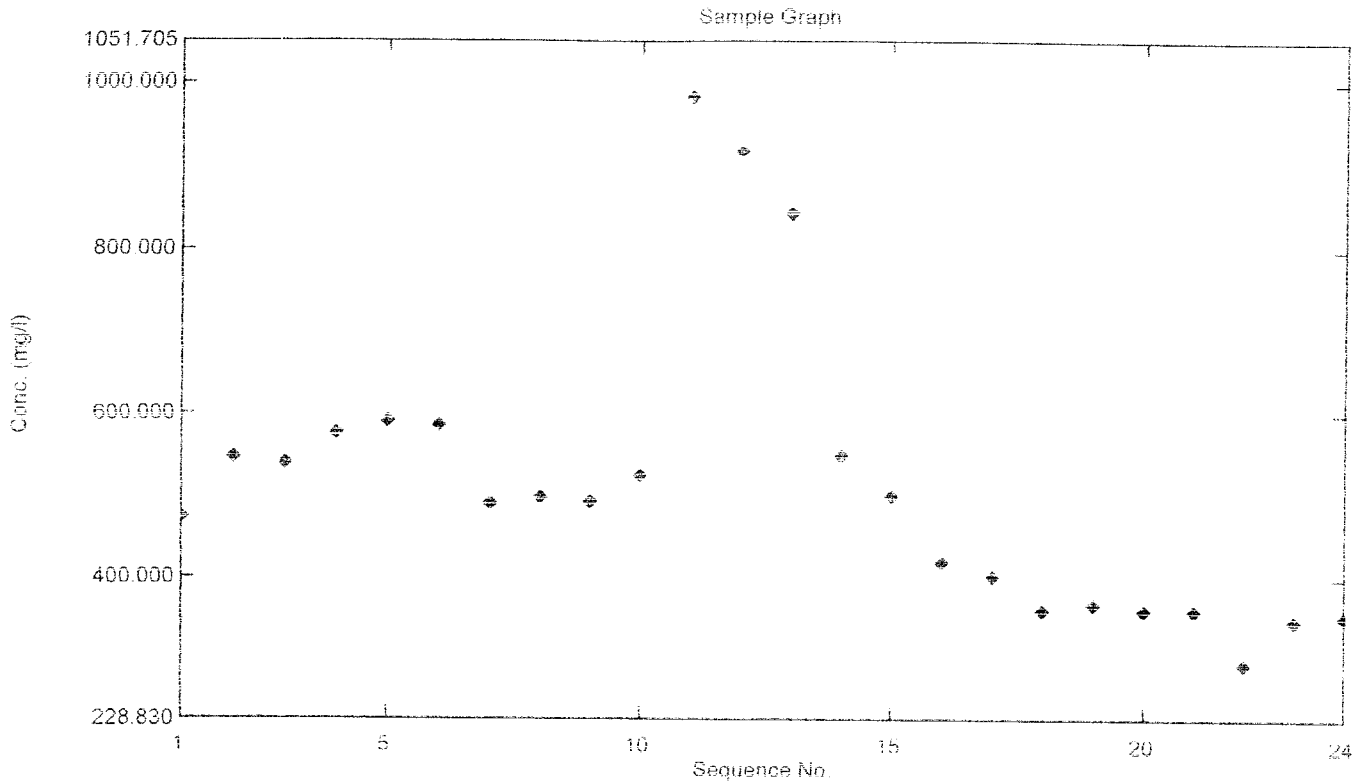
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
19	out 19	Unknown		1.212	0.197	
20	out 20	Unknown		1.119	0.182	
21	out 21	Unknown		1.258	0.205	
22	out 22	Unknown		1.160	0.189	
23	out 23	Unknown		1.633	0.267	
24	out 24	Unknown		1.639	0.268	
25						

# Sample Table Report

02/05/2007 10:44:08 AM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\Dudy\Inlet COD .pho



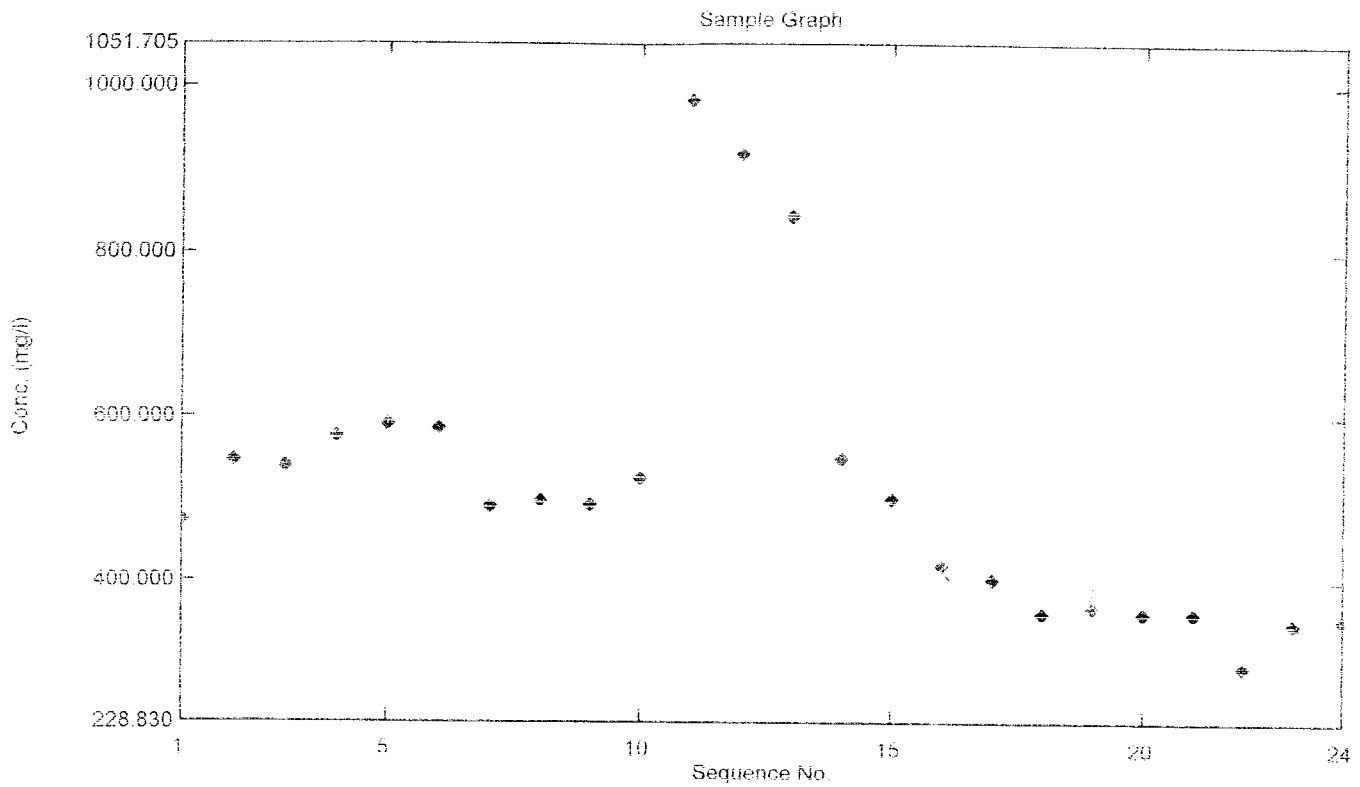
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600	Comments
1	in 1	Unknown		473.922	0.111	
2	in 2	Unknown		547.684	0.128	
3	in 3	Unknown		538.527	0.126	
4	in 4	Unknown		576.171	0.135	
5	in 5	Unknown		590.924	0.139	
6	in 6	Unknown		584.819	0.137	
7	in 7	Unknown		490.710	0.115	
8	in 8	Unknown		497.323	0.116	
9	in 9	Unknown		492.236	0.115	
10	in 10	Unknown		523.775	0.123	
11	in 11	Unknown		983.133	0.233	
12	in 12	Unknown		917.001	0.217	
13	in 13	Unknown		842.731	0.199	
14	in 14	Unknown		548.193	0.129	
15	in 15	Unknown		501.392	0.117	
16	in 16	Unknown		421.526	0.098	
17	in 17	Unknown		404.230	0.094	
18	in 18	Unknown		363.534	0.084	

# Sample Table Report

02/05/2007 10:44:08 AM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\Dudy\Inlet COD .pho



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600	Comments
19	in 19	Unknown		369.130	0.086	
20	in 20	Unknown		363.534	0.084	
21	in 21	Unknown		362.008	0.084	
22	in 22	Unknown		297.403	0.068	
23	in 23	Unknown		351.325	0.081	
24	in 24	Unknown		353.869	0.082	
25						



Mahasiswa : Dudy Chahyadi

NIM : 00 513 044

Lokasi : IPAL PINGIT, BUMIJO , YOGYAKARTA

Sampel Jam : 06.00 (1)

Hari/tanggal : Kamis, 18 Januari 2007

KET: ceroh

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27,8	28,2
DO	0	0
pH	6,5	6,7
TDS	788	840
SALINITAS	0,3	0,3
$\rho$	1,836	1,297
$\mu$ (konduktivitiy)	791	837
Q (debit)		

$t = 3,1 \text{ dt}$

Sampel Jam : 07.00 (2)

Hari/tanggal :

KET: ceroh

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,2	28,4
DO	0	0
pH	6,4	6,8
TDS	797	835
SALINITAS	0,3	0,3
$\rho$	1,259	1,288
$\mu$ (konduktivitiy)	796	834
Q (debit)		

$t = 3,6$

Sampel Jam : 08.00

Hari/tanggal :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28.0	28.2
DO	0	0
pH	6.4	6.7
TDS	737	833
SALINITAS	0.3	0.3
$\rho$	1.251	1.282
$\mu$ (konduktiviti)	799	839
Q (debit)		

KET : cerah

$$t = 4.2 \text{ dt}$$

Sampel Jam : 09.00

Hari/tanggal :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28.4	28.7
DO	0	0
pH	6.5	6.7
TDS	798	837
SALINITAS	0.3	0.3
$\rho$	1.323	1.275
$\mu$ (konduktiviti)	802	836
Q (debit)		

KET : cerah

$$t = 4.9 \text{ dt}$$

Sampel Jam : 10.00

Hari/tanggal :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	29.4	28.6
DO	0	0
pH	6.5	6.7
TDS	803	836
SALINITAS	0.3	0.3
$\rho$	1.332	1.269
$\mu$ (konduktiviti)	799	834
Q (debit)		

KET : cerah

$$t = 10 \text{ dt}$$

Sampel Jam : 11.00

Hari/tanggal :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	29,2	28,9
DO	0	0
pH	6,6	6,7
TDS	794	833
SALINITAS	0,3	0,3
p	1,356	1,293
$\mu$ (konduktivitiy)	797	836
Q (debit)		

KET : cerah

$t = 15$  dt

Sampel Jam : 12.00

Hari/tanggal :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	29,3	29,1
DO	0	0
pH	6,5	6,7
TDS	792	824
SALINITAS	0,3	0,3
p	1,353	1,291
$\mu$ (konduktivitiy)	789	825
Q (debit)		

KET : cerah

$t = 9,2$  dt

Sampel Jam : 13.00

Hari/tanggal :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	29,9	29,4
DO	0	0
pH	6,6	6,8
TDS	795	831
SALINITAS	0,3	0,3
p	1,342	1,281
$\mu$ (konduktivitiy)	789	835
Q (debit)		

KET :

$t = 10,1$  dt

Sampel Jam : 14.00

Hari/tanggal :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	29,6	29,6
DO	0	0
pH	6,6	6,7
TDS	784	839
SALINITAS	0,3	0,3
p	1,284	1,261
μ (konduktivitiy)	760	848
Q (debit)		

KET : cerah

t = 11,9 dt

Sampel Jam : 15.00

Hari/tanggal :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	29,6	29,8
DO	0	0
pH	6,6	6,8
TDS	783	834
SALINITAS	0,3	0,3
p	1,296	1,258
μ (konduktivitiy)	778	840
Q (debit)		

KET : cerah

t = 12,1 dt

Sampel Jam : 16.00

Hari/tanggal :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	29,5	29,5
DO	0	0
pH	6,6	6,9
TDS	783	840
SALINITAS	0,3	0,4
p	1,325	1,144
μ (konduktivitiy)	784	837
Q (debit)		

KET : cerah

t = 6,3 dt

Sampel Jam : 20.00

Hari/tanggal :

KET : cerah

t = 8,2 dt

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,7	29,3
DO	0	0
pH	6,6	6,8
TDS	758	833
SALINITAS	0,3	0,3
p	1,397	1,276
μ (konduktivitiy)	767	824
Q (debit)		

Sampel Jam : 21.00

Hari/tanggal :

KET : cerah

t = 22,8

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,7	29,2
DO	0	0
pH	6,5	6,8
TDS	759	857
SALINITAS	0,3	0,3
p	1,337	1,257
μ (konduktivitiy)	750	829
Q (debit)		

Sampel Jam : 22.00

Hari/tanggal :

KET : cerah

t = 17,8 dt

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,5	29,2
DO	0	0
pH	6,6	6,9
TDS	752	860
SALINITAS	0,3	0,3
p	1,346	1,235
μ (konduktivitiy)	750	863
Q (debit)		

Sampel Jam : 23.00

Hari/tanggal :

KET : cerah

t = 38,1

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,6	29,1
DO	0	0
pH	6,6	6,8
TDS	746	838
SALINITAS	0,3	0,3
ρ	1,352	1,258
μ (konduktivitiy)	754	825
Q (debit)		

Sampel Jam : 24.00

Hari/tanggal :

KET : cerah

t = 21,8

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,5	29,1
DO	0	0
pH	6,7	6,9
TDS	759	852
SALINITAS	0,3	0,1
ρ	1,360	1,257
μ (konduktivitiy)	793	843
Q (debit)		

Sampel Jam : 01.00

Hari/tanggal : Jum'at 19 Januari 2007

KET :

t = 15,9 dt

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,5	29,2
DO	0	0
pH	6,6	6,9
TDS	761	873
SALINITAS	0,3	0,4
ρ	1,312	1,205
μ (konduktivitiy)	755	859
Q (debit)		

Sampel Jam : 02.00

Hari/tanggal :

KET : cerah

t = 31 dt

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,5	29
DO	0	0
pH	6,6	6,9
TDS	770	881
SALINITAS	0,3	0,4
p	1,297	1,175
μ (konduktivitiy)	771	853
Q (debit)		

Sampel Jam : 03.00

Hari/tanggal :

KET : cerah

t = 47 dt

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,4	29
DO	0	0
pH	6,6	6,9
TDS	767	873
SALINITAS	0,3	0,4
p	1,326	1,180
μ (konduktivitiy)	774	850
Q (debit)		

Sampel Jam : 04.00

Hari/tanggal :

KET :

t = 43 dt

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,4	29
DO	0	0
pH	6,6	6,9
TDS	775	858
SALINITAS	0,3	0,4
p	1,292	1,177
μ (konduktivitiy)	768	854
Q (debit)		

Sampel Jam : 05.00

Hari/tanggal :

KET : corah

t = 21 dt

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,3	28,8
DO	0	0
pH	6,6	6,9
TDS	778	878
SALINITAS	0,3	0,4
$\rho$	1,320	1,189
$\mu$ (konduktivitiy)	779	859
Q (debit)		

Sampel Jam :

Hari/tanggal :

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)		
DO		
pH		
TDS		
SALINITAS		
$\rho$		
$\mu$ (konduktivitiy)		
Q (debit)		

Sampel Jam :

Hari/tanggal :

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)		
DO		
pH		
TDS		
SALINITAS		
$\rho$		
$\mu$ (konduktivitiy)		
Q (debit)		



Sampel Jam :  
Hari/tanggal :

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)		
DO		
pH		
TDS		
SALINITAS		
$\rho$		
$\mu$ (konduktivitiy)		
Q (debit)		

Sampel Jam :  
Hari/tanggal :

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)		
DO		
pH		
TDS		
SALINITAS		
$\rho$		
$\mu$ (konduktivitiy)		
Q (debit)		

Sampel Jam :  
Hari/tanggal :

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)		
DO		
pH		
TDS		
SALINITAS		
$\rho$		
$\mu$ (konduktivitiy)		
Q (debit)		

# KUISIONER PENGELOLAAN AIR BUANGAN Di DAERAH PINGIT JOGJAKARTA

RW → 04 terbagi 4  
RT → 04  
32 KK → 30 yg full

Mohon diisi dengan jelas dan sejujur-jujurnya.

### A. Biodata Penduduk

- 1. Nama : .....
- 2. Alamat : .....
- RT : ..... RW : .....

- 3. Apakah anda penduduk asli daerah?  
 a. Ya <sup>IIII</sup> b. Tidak, asal daerah dari .....
- 4. Berapakah jumlah anggota keluarga anda?  
 a. 2 orang <sup>I</sup> b. 3 orang <sup>III</sup> c. 4 orang <sup>IIII</sup> d. 5 orang <sup>IIII</sup> e. > 5 orang <sup>II</sup>
- 5. Sudah berapa lama anda tinggal di wilayah ini?  
 a. < 1 tahun <sup>I</sup> b. 1 - 5 tahun <sup>II</sup> c. 5 - 10 tahun <sup>IIII</sup>  
 d. 10 - 15 tahun <sup>I</sup> e. 15 - 20 tahun <sup>II</sup> f. > 20 tahun <sup>IIII</sup>

### B. Tingkat Sosial Ekonomi

- 1. Pekerjaan  
 a. Pegawai Negri Sipil <sup>II</sup> b. Wiraswasta <sup>IIII</sup> c. TNI/POLRI <sup>II</sup>  
 d. Karyawan Perusahaan <sup>I</sup> e. Petani <sup>I</sup> f. IBU RUMAH TANGGA <sup>II</sup>
- 2. Pendapatan per bulan  
 a. < Rp 100.000,00 <sup>I</sup> b. Rp100.000,00 - Rp300.000,00 <sup>III</sup>  
 c. Rp300.000,00 - Rp500.000,00 <sup>IIII</sup> d. Rp500.000,00 - Rp1.000.000,00 <sup>II</sup>  
 e. > Rp1.000.000,00 <sup>I</sup>

### C. Pendidikan terakhir

- a. Tidak sekolah <sup>II</sup> b. TK <sup>I</sup> c. SD <sup>I</sup> d. SMP <sup>I</sup>
- e. SMA/SMU/SMK <sup>IIII</sup> f. Perguruan Tinggi <sup>IIII</sup>

### D. Status Rumah dan Fasilitasnya

- 1. Jumlah Kamar Mandi : ..... buah <sup>4 (IIII)</sup>
- 2. Jumlah Dapur : ..... buah <sup>2 (II)</sup>
- 1 (IIII)

3. Berapakah pemakaian rata - rata air minum / air bersih dirumah anda setiap hari?

- < 50 L/hari       50 - 100 L/hari       100 - 150 L/hari  
 150 - 200 L/hari       > 200 L/hari

4. Apakah anda memiliki sambungan air minum/PDAM ?

- a. Ya       b. Tidak

Jika tidak

- Dari mana sumber air minum / air bersih yang anda gunakan?

- Air sumur       Air hujan       Air sungai Winongo       Membeli

### E. Fasilitas Umum

1. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat fasilitas tempat ibadah ?

- a. Masjid/Mushola      b. Gereja      c. ....  
..... buah      ..... buah      ..... buah

2. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat sekolah?

- a. SLB      b. TK      c. SD      d. SMP  
d. SMA/SMU/SMK      e. Perguruan Tinggi

3. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat pabrik/industri?

- a. Jika ada, Industri apa yang ada?  
 Industri makanan dan minuman       Industri .....
- b. Tidak ~~HT HT HT~~

4. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat MCK umum?

- a. Jika ada, ada.....<sup>1</sup>.....buah ~~HT HT HT~~  
b. Tidak

6. Apakah disekitar tempat anda terdapat fasilitas kesehatan?

- a. ya ~~HT~~ <sup>1</sup>      b. tidak ~~HT HT HT~~  
jumlah.....<sup>1</sup>.....buah

7. Penyakit yang sering/pernah diderita : ...<sup>1</sup>Pusing<sup>1</sup>, Flu, dan batuk

### F. Jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah tangga

#### 1. Padat

a. Jenis sampah apa yang paling sering dihasilkan dari rumah anda?

- Kertas       Plastik       Daun-dauanan  
 Sisa makanan       .....

b. Bila membuang sampah, wadah apa yang biasa digunakan?

- Tas plastik       Keranjang sampah       Karung  
 Tong sampah       Sisa makanan       .....

c. Berapa banyak jumlah sampah yang dibuang dari rumah anda dalam satu hari?

Jawab : ..... 1-2 kantong plastik → IIII ..... 1 Karung → I

2. Cair

1 tong sampah → IIII  
1 keranjang sampah → II

a. Jenis limbah cair apa yang dihasilkan dari rumah anda ?

- Air mandi       Air cuci pakaian       Air dapur  
 Sisa minuman       Air WC       ...Semua IIII

b. Air buangan dari mana saja yang masuk ke dalam saluran air buangan ?

- Kamar mandi       WC       Dapur  
 Tempat cuci       ...Semua IIII

**G. Persepsi/tanggapan masyarakat tentang adanya sistem pengelolaan air buangan secara komunal (on site) di daerah tersebut :**

1. Apakah anda mengetahui adanya IPAL (instalasi pengolahan air limbah) komunal di kampung anda ?

- Ya       Tidak

2. Apakah anda setuju dengan adanya IPAL komunal di daerah anda ?

- Setuju       Tidak setuju

Alasan:

.....  
.....

3. Aspek pembiayaan

a. Berapakah iuran yang anda keluarkan untuk usaha perawatan IPAL komunal di kampung anda ?

Jawab : .....

b. Apakah anda merasa keberatan dengan adanya iuran tersebut ?

- Ya       Tidak

Jika anda keberatan, berapakah menurut anda iuran yang pantas untuk perawatan IPAL komunal tersebut ?

Jawab : .....

4. Apakah pernah ada masalah dengan adanya IPAL komunal di daerah anda ?

- Ya  Tidak

Jika ya, masalah apa yang pernah ada ?

Jawab: Bau dan saluran mampet : III III III

Bagaimana cara warga untuk mengatasi masalah tersebut ?

Jawab: Kontrol : III III  
kalau macet disorok pake cambuk : III

5. Adakah pengelolaan IPAL komunal di daerah anda ?

Jawab: ---

6. Apakah masyarakat terlibat dengan pengelolaan IPAL komunal yang ada di daerah anda ?

- Ya  Tidak

Jika ya berupa apa tenaga konstribusi

7. Apakah anda mengetahui letak saluran air buangan di dekat rumah anda ?

- Ya  Tidak

Jika ya, dimanakah letak saluran tersebut ?

- Di tengah jalan  Di pinggir jalan  .....

8. Adakah bak kontrol pada saluran air buangan di dekat rumah anda ?

- Ada  Tidak

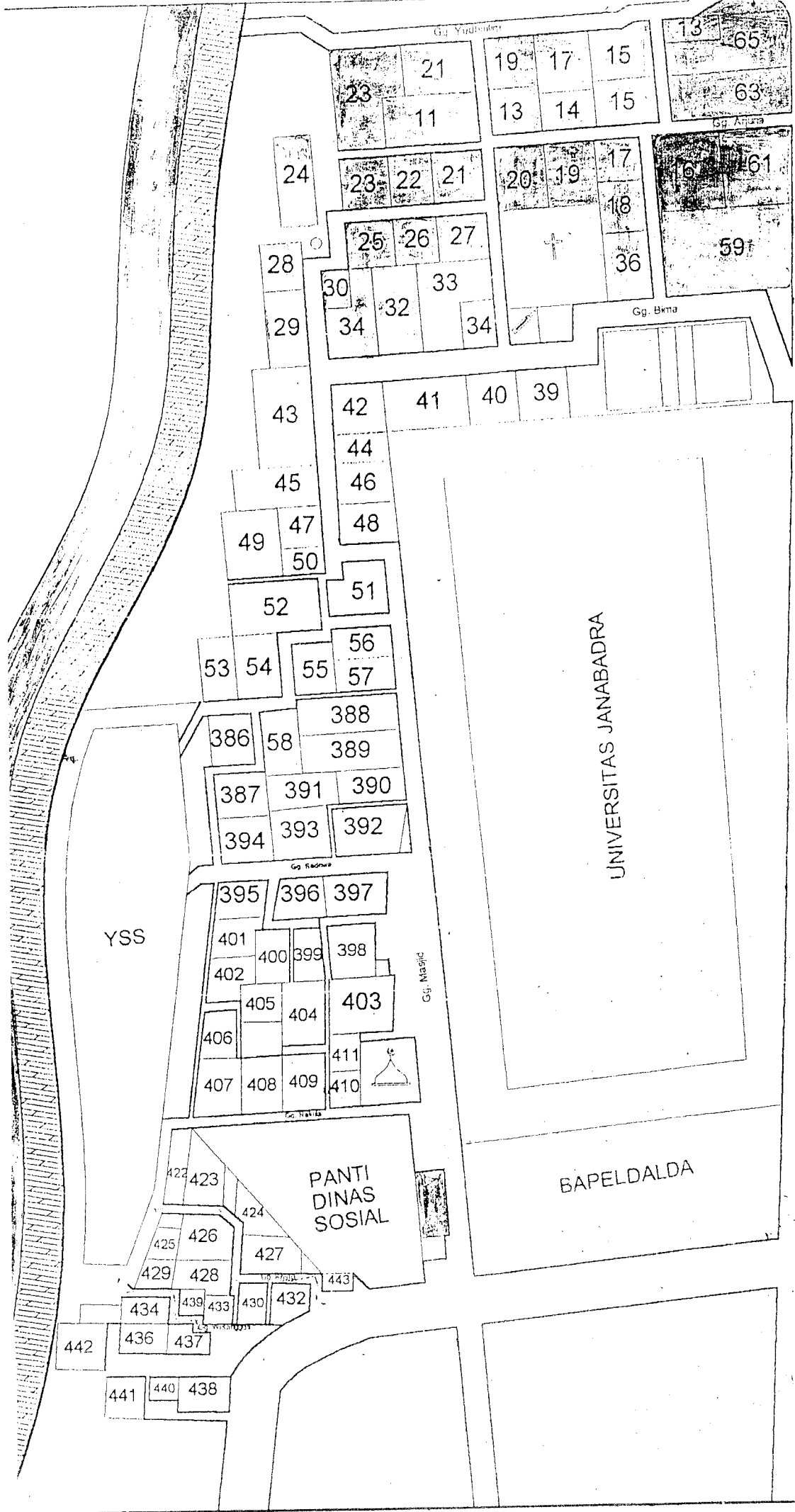
berapa jumlahnya ? ..... buah  
1 → III III II  
2 → III

**H. Tanggapan masyarakat tentang pemeliharaan dari sistem pengelolaan air buangan komunal tersebut :**

→ Harus ada pemeliharaan dari warga atau pihak yang terkait

**I. Harapan masyarakat kedepannya tentang adanya penerapan sistem pengelolaan air limbah komunal di daerah tersebut :**

→ kalau bisa di RW atau RT lainnya dibuat lagi



JL. TENTARA RAKYAT MATARAM

UNIVERSITAS JANABADRA

BAPELDALDA

PANTI  
DINAS  
SOSIAL

YSS

Gg. Yudi...

Gg. Anisa

Gg. Bima

Gg. Masjid

Gg. Habib

Gg. ...

**TABEL 4.1**  
**HASIL PEMERIKSAAN IPAL KOMUNAL DOMESTIK**

No	PARAMETER	SATUAN	MUTU AIR KELAS II PP No.28 tahun 2001	RT47/10 PATANGPULUHAN			RT15/04 WIROGUNAN MERGANGSAN			RT47/50 WIROBRAJAN			RT01-06/01 SERANGAN NOTOPRAJAN		
				HASIL PEMERIKSAAN			HASIL PEMERIKSAAN			HASIL PEMERIKSAAN			HASIL PEMERIKSAAN		
				Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet
1	pH		6-9	8	7,5	7,5	8	7,5	7	7,4	7,51	7,83	6,5	7,5	7,5
2	Suhu	°C	Deviasi 3	28	27	28	30	28	28	27,9	28,2	27,8	28,5	29,5	28,5
3	TSS	mg/lit	50	229	97	77	133,932	38,4052	73,251	468	125	65,8	450	107	63,7
4	TDS	mg/lit	1000	1412	854	213	723	325	298	1500	405	210	685	325	175
5	NITRAT	mg/L	10	0,2006	0,1470	0,128	0,1737	0,1719	0,1865	3,3973	2,625	1,2816	18,785	2,6500	1,3400
6	NITRIT	mg/L	0,06	0,0664	0,024	0,016	0,0757	0,0388	0,03723	1,3594	0,0417	0,0271	3,7501	2,3505	0,0489
7	Amonium	Mg/L	(-)	6,7308	6,1628	6,0629	6,9272	4,1507	2,0094	1,2433	0,9300	0,5417	1,980	1,250	0,575
8	COD	mg/L	25	78,31	13,781	9,9700	113,94	12,500	10,122	36,8127	17,4350	12,5695	45,5750	23,8610	7,3500
9	BOD	mg/L	3	41,34	5,98	4,85	59,55	5,90	4,35	21,6557	7,8750	5,6562	30,6512	7,9675	3,1500

No	PARAMETER	SATUAN	MUTU AIR KELAS II PP No.28 tahun 2001	PRENGGAN KOTAGEDE			RT17/06 PONGGALAN GIWANGAN			RW02 JAGALAN BEJI PURWOKNANTI PA			RT45/08 PENDEYAN		
				HASIL PEMERIKSAAN			HASIL PEMERIKSAAN			HASIL PEMERIKSAAN			HASIL PEMERIKSAAN		
				Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet
1	pH		6-9	6,9	7,76	8,08	7,60	7,62	7,69	7,64	7,66	7,61	7	7	7
2	Suhu	°C	Deviasi 3	28	27,7	27,2	27,5	27,9	27,9	27,9	28,2	27,9	30	28	28
3	TSS	mg/lit	50	325	98,9	50,5	367,9	89,5	43,8	435	105	65	109	73	28
4	TDS	mg/lit	1000	468	395	105	3200	1870	978,5	315	117	61	754	345	321
5	NITRAT	mg/L	10	3,6500	0,2359	0,2194	2,0722	0,0570	0,0420	0,5246	0,4095	0,2402	0,7600	0,6001	0,6856
6	NITRIT	mg/L	0,06	1,5750	0,0478	0,0422	0,1476	0,0378	0,0018	0,0839	0,0026	0,0032	0,168	0,067	0,129
7	Amonium	Mg/L	(-)	1,980	tid	tid	8,1059	4,0722	0,1267	13,2895	15,2895	3,4604	0,735	0,501	0,479
8	COD	mg/L	25	24,9000	16,2187	12,1640	22,1640	13,7860	3,3650	28,1550	12,1500	7,2115	96,19	11,04	10,15
9	BOD	mg/L	3	12,5250	6,755	4,685	14,075	8,243	1,256	18,230	5,660	3,168	43,90	5,45	4,95

No	PARAMETER	SATUAN	MUTU AIR KELAS II PP No.28 tahun 2001	RT37/08 COKRODININGRATAN JETIS PASIRAMAN			RT13/02 SURYOWIJAYAN GEDONGKIWO			RT04/01 BUMIJO PINGIT		
				HASIL PEMERIKSAAN			HASIL PEMERIKSAAN			HASIL PEMERIKSAAN		
				Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet
1	pH		6-9	8	7,5	7	7,88	7,66	7,7	7	7	7
2	Suhu	°C	Deviasi 3	30	28	27,5	28,8	29,1	29,7	28	28	27,5
3	TSS	mg/lit	50	134,560	97,20	14,4	345	231	73,5	200	99	34
4	TDS	mg/lit	1000	1432	765	328	9	5	1	431	320	251
5	NITRAT	mg/L	10	0,1499	0,1104	0,1024	0,5047	0,30167	0,2505	0,243	0,167	0,157
6	NITRIT	mg/L	0,06	0,0361	0,0190	0,0559	0,0151	0,0029	0,0020	0,075	0,059	0,039
7	Amonium	Mg/L	(-)	5,958	9,795	2,4009	12,2708	10,0377	2,2880	8,243	6,029	3,529
8	COD	mg/L	25	103,85	19,79	16,715	41,1538	18,2692	17,7115	75,19	15,30	3,45
9	BOD	mg/L	3	52,65	8,75	6,90	24,6992	9,4999	7,9701	40,63	7,20	1,43

# Lampiran 6

( SNI, KepMen LH tahun 2003 )



## Air dan air limbah – Bagian 2: Cara uji kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri

### 1 Ruang lingkup

Metode ini digunakan untuk pengujian kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) dengan air dan air limbah dengan reduksi  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  secara spektrofotometri pada kisaran nilai KOK 10 mg/L sampai dengan 900 mg/L pada panjang gelombang 600 nm dan nilai KOK maksimum 100 mg/L pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 420 nm.

Metode ini digunakan untuk contoh uji air dan air limbah dan tidak berlaku untuk air limbah yang mengandung ion kromat lebih besar dari 20 mg/liter.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### larutan induk

larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar 100 mg/liter digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah.

#### 2.2

##### larutan baku

larutan induk yang diencerkan dengan air suling dengan kadar 100 mg/L atau 10 mg/L.

#### 2.3

##### larutan kerja

larutan baku yang diencerkan dengan air suling dengan kadar 10 mg/L atau 1 mg/L kurva kalibrasi dan mempunyai kisaran nilai KOK 100 mg/L atau 10 mg/L.

#### 2.4

##### larutan blanko atau air suling bebas organik

adalah air suling yang tidak mengandung organik atau mengandung organik dengan kadar lebih rendah dari batas deteksi.

#### 2.5

##### kurva kalibrasi

grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan kerja dengan hasil pembacaan spektrofotometer yang merupakan garis lurus.

#### 2.6

##### blind sample

larutan baku dengan hasil tertentu.

#### 2.7

##### spike matrix

contoh uji yang diketahui dengan larutan baku dengan hasil tertentu.

#### 2.8

##### SRM (Standard Reference Material)

bahan standar yang telah terakreditasi internasional.

2.9

CRM (*Certified Reference Material*)

bahan standar bersertifikat yang tertelusur ke sistem nasional atau internasional

### 3 Cara uji

#### 3.1 Prinsip

KOK (*Chemical Oxygen Demand = COD*) adalah jumlah oksidan  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  yang bereaksi dengan contoh uji dan dinyatakan sebagai  $\text{mg O}_2$  untuk tiap 1000 ml contoh uji.

Senyawa organik dan anorganik, terutama organik dalam contoh uji dioksidasi oleh  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  dalam refluks tertutup menghasilkan  $\text{Cr}^{3+}$ . Jumlah oksidan yang dibutuhkan dinyatakan dalam ekuivalen oksigen ( $\text{O}_2$  mg/L) diukur secara spektrofotometri sinar tampak.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 400 nm dan  $\text{Cr}^{3+}$  kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 600 nm.

Untuk nilai KOK 100 mg/L sampai dengan 900 mg/L ditentukan kehalihan  $\text{Cr}^{3+}$  pada panjang gelombang 600 nm. Pada contoh uji dengan nilai KOK yang lebih tinggi, dilakukan pengenceran terlebih dahulu sebelum pengujian. Untuk nilai KOK lebih kecil atau sama dengan 90 mg/L ditentukan pengurangan konsentrasi  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  pada panjang gelombang 420 nm.

#### 3.2 Bahan

- Air suling bebas klorida dan bebas organik.
- Larutan penderma (*digestion solution*) pada kisaran konsentrasi rendah.  
Tambahkan 10,218 g  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  yang telah dikeringkan pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 2 jam ke dalam 500 ml air suling. Tambahkan 107 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan 25,3 g  $\text{HgSO}_4$ . Larutkan dan dinginkan pada suhu ruang dan encerkan sampai 1000 ml.
- Larutan penderma (*digestion solution*) pada kisaran konsentrasi rendah.  
Tambahkan 1,022 g  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  yang telah dikeringkan pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 2 jam ke dalam 500 ml air suling. Tambahkan 107 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan 25,3 g  $\text{HgSO}_4$ . Larutkan dan dinginkan pada suhu ruang dan encerkan sampai 1000 ml.
- Larutan pereaksi asam sulfat.  
Tambahkan serbuk atau kristal  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  teknis ke dalam  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dengan perbandingan 5,5 g  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  untuk tiap kg  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat atau 10,12 g  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  untuk tiap 1000 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Biarkan 1 jam sampai dengan 2 jam sampai larut, aduk.
- Asem sulfamat ( $\text{N}(\text{H}_2\text{SO}_3\text{H})$ )  
Digunakan jika gangguan nitrit akan ditangkalen. Tambahkan 10 mg asam sulfamat untuk setiap mg  $\text{NH}_4^+$ -N yang ada dalam contoh uji.
- Larutan standar kalium hidrogen ftalat ( $\text{KHC}_2\text{O}_4\text{H}_2$ ) pada kisaran rendah.  
Gerus perlahan  $\text{KHP}$  lalu keringkan sampai berat konstan pada suhu  $110^\circ\text{C}$ . Larut 425 mg  $\text{KHP}$  ke dalam air suling, encerkan sampai 1000 ml. Secara teoritis  $\text{KHP}$  mempunyai nilai KOK 1,176  $\text{mg O}_2/\text{mg KHP}$  dan larutan 1000 ml mempunyai nilai KOK 500  $\mu\text{g O}_2/\text{ml}$ . Larutan ini stabil bila disimpan dalam wadah dingin. Hati-hati terhadap penguapan biologi. Siapkan dan pendeteksi larutan dalam kondisi stabil. Sebaiknya larutan ini dipersiapkan setiap 1 minggu.

### 3.3 Peralatan

- spektrofotometer sinar tampak,
- kuvet,
- tabung pencerna, lebih baik gunakan kuvet tabung kultur, ukurannya 16 mm x 100 mm; 20 mm x 150 mm atau 25 mm x 150 mm bertutup air atau alternatif lain, gunakan ampul borosilikat dengan kapasitas 10 mL (diameter 16 mm sampai dengan 20 mm),
- pemanas dengan lubang-lubang penyangga terdempul,
- mikroburet,
- labu ukur 50 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL dan 1000 mL,
- pipet volum 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL dan 25 mL,
- gelas pisah, dan
- timbangan analitik

### 3.4 Keselamatan kerja

Perhatian: Selalu gunakan pelindung wajah dan sarung tangan untuk melindungi wajah, paru-paru dan kemungkinan ledakan tinggi pada suhu 150°C.

### 3.5 Persiapan dan pengawetan contoh uji

#### 3.5.1 Persiapan contoh uji

- Homogenkan contoh uji
- Cuci tabung reaktif dan tulangnya dengan H<sub>2</sub>O, 2% selama 30 menit
- Pipet volume contoh uji dan tambahkan larutan pereaksi dan tentukan larutan pereaksi asam sulfat yang memadai ke dalam tabung atau ampul seperti yang dinyatakan dalam tabel berikut

Tabel 1 Contoh uji dan larutan pereaksi untuk bermacam-macam tabung pencerna

Tabung pencerna	Contoh uji (mL)	Larutan pencerna (mL)	Larutan pereaksi asam sulfat (mL)	Total volume (mL)
Tabung kultur				
16 x 100 mm	2,50	1,50	3,5	7,5
20 x 150 mm	5,00	3,00	7,0	15,0
25 x 150 mm	10,00	6,00	14,0	30,0
Standar Ampul 10 ml	2,50	1,50	3,5	7,5

- Tutup tabung dan kocok perlahan sampai homogen
- Letakkan tabung pada pemanas yang telah dipanaskan selama 2 jam sebelum relaksasi selama 2 jam

#### 3.5.2 Pengawetan contoh uji

Contoh uji diawetkan dengan menambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sampai pH akhir adalah 2,0 dan contoh uji disimpan pada pendingin 4°C dengan waktu simpan 7 hari

### 3.6 Persiapan pengujian

#### Pembuatan kurva kalibrasi

- Optimalkan alat uji spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk penentuan KOK.
- Siapkan setidaknya 5 larutan standar KHP ekuivalen dengan KOK untuk cakupan kisaran konsentrasi.
- Gunakan volume pereaksi yang sama antara contoh dan larutan standar KHP.
- Evaluasi absorbansinya pada panjang gelombang 600 nm atau panjang gelombang 470 nm.
- Buat kurva kalibrasi.

#### 3.7 Prosedur

- Dinginkan peralihan-larian contoh yang sudah direfleks sampai suhu ruang untuk mencegah terbentuknya endapan. Jika perlu, saat peralihan sesekali tutup contoh dibuka untuk mencegah adanya tekanan gas.
- Biarkan suspensi mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur benar-benar jernih.
- Ukur contoh dan larutan standar pada panjang gelombang yang telah ditentukan (470 nm atau 600 nm).
- Pada panjang gelombang 600 nm, gunakan blanko yang tidak direfleks sebagai referensi.
- Jika konsentrasi KOK telah beda atau sama dengan di mana cakupan pengujian, pada panjang gelombang 470 nm, gunakan direfleks, amplitud, dan sudut refleksi.
- Ukur absorbansi blanko yang tidak direfleks yang memiliki panjang gelombang dan direfleks sebagai pengantar contoh uji. Akan memberikan absorbansi yang berbeda-beda.
- Perbedaan absorbansi antara contoh yang direfleks yang tidak direfleks adalah pengukuran KOK contoh uji.
- Plot perbedaan absorbansi antara blanko yang direfleks dan tidak direfleks terhadap nilai yang direfleks terhadap nilai KOK untuk masing-masing konsentrasi.
- Lakukan analisis duplo.

#### 3.8 Perhitungan

Nilai KOK =  $\frac{absorbansi}{absorbansi}$  x  $K_{OK}$

- Masukkan hasil pembagian absorbansi contoh uji ke dalam kurva kalibrasi.
- Nilai KOK adalah hasil pembagian konsentrasi contoh uji dan kurva kalibrasi.

### 4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

#### 4.1 Jaminan mutu

- Gunakan bahan kimia pro-analisa yang
- Gunakan alat gelas bersih dan sterilisasi
- Gunakan alat ukur yang terkalibrasi
- Gunakan air suling bebas ion yang untuk pembuatan larutan standar dan contoh uji
- Gunakan gelas ukur yang kalibrasi
- Lakukan analisis dalam angka efektif yang tidak lebih dari dua kali untuk masing-masing contoh uji.

#### 4.2 Pengendalian mutu

- a) Linearitas kurva kalibrasi ( $r$ ) harus lebih besar atau sama dengan 0,995
- b) Lakukan analisis blanko untuk kontrol kontaminasi. Kandungan organik (in an KOK) dalam larutan blanko harus lebih kecil dari batas deteksi
- c) Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analisis. Perbedaan persen relatif (*Relative Percent Different, RPD*) terhadap dua penentuan (replikasi) adalah lebih kecil atau sama dengan 5%, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$RPD = \frac{|X_1 - X_2|}{(X_1 + X_2)/2} \times 100\%$$

dengan pengertian:

- $X_1$  adalah konsentrasi KOK pada penentuan pertama,  
 $X_2$  adalah konsentrasi KOK pada penentuan kedua

Bila nilai RPD lebih besar dari 5%, pengujian harus diulang

#### 5 Rekomendasi

Kontrol akurasi dapat dilakukan dengan salah satu dari berikut ini:

- a) Analisis SRM.
- b) Lakukan analisis SRM (*Standard Reference Material*) untuk kontrol akurasi.
- c) Analisis blind sample.
- d) Memerikakan persen tembak pada uji blind sample, hingga <math>15\%</math> atau akurasi <math>10\%</math> hingga <math>15\%</math> dengan sertifikat CPV.
- e) Buat kartu kendali, *control chart* untuk akurasi analisis.

## Air dan air limbah- Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid, TSS*) secara gravimetri

### 1 Ruang lingkup

Metode ini digunakan untuk menentukan residu tersuspensi yang terdapat dalam contoh uji air dan air limbah secara gravimetri. Metode ini tidak termasuk penentuan bahan yang mengapung, padatan yang mudah menguap dan dekomposisi garam mineral.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### padatan tersuspensi total (TSS)

residu dan padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran pori kel mallas 200 atau lebih besar dari ukuran partikel koloid.

### 3 Cara uji

#### 3.1 Prinsip

Contoh uji yang telah dikawatir dengan gelas ukur yang terdapat dalam contoh uji yang tertahan pada saringan dengan ukuran pori kel mallas 200 atau lebih besar dari ukuran partikel koloid dengan menggunakan saringan dengan ukuran pori kel mallas 200 atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Jika padatan tersuspensi, mengambang, menguap dan dekomposisi garam mineral dan non-pada saringan pori mallas 200 atau lebih besar dari ukuran partikel koloid, maka contoh uji tidak dapat diestimasi TSS. Untuk contoh uji antara saringan dengan ukuran pori kel mallas 200 atau lebih besar dari ukuran partikel koloid.

#### 3.2 Bahan

- a) Kertas saring (pemeriksaan) dengan ukuran pori kel mallas 200
  - 1) Whatman grade 304-H dengan ukuran pori (Rende-Resistant) 15 µm (Standard for TSS in water analysis)
  - 2) Gelman type A/E, dengan ukuran pori (Rende-Resistant) 15 µm (Standard for TSS/TDS testing in sanitary water analysis procedures)
  - 3) E-D Scientific Expedites grade 181 (E-D brand grade 181) dengan ukuran pori (Particle Retention) 15 µm (Recommended for use in TSS/TDS testing in water and wastewater)
  - 4) Saringan dengan ukuran pori 45 µm
- b) Air suling

#### 3.3 Peralatan

- a) desikator yang berisi silika gel
- b) oven, untuk pengoperasian pada suhu 105°C ± 0,5°C dengan 0,1°C
- c) timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg
- d) pengaduk magnetik
- e) gelas ukur

- f) gelas ukur,
- g) cawan aluminium,
- h) cawan porselen/cawan *Gooch*,
- i) penjepit,
- j) kaca arloji, dan
- k) pompa vacuum

### 3.4 Persiapan dan pengawetan contoh uji

#### 3.4.1 Persiapan contoh uji

Gunakan wadah gelas atau botol plastik padat lenyap yang setara

#### 3.4.2 Pengawetan contoh

Awetkan contoh uji pada suhu 4°C, untuk memastikan bahwa kontaminasi mikroorganisme lemakop padatan. Contoh uji sebaiknya ditransfer ke wadah pada 24 jam.

#### 3.4.3 Pengurangan gangguan

- a) Pisahkan partikel besar yang terapung
- b) Rendam yang terdistribusi dalam partikel pada suhu yang rendah untuk memastikan menjebak air, untuk itu batasi contoh uji agar tidak menguapkan lebih banyak dari 20 mg
- c) Untuk botol tutup yang tidak memiliki wadah lenyap, gunakan gelas ukur yang memiliki dalam volume yang cukup untuk menampung sampel dan wadah lenyap yang sesuai untuk sampel
- d) Hindari melakukan pengalihan yang akan menimbulkan kontaminasi yang disebabkan oleh zat koloidal yang terdistribusi pada sampel

### 3.5 Persiapan pengujian

#### 3.5.1 Persiapan kertas saring atau cawan *Gooch*

- a) Letakkan kertas saring pada perlatan filtrasi. Pasang gelas ukur dan wadah cucukan dengan air suling berisikan 20 mL. Lanjutkan pembersihan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan hentikan pencucian
- b) Pindahkan kertas saring dan perlatan filtrasi ke dalam timbangan aluminium. Jika digunakan cawan *Gooch* dapat langsung dikeringkan
- c) Keringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, atau 110°C selama 3 jam, dan simpan dalam desikator bernadiah terbalik
- d) Ulangi langkah pada butir c) sampai diperoleh suhu stabil atau sampai penimbangan berat lebih kecil dan 4% terhadap penimbangan selanjutnya atau lebih kecil dari 0,5 mg

### 3.6 Prosedur

- a) Lakukan penimbangan dengan perlatan vakum. Berat saringan dengan secukupnya suling
- b) Aduk contoh uji dengan pipet/pada magnetik untuk memastikan terdistribusi yang baik nitrogen
- c) Pipet contoh uji ke dalam wadah lenyap padat lenyap yang telah dikalibrasi pada perlatan magnetik

- d) Cucu kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 ml, air suling, biakan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- e) Padatkan kertas saring secara hati-hati dan peralatan penyaringan dan susunlah ke wadah labu hampa aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan Gooch pindahkan cawan dan rangkaian alatnya.
- f) Keringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 100°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
- g) Ulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan timbang, timbangkan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

CATATAN 1: Jika fraksi sempurna membutuhkan waktu lebih dari 11 menit, perbesar diameter kertas saring atau kurangi volume contoh uji.

CATATAN 2: Ukur volume contoh uji yang membutuhkan berat kering total 20 mg sampai dengan 200 mg. Volume yang asing tidak memenuhi hasil minimum, dan esai volume contoh uji sampai 100 ml.

### 3.7 Perhitungan

$$\text{mg TSS per liter} = \frac{(A - B) \cdot 1000}{\text{Volume contoh uji ml}}$$

dengan pengkodean

- A adalah berat kertas saring (mg)
- B adalah berat kertas saring (mg)

## 4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

### 4.1 Jaminan mutu

- a) Gunakan peralatan bebas kontaminasi
- b) Gunakan alat ukur yang terkalibrasi
- c) Dikerjakan oleh analis yang kompeten
- d) Lakukan analisis dalam jangka waktu yang tidak melebihi waktu simpan maksimum 24 jam

### 4.2 Pengendalian mutu

- a) Lakukan analisis blanko untuk kontrol keabsahan
- b) Lakukan analisis duplikat untuk kontrol ketepatan waktu di Pabrik atau Relatif (Relative Percent Different atau RPD) terapan dua kali atau tiga kali untuk analisis dibawah 5% dan jangan menggunakan bersama-sama

$$RPD = \frac{(\text{Rata-rata} - \text{Rata-rata}) \cdot 100}{\sqrt{(\text{Rata-rata})^2 + (\text{Rata-rata})^2}}$$

dengan pengkodean

- a) adalah rata-rata hasil dua terapan pada dua analisis duplikat



$X_2$  adalah kandungan padatan tersuspensi pada penentuan ke- dua  
Jika nilai RFD lebih besar 5%, penentuan ini harus diulang

## 5 Rekomendasi

Cantumkan jenis alat ukur dan perlengkapan kerja yang digunakan

STANDAR

39

SK SNI M-48-1990-03

METODE PENGUJIAN KADAR AMONIUM  
DALAM AIR DENGAN ALAT  
SPEKTROFOTOMETER SERAPAN NESSLER



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

## DAFTAR ISI

Halaman

I	DESKRIPSI .....	1
1.1	Maksud dan Tujuan .....	1
1.1.1	Maksud .....	1
1.1.2	Tujuan .....	1
1.2	Ruang Lingkup .....	1
1.3	Pengertian .....	1
II	CARA PELAKSANAAN .....	2
2.1	Peralatan dan Bahan Penunjang Uji .....	2
2.1.1	Peralatan .....	2
2.1.2	Bahan Penunjang Uji .....	2
2.2	Persiapan Benda Uji .....	2
2.3	Persiapan Pengujian .....	2
2.3.1	Pembuatan Larutan Indikator Ammonium, NH <sub>4</sub> N .....	2
2.3.2	Pembuatan Larutan Bahan Ammonium, NH <sub>4</sub> N .....	3
2.3.3	Pembuatan Kurva Kalibrasi .....	3
2.4	Cara Uji .....	4
2.5	Perhitungan .....	4
2.6	Pelaporan .....	4

## I. DESKRIPSI

## 1.1 Maksud dan Tujuan

## 1.1.1 Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pelaksanaan pengujian kadar amonium,  $\text{NH}_4$  dalam air.

## 1.1.2 Tujuan

Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar amonium dalam air.

## 1.2 Ruang Lingkup

Lingkup pengujian meliputi:

- 1) cara pengujian kadar amonium yang terdapat dalam air antara 0,2 - 1,00 mg/L  $\text{NH}_4\text{-N}$ ;
- 2) penggunaan metode Nessler dengan alat spektrofotometer pada kisaran panjang gelombang 400-500 nm.

## 1.3 Pengertian

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:

- 1) kurva kalibrasi adalah grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan baku dengan hasil pembacaan serapan masuk yang biasanya merupakan garis lurus;
- 2) larutan induk adalah larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah;
- 3) larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembanding dalam pengujian.

## II. CARA PELAKSANAAN

### 2.1 Peralatan dan Bahan Penunjang Uji

#### 2.1.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan terdiri atas:

- 1) spektrofotometer sinar tunggal atau sinar ganda yang mempunyai kisaran panjang gelombang 190-900 nm dan lebar celah 0,2-2,0 nm, serta telah dikalibrasi pada saat digunakan;
- 2) pH meter, yang mempunyai kisaran pH 0-14, dengan ketelitian 0,1 dan telah dikalibrasi pada saat digunakan;
- 3) alat penyuling yang terbuat dari gelas borosilikat dengan kapasitas labu 500 mL dan dilengkapi dengan alat pengatur suhu;
- 4) pipet mikro 100, 250, 500 dan 1000  $\mu$ L;
- 5) labu ukur 500 dan 1000 mL;
- 6) gelas ukur 100 mL;
- 7) pipet ukur 10 mL;
- 8) labu erlenmeyer 100 dan 250 mL;
- 9) gelas piala 100 mL.

#### 2.1.2 Bahan Penunjang Uji

Bahan kimia yang berkualitas p.a dan bahan lain yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:

- 1) amonium klorida,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;
- 2) larutan Nessler;
- 3) larutan penyangga borat;
- 4) larutan natrium hidroksida,  $\text{NaOH}$ , 6N;
- 5) larutan asam sulfat,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 1N;
- 6) larutan asam borat, 2%;
- 7) kertas lakmus yang mempunyai kisaran pH 0-14.

#### 2.2 Persiapan Benda Uji

Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) sediakan contoh uji yang telah diambil sesuai dengan Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air SK SNI M-03-1989 F;

- 2) ukur 300 mL contoh uji secara duplo dan masukkan ke dalam labu penyuling 500 mL;
- 3) tambahkan 25 mL larutan penyangga borat serta beberapa butir batu didih;
- 4) tepatkan pH menjadi 9,5 dengan penambahan larutan natrium hidroksida 6N, menggunakan alat pH meter;
- 5) hidupkan alat penyuling dan atur kecepatan penyulingan 6-10 mL/menit;
- 6) tampung air sulingan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL yang telah diisi 30 mL larutan asam borat sebanyak 120 mL atau sampai tidak mengandung amonia yang dapat diketahui dengan kertas lakmus;
- 7) encerkan menjadi 300 mL dengan penambahan air suling;
- 8) benda uji siap diuji.

### 2.3 Persiapan Pengujian

#### 2.3.1 Pembuatan Larutan Induk Amonium, $\text{NH}_4\text{-N}$

Buat larutan induk 1000 mg/L  $\text{NH}_4\text{-N}$  dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) larutkan 3,819 g amonium klorida,  $\text{NH}_4\text{-Cl}$ , yang telah dikeringkan pada suhu  $100^\circ\text{C}$  selama 2 jam dengan 100 mL air suling di dalam labu ukur 1000 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera.

#### 2.3.2 Pembuatan Larutan Baku Amonium, $\text{NH}_4\text{-N}$

Buat larutan baku amonium dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) pipet 0, 250, 500, 1000 dan 2500  $\mu\text{L}$  larutan induk amonium dan masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 500 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar amonium-N sebesar 0,0; 0,5; 1,0; 2,5 dan 5,0 mg/L  $\text{NH}_4\text{-N}$ .

#### 2.3.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian kadar amonium;
- 2) ukur 50 mL larutan baku secara duplo dan masukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL;
- 3) tambahkan 1 mL larutan Nessler, kocok dan biarkan proses reaksi berlangsung paling sedikit selama 10 menit;

- 4) masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan-masuknya;
- 5) apabila perbedaan hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 2%, periksa keadaan alat dan ulangi tahapan 2) sampai dengan 4), apabila perbedaannya lebih kecil atau sama dengan 2%, rata-ratakan hasilnya;
- 6) buat kurva kalibrasi berdasarkan data tahap 4) di atas atau tentukan persamaan garis lurusnya.

#### 2.4 Cara Uji

Uji kadar amonium-N dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) ukur 50 mL benda uji dan masukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL;
- 2) tambahkan 1 mL larutan Nessler, kocok dan biarkan proses reaksi berlangsung paling sedikit selama 10 menit;
- 3) masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan-masuknya.

#### 2.5 Perhitungan

Hitung kadar amonium-N dalam benda uji dengan menggunakan kurva kalibrasi atau tentukan persamaan garis lurusnya dan perhatikan hal-hal berikut:

- 1) selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antara dua pengukuran duplo adalah 2%, rata-ratakan hasilnya;
- 2) apabila hasil perhitungan kadar amonium-N lebih besar dari 5,00 mg/L ulangi pengujian dengan cara mengencerkan benda uji.

#### 2.6 Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) parameter yang diperiksa;
- 2) nama pemeriksa;
- 3) tanggal pemeriksaan;
- 4) nomor laboratorium;
- 5) data kurva kalibrasi;
- 6) nomor contoh uji;
- 7) lokasi pengambilan contoh uji;
- 8) waktu pengambilan contoh uji.

- 9) pembacaan serapan masuk pertama dan kedua;
- 10) kadar dalam benda uji.



KEPUTUSAN  
MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP  
NOMOR 112 TAHUN 2003  
TENTANG  
BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK

MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 21 ayat (1) Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka dipandang perlu menetapkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik;

- Mengingat :
1. Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1997 Nomor 66, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3699);
  2. Undang-undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 60, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3834);
  3. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3833);
  4. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2000 tentang Kewenangan Pemerintah dan Kewenangan Provinsi Sebagai Daerah Otonom (Lembaran Negara Tahun 2000 Nomor 54, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3952);
  5. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Tahun 2001 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4161);

- Keputusan Presiden Nomor 2 Tahun 2002 tentang Perubahan Atas Keputusan Presiden Nomor 101 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, Dan Tata Kerja Menteri Negara;

#### MEMUTUSKAN:

Menetapkan: KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP TENTANG BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK.

#### Pasal 1

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan:

- Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restoran*), perkantoran, perniagaan apartemen dan asrama;
- Baku mutu air limbah domestik adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah domestik yang akan dibuang atau dilepas ke air permukaan;
- Pengolahan air limbah domestik terpadu adalah sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara bersama-sama (*kollektif*) sebelum dibuang ke air permukaan;
- Menteri adalah Menteri yang ditugasi untuk mengelola lingkungan hidup dan pengendalian dampak lingkungan.

#### Pasal 2

- Baku mutu air limbah domestik berlaku bagi usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (*restoran*), perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama.
- Baku mutu air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) berlaku untuk pengolahan air limbah domestik terpadu.

#### Pasal 3

Baku mutu air limbah domestik adalah sebagaimana tercantum dalam lampiran Keputusan ini.

Baku mutu air limbah domestik dalam keputusan ini berlaku bagi :

- a. semua kawasan permukiman (real estate), kawasan perkantoran, kawasan perniagaan, dan apartemen;
- b. rumah makan (restauran) yang luas bangunannya lebih dari 1000 meter persegi; dan
- c. asrama yang berpenghuni 100 (seratus) orang atau lebih.

#### Pasal 5

Baku mutu air limbah domestik untuk perumahan yang diolah secara individu akan ditentukan kemudian.

#### Pasal 6

- (1) Baku mutu air limbah domestik daerah ditetapkan dengan Peraturan Daerah Provinsi dengan ketentuan sama atau lebih ketat dari ketentuan sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini.
- (2) Apabila baku mutu air limbah domestik daerah sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) belum ditetapkan, maka berlaku baku mutu air limbah domestik sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini.

#### Pasal 7

Apabila hasil kajian Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup atau hasil kajian Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan dari usaha dan atau kegiatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 mensyaratkan baku mutu air limbah domestik lebih ketat, maka diberlakukan baku mutu air limbah domestik sebagaimana yang dipersyaratkan oleh Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup atau Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan.

#### Pasal 8

Setiap penanggung jawab usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama wajib :

- a. melakukan pengolahan air limbah domestik sehingga mutu air limbah domestik yang dibuang ke lingkungan tidak melampaui baku mutu air limbah domestik yang telah ditetapkan;
- b. membuat saluran pembuangan air limbah domestik tertutup dan kedap air sehingga tidak terjadi perembesan air limbah ke lingkungan;
- c. membuat sarana pengambilan sampel pada outlet unit pengolahan air limbah.

Pasal 9

- (1) Pengolahan air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 dapat dilakukan secara bersama-sama (kolektif) melalui pengolahan limbah domestik terpadu.
- (2) Pengolahan air limbah domestik terpadu harus memenuhi baku mutu limbah domestik yang berlaku.

Pasal 10

- (1) Pengolahan air limbah domestik terpadu sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 menjadi tanggung jawab pengelola.
- (2) Apabila pengolahan air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) tidak menunjuk pengelola tertentu, maka tanggung jawab pengolahannya berada pada masing-masing penanggung jawab kegiatan.

Pasal 11

Bupati/Walikota wajib mencantumkan persyaratan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 dalam izin pembuangan air limbah domestik bagi usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restoran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama.

Pasal 12

Menteri menunjuk kembali baku mutu air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 secara berkala, paling-lambatnya sekali dalam 5 (lima) tahun.

Pasal 13

Apabila baku mutu air limbah domestik daerah telah ditetapkan sebelum keputusan ini:

- a. lebih ketat atau sama dengan baku mutu air limbah sebagaimana dimaksud dalam Lampiran Keputusan ini, maka baku mutu air limbah domestik tersebut tetap berlaku;
- b. lebih longgar dari baku mutu air limbah sebagaimana dimaksud dalam Lampiran Keputusan ini, maka baku mutu air limbah domestik tersebut wajib disesuaikan dengan Keputusan ini selambat-lambatnya 1 (satu) tahun setelah ditetapkannya Keputusan ini.

Pasal 14

Pada saat berlakunya Keputusan ini semua peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan baku mutu air limbah domestik bagi usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restoran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama yang telah ada, tetap berlaku sepanjang tidak bertentangan dengan Keputusan ini.

Pasal 15

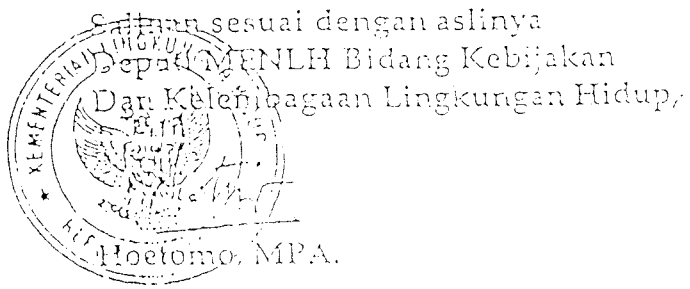
Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal: 10 Juli 2003

Menteri Negara  
Lingkungan Hidup

td

Nabiel Makarim, MPA, MSM



Lampiran  
Keputusan Menteri Negara  
Lingkungan Hidup,  
Nomor : 112 Tahun 2003  
Tanggal : 10 Juli 2003

BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK

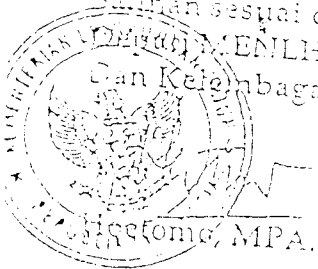
Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH		6 - 9
BOD	mg/l	100
TSS	mg/l	100
Minyak dan Lemak	mg/l	10

Menteri Negara  
Lingkungan Hidup,

td

Nabiel Makarim, MPA, MSM.

Salinan sesuai dengan aslinya  
Ditandatangani oleh Kepala  
Bidang Kebijakan  
Dan Kelembagaan Lingkungan Hidup.  
Nabiel Makarim, MPA.



# Lampiran 7

( Gambar Denah IPAL & SURAT – SURAT PERIJINAN )



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA

KANTOR PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN  
JALAN KENARI NO. 56 YOGYAKARTA

PEKERJAAN

PENYUSUNAN DOKUMEN DED IPAL KOMUNAL  
SUNGAI GAJAHWONG KOTA YOGYAKARTA

LOKASI

KOTA YOGYAKARTA

MENGETAHUI

KEPALA  
KANTOR PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN  
KOTA YOGYAKARTA

AGUS TRIWIDODO, SH.  
NIP. 010 172 235

MENGETAHUI

PEMIMPIN KEGIATAN

PIETER LAWOASAL, ST  
NIP. 490 030 446

JUDUL GAMBAR

DENAH IPAL

POTONGAN 1-1'

POTONGAN 2-2'

POTONGAN 3-3'

PERENCANA



**CV. KARYA SEJATI**

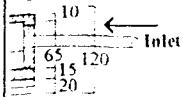
BABADAN RTI/157 TELP. (0274) 566698 KD VIII  
BANGUNTAPAN BANTUL YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA, TELP. (0274) 419068

TEAM LEADER

E.V. SUGIHARTO, ST

Penutup 10 cm

ting Balok 15 25



s. Batu Bata 1:4

Plat Lantai 15 cm

lantai Kerja 5 cm

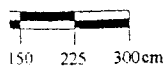
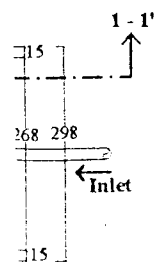
Asir Urug 10 cm

15

15

POTONGAN 1-1'

10cm



**-D VIII**





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN  
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330  
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

Yogyakarta, 13 September 2006

Nomor : 153/Kajur.TL/70/TL/VIII/2006  
Hal : Ijin Penelitian  
Lamp :

**Kepada Yth.**  
Bapak Kepala UPTSA, Yogyakarta  
Di Yogyakarta

*Assalammu' alaikum, wr.wb.*

Sehubungan dengan kegiatan Tugas Akhir Mahasiswa di Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, bersama ini kami selaku Ketua Jurusan memohon kepada Bapak untuk memberikan Ijin Penelitian di Instansi yang bapak pimpin kepada mahasiswa kami :

Nama	No MHS
Fachrimayandi	00513008
Fadillah Zen	00513038
Dudy Cahyadi	00513044
Sukrislan Ponda	00513072

Hasil Karya Ilmiah tersebut semata - mata bersifat dan bertujuan keilmuan dan tidak disajikan kepada pihak luar. Oleh Karena itu kami mohon perkenannya untuk dapat memberikan data/ keterangan/ sampel yang diperlukan oleh mahasiswa tersebut di atas.

Demikian permohonan kami atas perkenan dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Wassalammu' alaikum, wr.wb.

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan

  
Luqman Hakim, ST. MSi



## PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA

## DINAS PERIZINAN

Jl. Kenari No. 56 Yogyakarta 55165 Telepon 514448, 515865, 515866, 562682

EMAIL : perizinan@jogja.go.id EMAIL INTRANET : perizinan@intra.jogja.go.id

## SURAT IZIN

NOMOR : 070/1636  
3907/34

Dasar : Surat izin / Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta  
Nomor : 070/4652 Tanggal : 16/09/2006

Mengingat : 1. Keputusan Walikotamadya Kepala Daerah Tingkat II Yogyakarta  
Nomor 072/KD/1986 tanggal 6 Mei 1986 tentang Petunjuk Pelaksanaan  
Keputusan Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta, Nomor : 33/KPT/1986  
tentang : Tatalaksana Pemberian izin bagi setiap Instansi Pemerintah  
maupun non Pemerintah yang melakukan Pendataan / Penelitian  
2. Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 38/I.2/2004  
tentang : Pemberian izin / Rekomendasi Penelitian/Pendataan/Survei/KKN/  
PKL di Daerah Istimewa Yogyakarta

Dijijinkan Kepada : Nama : Dudy Cahyadi NO MHS / NIM : 0513044  
Pekerjaan : Mahasiswa FTSP -UII Yk  
Alamat : Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta  
Penanggungjawab : Andik Yulianto,ST  
Keperluan : Melakukan Penelitian dengan judul Proposal: EVALUASI SISTEM  
PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK TERDESENTRALISASI DENGAN  
IPAL KOMUNAL "ABR" DI KELURAHAN BUMIJO KECAMATAN JETIS,  
YOGYAKARTA

Lokasi/Responden : Kota Yogyakarta

Waktu : 16/09/2006 Sampai 16/12/2006

Lampiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan

Dengan Ketentuan : 1. Wajib Memberi Laporan hasil Penelitian kepada Walikota Yogyakarta  
(Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)  
2. Wajib Menjaga Tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat  
3. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan  
Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah  
4. Surat izin ini sewaktu-waktu dapat dibatalkan apabila tidak dipenuhinya  
ketentuan -ketentuan tersebut diatas

Kemudian diharap para Pejabat Pemerintah setempat dapat memberi  
bantuan seperlunya

Tanda tangan  
Pemegang Izin  
Dudy CahyadiDikeluarkan di : Yogyakarta  
pada Tanggal 20/09/2006

Kepala Dinas Perizinan Kota

  
Dra. M. PONTJOSIWI, W  
MP 010165621

## Tembusan Kepada :

1. Walikota Yogyakarta (sebagai laporan)
2. Ka. BAPEDA Prop. DIY
3. Ka. Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta
4. Camat Jetis Kota Yogyakarta
5. Lurah Bumijo Kota Yogyakarta
6. Yang bersangkutan



PEMERINTAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
BADAN PERENCANAAN DAERAH  
( B A P E D A )

Kepatihan, Danurejan, Yogyakarta - 55213  
Telepon : (0274) 589583, 562811 (Psw. : 209-219, 243-247) Fax. : (0274) 586712  
Website <http://www.bapeda@pemda-diy.go.id>  
E-mail : [bapeda@bapeda.pemda-diy.go.id](mailto:bapeda@bapeda.pemda-diy.go.id)

SURAT KETERANGAN / IJIN

Nomor : 070 / 4652

Membaca Surat : Dekan FTSP-UII Yk Nomor : 153/Kajur.TL.70/TL/VIII/2006  
Tanggal: 16 September 2006 Perihal : Ijin Penelitian  
Mengingat : 1. Keputusan Menteri Dalam Negeri No. 61 Tahun 1983 tentang Pedoman  
Penyelenggaraan Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan  
Departemen Dalam Negeri.  
2. Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 38 / I 2 / 2004 tentang  
Pemberian Ijin Penelitian di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Dijijinkan kepada :

Nama : DUDY CAHYADI No. Mhs/NIM : 0513044  
Alamat Instansi : Jl. Kaliurang Km 14,4, yOGYAKARTA  
Judul : EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK  
TERDESENTRALISASI DENGAN IPAL KOMUNAL "ABR" DI KELURAHAN  
BUMIJO KECAMATAN JETIS, YOGYAKARTA

Lokasi : Kota Yogyakarta

Waktunya : Mulai tanggal 16 September 2006 s/d 16 Desember 2006

1. Terlebih dahulu menemui / melaporkan diri Kepada Pejabat Pemerintah setempat ( Bupati / Walikota ) untuk mendapat petunjuk seperlunya;
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat;
3. Wajib memberi laporan hasil penelitiannya kepada Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta ( Cq. Kepala Badan Perencanaan Daerah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta );
4. Ijin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah;
5. Surat ijin ini dapat diajukan lagi untuk mendapat perpanjangan bila diperlukan;
6. Surat ijin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan - ketentuan tersebut di atas.

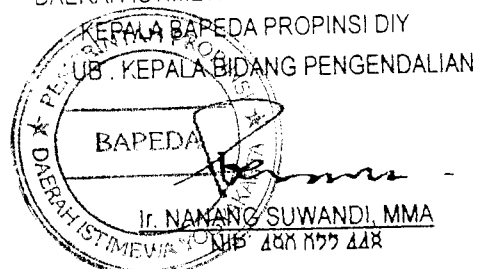
Tembusan Kepada Yth. :

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta  
( Sebagai Laporan )
2. Walikota Yogyakarta c.q Ka. Dinas Perizinan;
3. Ka. Dinas Kimpraswil Prop. DIY;
4. Dekan FTSP-UII Yk;
5. Yang Bersangkutan.

Dikeluarkan di : Yogyakarta

Pada tanggal : 16 September 2006

A.n. GUBERNUR  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA





PEMERINTAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
BADAN PERENCANAAN DAERAH  
( B A P E D A )

Kepatihan, Danurejan, Yogyakarta - 55213  
Telepon : (0274) 589583, 562811 (Psw. : 209-219, 243-247) Fax. : (0274) 586712  
Website <http://www.bapeda@pemda-diy.go.id>  
E-mail : [bapeda@bapeda.pemda-diy.go.id](mailto:bapeda@bapeda.pemda-diy.go.id)

SURAT KETERANGAN / IJIN

Nomor : 070 / 4652

Membaca Surat : Dekan FTSP-UII Yk Nomor : 153/Kajur.TL.70/TL/VIII/2006  
Tanggal: 16 September 2006 Perihal : Ijin Penelitian  
Mengingat : 1. Keputusan Menteri Dalam Negeri No. 61 Tahun 1983 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri.  
2. Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 38 / I 2 / 2004 tentang Pemberian Ijin Penelitian di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Dijijinkan kepada :

Nama : DUDY CAHYADI No. Mhs./NIM : 0513044  
Alamat Instansi : Jl. Kaliurang Km 14,4, yOGYAKARTA  
Judul : EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK TERDESENTRALISASI DENGAN IPAL KOMUNAL "ABR" DI KELURAHAN BUMIJO KECAMATAN JETIS, YOGYAKARTA

Lokasi : Kota Yogyakarta

Waktunya : Mulai tanggal 16 September 2006 s/d 16 Desember 2006

1. Terlebih dahulu menemui / melaporkan diri Kepada Pejabat Pemerintah setempat ( Bupati / Walikota ) untuk mendapat petunjuk seperlunya;
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat;
3. Wajib memberi laporan hasil penelitiannya kepada Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta ( Cq. Kepala Badan Perencanaan Daerah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta );
4. Ijin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah;
5. Surat ijin ini dapat diajukan lagi untuk mendapat perpanjangan bila diperlukan;
6. Surat ijin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan - ketentuan tersebut di atas.

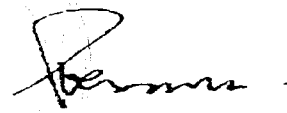
Tembusan Kepada Yth. :

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta  
( Sebagai Laporan )
2. Walikota Yogyakarta c.q Ka. Dinas Perizinan;
3. Ka. Dinas Kimpraswil Prop. DIY;
4. Dekan FTSP-UII Yk;
5. Yang Bersangkutan.

Dikeluarkan di : Yogyakarta

Pada tanggal : 16 September 2006

A.n. GUBERNUR  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
KEPALA BAPEDA PROPINSI DIY  
UB : KEPALA BIDANG PENGENDALIAN

  
Ir. NANANG SUWANDI, MMA  
NIP. 488 455 448