

TA/TL/2007/0206

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAN/DELI	
TGL. TERIMA :	12-12-2007
NO. JUDUL :	2779
NO. INV. :	5120002779001
NO. INDEK. :	202779

**TUGAS AKHIR**

**EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK  
TERDESENTRALISASI DI DAERAH SURYOWIJAYAN,  
KELURAHAN GEDONGKIWO, KECAMATAN MANTRIJERON,  
YOGYAKARTA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Teknik Lingkungan**



*Disusun Oleh :*

**Nama : Fadlillah Zen**  
**No. Mhs : 00 513 038**  
**Program Studi : Teknik Lingkungan**

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

**2007**

MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN  
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

*HALAMAN PENGESAHAN*

**TUGAS AKHIR**

**EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK  
TERDESENTRALISASI DAERAH SURYOWIJAYAN,  
KELURAHAN GEDONGKIWO, KECAMATAN MANTRIJERON,  
YOGYAKARTA**



Nama : Fadlillah Zen  
No. Mahasiswa : 00 513 038  
Program Studi : Teknik Lingkungan

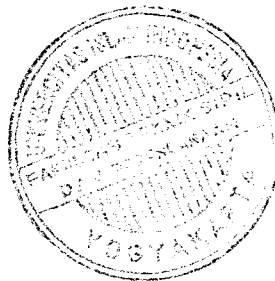
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. Widodo, MSC

Dosen Pembimbing II

Andik Yulianto, ST



Tanggal : 18/7/07

Tanggal : 18/7/07

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan buat :

Kedua Orang Tuaku,

Ayahanda H. Muhamad Djen dan Ibunda Hj. Siti Hadijah serta tuk kakaku Fuad Zen, Fuspasari Zen dan adikku Fajar Firdaus Zen atas do'a dan dukungan, kasih sayang serta perjuangan yang tiada hentinya selama ini.

Tuk adekku tercinta "Lela Rahmatullah" atas cinta, kasih dan sayangnya, yang senantiasa menemani dan selalu ada dalam setiap langkahku.

Temannya seperjuanganku, Dudi, Fukri dan Ponda atas nasehat, harapan dan support yang kalian berikan selama ini, semoga Allah SWT mewujudkan cita-cita kita semua amin

## MOTTO

*“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi sesudah Allah SWT memperbaikinya (Q.S. Al A'raf : 85)*

*“Niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan. (Q.S Al Mujadilah : 11)*

*Telah Nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). (Q.S Ar Ruum : 41 )*

## 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. Bapak Luqman Hakim, ST, MSi. selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Widodo, MSC selaku dosen pembimbing I, Dan juga Bapak Andik Yulianto, ST selaku dosen pembimbing II dalam pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Kasam, MT, Bapak Eko Siswoyo, ST, Bapak Hudori, ST, selaku dosen Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

4. Bapak Imanuddin selaku RW 02, Bapak Dwi Martanto selaku RT 13 serta semua warga Suryowijayan yang telah banyak memberikan bantuan pada saat penelitian berjalan sampai terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Mas Agus Adi Pranoto, SP yang selalu membantu dalam memberikan semua informasi.
6. Mas Iwan Ardiata, AMD, Bapak Tasyono, AMD selaku pembimbing Laboratorium Kualitas Lingkungan Universitas Islam Lingkungan.
7. Bapak, Ibu, Ka Fuad, Ka Sari, dan Adikku Fajar serta Keluarga besar saya yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan tidak lupa selalu memberikan doanya kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Adik Lela tercinta yang tak pernah menyerah dalam memberikan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Saudara-saudaraku di kontrakan Udin, Mahmud, Abu'e, Am'e, Affan, Mas Slamet dan Achenk, Sani, terima kasih atas do'anya
10. Bapak Wid di Imogiri yang memberikan ilmunya dan nasehatnya serta doa'nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Yudi, Eno, Arum atas kerjasamanya dalam memberikan bantuan dan masukan sehingga dapat terselesaikan tugas akhir ini.
12. Edo, Yoga yang telah banyak memberikan bantuan dalam pengambilan sampel dilokasi sehingga penelitian dapat terselesaikan tugas akhir ini.

13. Teman-teman angkatan '00 Fadli M. Nur, Udin, Edo, Aulia, Danang, Hendra tetap semangat dan yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.
14. 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.

*Wabillahittaufiq wal hidayah*

*Wassalaamu'alaikum Wr.Wb*

Yogyakarta, Juni 2007

Penulis

**Fadlillah Zen**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>ABSTRAK</b> .....	xix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
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.....	11
2.3	Iklm dan Curah hujan .....	11
2.4	Kondisi Sosial Ekonomi dan Budaya .....	12
2.5	Tata Guna Lahan.....	13
2.6	Gambaran Sistem.....	14
2.6.1	Jaringan penyambungan.....	16
2.6.2	Operasional dan pemeliharaan.....	17

## **BAB III. TINJAUAN PUSTAKA**

3.1	Pengertian Limbah Cair.....	18
3.2	Limbah Cair Domestik.....	22
3.2.1	Sifat Fisik.....	22
3.2.2	Sifat Kimia.....	26
3.2.3	Sifat Biologis.....	27
3.3	DEWATS.....	37
3.3.1	Teknik Pengolahan Sistem DEWATS.....	40
3.4	Klasifikasi Sistem Sanitasi.....	43
3.4.1	Sanitasi Komunal.....	44
3.5	Septik tank .....	45

3.5.1 Sejarah Septik tank.....	45
3.5.2 Perhitungan Efisiensi dari Parameter Kualitas Air Buangan ( $\eta$ ).....	55
3.6 Septik tank Susun (Anaerobic Baffled Reactor).....	55
3.6.1 Karakteristik Baffle Reaktor.....	56
3.7 Filter Anaerobik.....	59
3.7.1 Karakteristik Filter Anaerobik.....	60
3.8 Chemical Oxygen Demand (COD).....	62
3.9 Total Suspended Solid (TSS).....	64
3.10 Amoniak (NH <sub>3</sub> ).....	66
3.10.1 Sifat-sifat Amoniak.....	67
3.10.2 Sumber Amoniak.....	68
3.10.3 Pengaruh Amoniak terhadap lingkungan.....	69

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

4.1 Langkah-langkah Penelitian.....	71
4.1.1 Studi Literatur.....	72
4.1.1.1 Metodologi Penelitian.....	72
4.1.1.2 Karakteristik Air Buangan Domestik, Konstituen- konstituen yang Dominan.....	72
4.1.1.3 Study literatur Sistem Pengolahan Air buangan Terdesentralisasi (DEWATS).....	72

4.1.2	Kompilasi Data.....	72
4.1.2.1	Pengumpulan Data Sekunder.....	72
4.1.2.2	Pengumpulan Data Primer.....	72
4.2	Metodologi Sampling.....	72
4.2.1	Sampel Berupa Air Limbah.....	72
4.2.2	Populasi dan Sampel.....	74
4.2.2.1	Populasi.....	74
4.2.2.2	Sampel.....	75
4.2.2.3	Teknik Pengambilan Sampel.....	75
4.2.2.4	Menentukan Ukuran Sampel untuk Populasi.....	75
4.3	Jenis Penelitian.....	76
4.4	Waktu Pengambilan Sampel.....	76
4.4.1	Pengambilan Sampel Air Limbah.....	76
4.4.2	Pengambilan Sampel Kuisioner.....	76
4.5	Bahan Sampel yang di analisis.....	76
4.5.1	Sampel Air Limbah.....	76
4.5.2	Sampel Berupa Kuisioner.....	76
4.6	Metode Analisis Laboratorium.....	77
4.6.1	Metode Analisis Air Limbah.....	77
4.6.2	Metode Analisis Kuisioner.....	77

## BAB V. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data.....	78
5.1.1 Data Primer (kuisisioner,observasi).....	78
5.1.1.1 Data Penduduk.....	79
5.1.1.2 Tingkat Sosial Ekonomi.....	80
5.1.1.3 Tingkat Pendidikan Masyarakat.....	80
5.1.1.4 Status Rumah dan Fasilitas.....	81
5.1.1.5 Fasilitas Umum.....	82
5.1.1.6 Jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah.....	82
5.1.1.7 Tanggapan masyarakat tentang adanya system pengelolaan air limbah domestik secara komunal di RW 02/RT 13 Suryowijayan, Gedongkiwo, Yogyakarta.....	83
5.1.2 Data Primer (data sampel air limbah domestik).....	87
5.1.2.1 Analisa Kadar COD secara deskriptif.....	87
5.1.2.2 Analisa Kadar COD secara uji t-Test.....	88
5.1.2.3 Analisa Kadar TSS secara deskriptif.....	88
5.1.2.4 Analisa Kadar TSS secara uji t-Test.....	89
5.1.2.5 Analisa Kadar Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) secara deskriptif.....	89
5.1.2.6 Analisa Kadar Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) secara uji t-Test... 89	89

5.2	Pembahasan Data Primer (kuisisioner,observasi).....	90
5.2.1	Data Penduduk.....	90
5.2.2	Tingkat Sosial Ekonomi.....	91
5.2.3	Tingkat Pendidikan Warga.....	92
5.2.4	Status Rumah dan Fasilitasnya.....	93
5.2.5	Jenis,bentuk,sifat limbah yang dibuang dari rumah.....	94
5.2.6	Tanggapan masyarakat tentang adanya system pengelolaan air limbah.....	94
5.3	Pembahasan Data Primer (data sampel air limbah domestik).....	96
5.3.1	COD (Chemical Oxygen Demand).....	96
5.3.2	TSS (Total Suspended Solid).....	100
5.3.3	Amoniak (NH <sub>3</sub> ).....	103
5.4	Perbandingan Konsentrasi COD, TSS, Amonium dengan Standar Baku Mutu.....	104
5.5	Analisis beberapa parameter penunjang pada IPAL Komunal.....	107
5.5.1	Volume Reaktor IPAL Komunal Keseluruhan.....	107
5.5.2	Pengukuran Debit.....	107
5.5.3	Pengukuran Td (Detention Time) Reaktor IPAL keseluruhan.....	109

## **BAB VI. KESIMPULAN**

6.1	Kesimpulan.....	110
6.2	Saran.....	112

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Karakteristik bangunan pengolahan.....	16
<b>Tabel 2.2</b>	Hasil laboratorium 3 (tiga) bulan pertama operasional.....	17
<b>Tabel 3.1</b>	Karakteristik limbah cair domestik.....	25
<b>Tabel 3.2</b>	Jenis-jenis genud bakteri metana.....	33
<b>Tabel 3.3</b>	Hasil produk pemecahan komponen Anaerobik dan Aerobik.....	36
<b>Tabel 3.4</b>	Faktor-faktor yang berpengaruh dalam proses Anaerobik.....	36
<b>Tabel 3.5</b>	Perbandingan effluen pada septik tank antara satu kompartemen dan dua kompartemen.....	48
<b>Tabel 3.6</b>	Perbandingan effluen pada septik tank antara satu dan dua kompartemen.....	48
<b>Tabel 3.7</b>	Komposisi tipikal air limbah domestik yang tidak terolah.....	48
<b>Tabel 3.8</b>	Perbandinagan karakteristik dari air limbah tercampur dengan sumber lain.....	49
<b>Tabel 3.9</b>	Kriteria desain septik tank.....	52
<b>Tabel 3.10</b>	Karakteristik effluent dari septik tank konvensional.....	53
<b>Tabel 3.11</b>	Karakteristik kandungan limbah.....	53
<b>Tabel 3.12</b>	Baku mutu air limbah domestik.....	54
<b>Tabel 3.13</b>	Karakteristik effluen <i>septik tank</i> .....	54
<b>Tabel 3.14</b>	Case Study : Effluent septik tank dan kualitas air tanah (effluen dari sumur resapan).....	55

<b>Tabel 3.15</b>	Perbandingan rata-rata angka BOD <sub>5</sub> / COD .....	63
<b>Tabel 5.1</b>	Pemakaian Air Bersih .....	93
<b>Tabel 5.2</b>	Konsentrasi rata-rata COD, TSS, Amonium.....	106
<b>Tabel 5.3</b>	Data Pengukuran Debit.....	108



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Peta Daerah Istimewa Yogyakarta.....	8
<b>Gambar 2.2</b>	Peta Kelurahan Gedongkiwo .....	9
<b>Gambar 2.3</b>	Pipa Jaringan Saluran Limbah Domestik.....	10
<b>Gambar 2.4</b>	Lokasi penelitian kondisi riil perkampungan masyarakat .....	10
<b>Gambar 3.1</b>	Prinsip proses anaerobik yang disederhanakan.....	34
<b>Gambar 3.2</b>	Pengolahan air limbah DEWATS.....	42
<b>Gambar 3.3</b>	Sistem pengolahan air limbah DEWATS .....	43
<b>Gambar 3.4</b>	Gambaran ringkas sistem sanitasi komunal .....	45
<b>Gambar 3.5</b>	Septik tank susun (Anaerobik Baffled Reactor).....	56
<b>Gambar 3.6</b>	Filiter Anaerobik.....	60
<b>Gambar 3.7</b>	Skema siklus Nitrogen.....	56
<b>Gambar 4.1</b>	Diagram alir penelitian .....	71
<b>Gambar 4.2</b>	Lokasi titik pengambilan sampel.....	73
<b>Gambar 4.3</b>	Alat-alat yang digunakan dalam pengambilan sampel .....	74
<b>Gambar 5.1</b>	Diagram status kependudukan warga .....	79
<b>Gambar 5.2</b>	Diagram lama menetap.....	79
<b>Gambar 5.3</b>	Diagram tingkat pekerjaan masyarakat.....	80
<b>Gambar 5.4</b>	Diagram tingkat pendidikan masyarakat .....	80
<b>Gambar 5.5</b>	Diagram rata-rata air minum/bersih.....	81
<b>Gambar 5.6</b>	Diagram sumber air minum yang digunakan warga.....	81



<b>Gambar 5.7</b>	Diagram pengetahuan warga tentang keberadaan MCK umum ....	82
<b>Gambar 5.8</b>	Diagram jenis limbah cair yang dihasilkan warga.....	82
<b>Gambar 5.9</b>	Diagram besarnya pengetahuan warga tentang adanya IPAL Komunal.....	83
<b>Gambar 5.10</b>	Tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal.....	84
<b>Gambar 5.12</b>	Tingkat ketahuan warga terhadap masalah di IPAL.....	85
<b>Gambar 5.13</b>	Tingkat keterlibatan warga terhadap sistem komunal .....	86
<b>Gambar 5.14</b>	Grafik fluktuasi kadar COD air limbah domestik pada inlet, outlet .....	87
<b>Gambar 5.15</b>	Grafik fluktuasi kadar TSS air limbah domestik pada inlet, outlet.....	88
<b>Gambar 5.16</b>	Grafik fluktuasi kadar Amoniak air limbah domestik pada inlet, outlet.....	89
<b>Gambar 5.17</b>	Fluktuasi konsentrasi COD inlet jam 06.00 – 17,00 WIB.....	98
<b>Gambar 5.18</b>	Fluktuasi konsentrasi COD inlet jam 18.00 – 05.00 WIB.....	99

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran I : Hasil Pengukuran Parameter
2. Lampiran II : Uji Statistik T Test
3. Lampiran III : Perhitungan Td, Suhu, dan pH
4. Lampiran IV : Kuisisioner dalam Tabel
5. Lampiran V : SNI Metode Pengujian COD, TSS , Amoniak
6. Lampiran VI : Kepmen LH No. 112 Tahun 2003
7. Lampiran VII : Surat-Surat Perizinan
8. Lampiran VIII : Peta Desain IPAL



# EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK TERDESENTRALISASI DAERAH SURYOWIJAYAN, KELURAHAN GEDONGKIWO, KECAMATAN MANTRIJERON, YOGYAKARTA

Fadlillah Zen, Widodo, Andik Yulianto

## ABSTRAK

Masyarakat Daerah Suryowijayan 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 KPDL (Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan) kota Jogjakarta bekerjasama dengan DEWATS (Decentralized Wastewater Treatment System) sepakat untuk membangun IPAL di Daerah Suryowijayan.

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, dan 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 5,727%, TSS 86,14%, Amonium 34,92%. Untuk hasil analisa kuisisioner secara deskriptif menunjukkan 42,8% penduduk menetap >20 th, pekerjaan masyarakat 34,3% adalah Buruh dari jumlah warga keseluruhan dan 45,7 % adalah Wiraswasta, sedangkan 14,3 % berprofesi sebagai Karyawan Perusahaan dan 5,7 % adalah Pegawai Negeri Sipil (PNS), tingkat pendidikan masyarakat rata-rata, 22,8 % warga tamat SMU/SMK, 17,3 % warga tamat SMP, 42,8 %, warga tamat SD, 5,7 %, yang sama sekali tidak mengenyam pendidikan dan, 11,4 % warga yang pendidikannya sampai S1, 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. Dan hasil evaluasi menunjukkan kadar COD, TSS setelah diolah dan dibandingkan dengan standar baku mutu Kepuusan KepMenLH 112/2003, hasilnya di bawah standar, akan tetapi untuk Amonium tidak ada penurunan, cenderung tetap atau meningkat. Hal tersebut dikarenakan dalam kondisi anaerobik bakteri anaerob cenderung menghasilkan banyak gas-gas berbahaya misalnya gas amoniak.

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

**EVALUATION MANAGEMENT DOMESTIC WASTE  
DECENTRALIZED SYSTEM IN  
SURYOWIJAYAN, SUB DISTRICT GEDONGKIWO, DISTRICT  
MANTRIJERON, YOGYAKARTA**

Fadlillah Zen, Widodo, Andik Yulianto

**ABSTRACTION**

*Area public Suryowijayan before existence of IPAL is communal throw away direct domestic liquid waste to river and from the activity cause contents of Amonium COD and TSS underwater there are of river Winongo becoming height. Negative impact from [the] mentioned is the decline of River water quality Winongo. For The Purpose KPDI. (Office Operation Of Environmental Impact) town Yogyakarta work along with DEWATS (Decentralized Wastewater Treatment System) mutually agree to build IPAL in Area Suryowijayan.*

*This final task study the system performance efficiency of processing of IPAL as well as management of decentralized system in settling disposal is domestic. In this case data which required is kuisisioner, and observation, effluent sample (primary data) as well as regional map, technical data of installation DEWATS, topography (secondary data). Analysis which applied for data analysis is descriptive as well as data processing with method t-test. Analyse for third of the parameter relate at SNI M-70-1990-03 (COD), SNI 06-6989.3-2004 (TSS), SK SNI M-48-1990-03 (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>).*

*Analisis result show IPAL can reduce COD equal to 5,727%, TSS 86,14%, Amonium 34,92%. For analysis result kuisisioner descriptively show 42,8% resident fixed to thorium, work of public of 34,3% is Labour from amount of citizens overall and 45,7% is Entrepreneur, while 14,3% profession as Employees of Company and 5,7% is Civil public servant (PNS), level of education of mean public, 22,8% finish citizen SMU-SMK, 17,3% finish citizen SMP, 42,8%,, finish citizen SD, 5,7%,, very same not feel education and, 11,4% the education citizen until SL. usage of average of clean water 50-100 L/hr, source of water is taken most of water well of rest of which often yielded by mean from rest of water took a bath, cleaned, wc, mostly public in agreement with similar by it IPAL is communal as well as agreing to do conservancy of IPAL. And evaluation result show rate COD TSS after in processing and compared with standard standard quality of Decision Of KepMenLH 112/2003, the result is below the mark, however for Amonium there no degradation, tend to fixed or increase. The mentioned because of in condition of anaerobik anaerobic bacterium tended to to yield much dangerous gas for example ammonias gas.*

*Keyword : COD, TSS, Amonium, IPAL, Sistem is 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 di dalam 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 Yogyakarta 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 Yogyakarta. Salah satu daerah pemukiman padat yang hampir tidak ada lahan kosong untuk pembangunan alat pengolah limbah cair domestik (rumah tangga) adalah RT 13/RW 02, Daerah Suryowijayan, Kelurahan Gedongkiwo, Kecamatan Mantriweron, Yogyakarta. Warga Daerah Suryowijayan 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 diarkan langsung ke sungai Winongo tanpa ada pengolahan terlebih dahulu.

Untuk mencegah terjadinya pencemaran pada sungai Winongo, maka oleh pemerintah daerah Kota Yogyakarta diciptakanlah suatu program pembangunan instalasi pengolahan air limbah yang diinisiasi oleh Program Lingkungan Hidup Indonesia – 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 (KPDOL) 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 Kota Yogyakarta 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 :

1. Untuk mengetahui seberapa besar efisiensi kinerja penurunan kadar COD, TSS, dan  $\text{NH}_3$  (*Amoniak*) dalam Sistem Pengolahan Air Limbah di RT 13/RW 02 Suryowijayan, Kelurahan Gedongkiwo, Kecamatan Mantriweron , Kota Yogyakarta (ditinjau dari aspek teknis).
2. Apakah effluent dari IPAL komunal dengan sistem terdesentralisasi yang diterapkan di daerah RT 13/RW 02 Suryowijayan, Kelurahan Gedongkiwo, Kecamatan Mantriweron, Kota Yogyakarta 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 di Inlet dan Outlet IPAL komunal di RT 13/RW 02 Suryowijayan, Kelurahan Gedongkiwo, Kecamatan Mantriweron, Kota Yogyakarta.
2. Mengetahui effluent dari IPAL komunal dengan sistem terdesentralisasi yang diterapkan di daerah RT 13/RW 02 Suryowijayan, Kelurahan Gedongkiwo, Kecamatan Mantriweron, Yogyakarta 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 IPAL.

### 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 13/RW 02 Suryowijayan, Kelurahan Gedongkiwo, Kecamatan Mantriweron, Kota Yogyakarta.



2. Memberikan informasi mengenai konsentrasi air buangan warga RT 13/RW 02 Suryowijayan, Kelurahan Gedongkiwo, Kecamatan Mantriweron, Kota Yogyakarta 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 13/RW 02 Suryowijayan, Kelurahan Gedongkiwo, Kecamatan Mantriweron, Kota Yogyakarta.

#### **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 dalam menurunkan kandungan COD, TSS, dan  $\text{NH}_3$  di daerah RT 13/RW 02 Suryowijayan, Kelurahan Gedongkiwo, Kecamatan Mantriweron, Kota Yogyakarta.
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

## BAB II

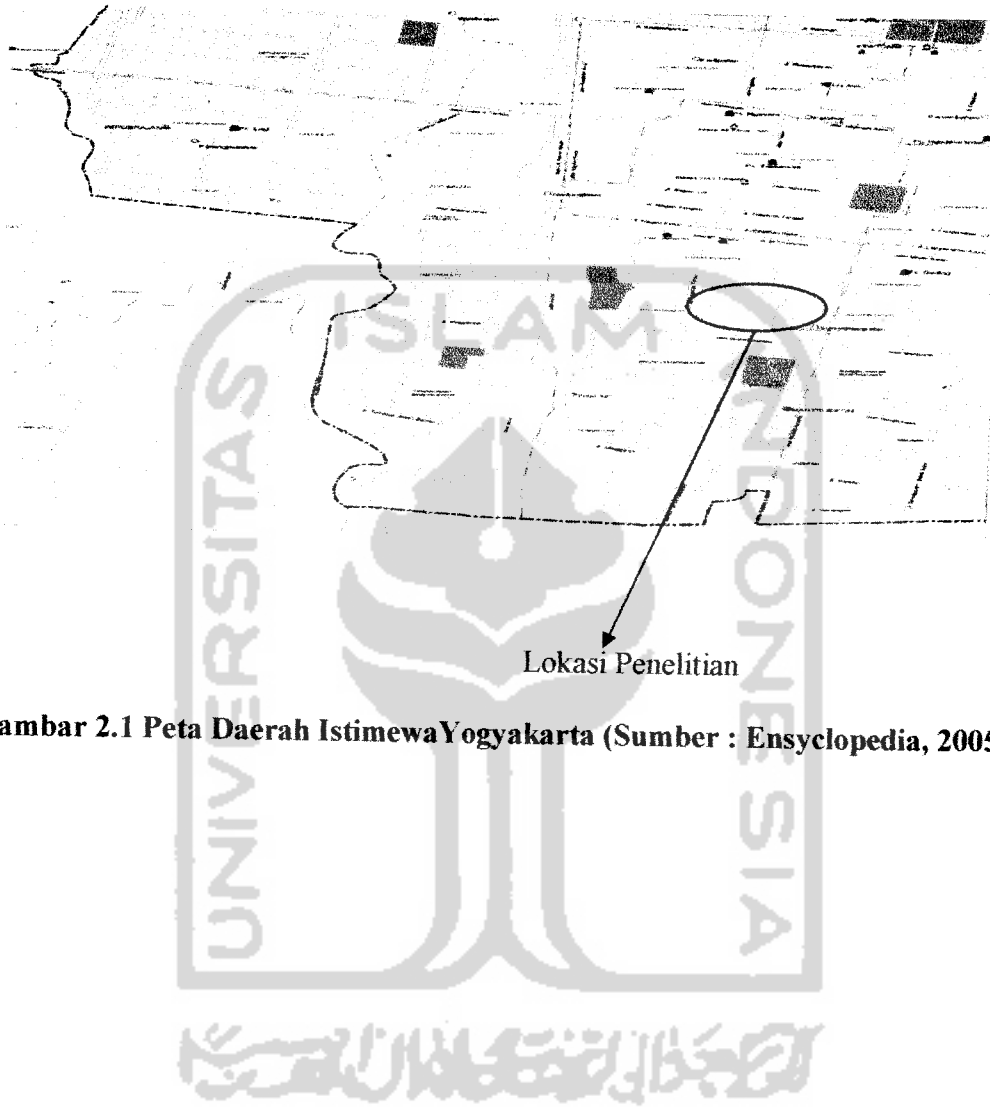
### GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

#### 2.1. Umum

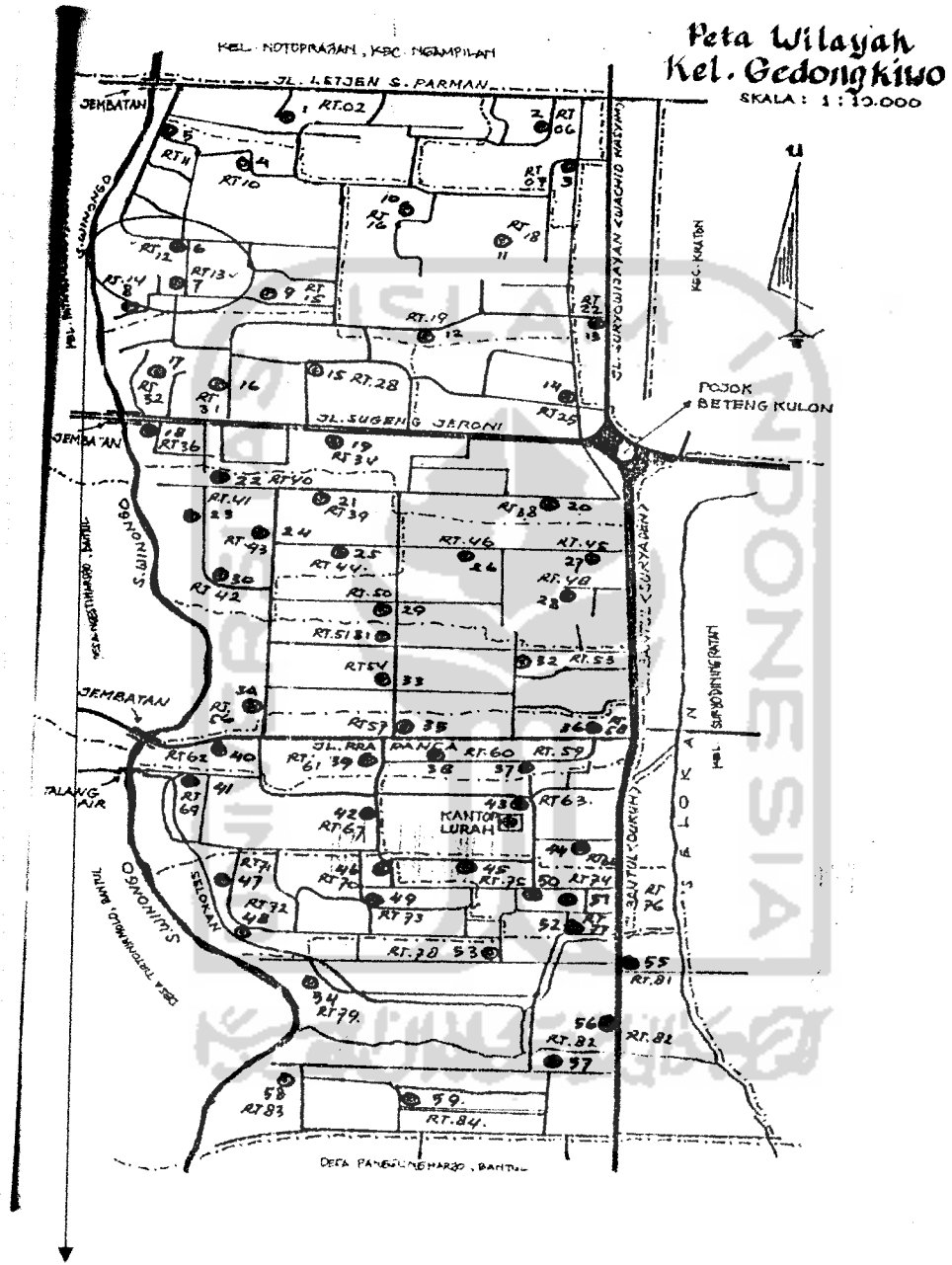
Daerah Suryowijayan pada awalnya adalah sebuah daerah yang sangat kecil yang berada di pinggir sebelah barat sungai Winongo, Kelurahan Gedongkiwo, Kecamatan Mantriweron, Kota Yogyakarta. Tetapi kemudian daerah Suryowijayan mengalami perkembangan hingga menjadi daerah yang padat penduduknya seperti sekarang ini. Perkembangan daerah Suryowijayan ini berawal dari bertambahnya jumlah penduduk yang ada di Kota Yogyakarta yang terus mengalami peningkatan penduduk pendatang maupun angka kelahiran tiap tahunnya. Penduduk yang semakin hari semakin bertambah di Kota Yogyakarta ini memerlukan tempat tinggal untuk kelangsungan hidupnya, karena lahan yang ada terbatas maka mereka terpaksa mencari lahan lain yang bisa dijadikan tempat tinggal dan akhirnya mereka memilih Daerah Suryowijayan untuk bertempat tinggal dan menetap

Kelurahan Suryowijayan memiliki luas lahan kurang lebih 3015 Km<sup>2</sup>, memiliki 6 RW dan 17 RT. Untuk wilayah RW 02 meliputi RT 12 dan RT 13, sedangkan khusus RW 02 terdapat kurang lebih 71 KK dengan rata-rata jumlah jiwa tiap KK adalah 5 orang, sedangkan jumlah penduduk daerah Suryowijayan seluruhnya kurang lebih adalah 1420 jiwa dengan kepadatan penduduknya adalah 4 jiwa/m<sup>2</sup>. Untuk lebih jelasnya mengenai gambaran riil daerah penelitian, maka dapat ditunjukkan pada gambar 2.1, 2.2, 2.3, dan 2.4 dibawah ini.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut:

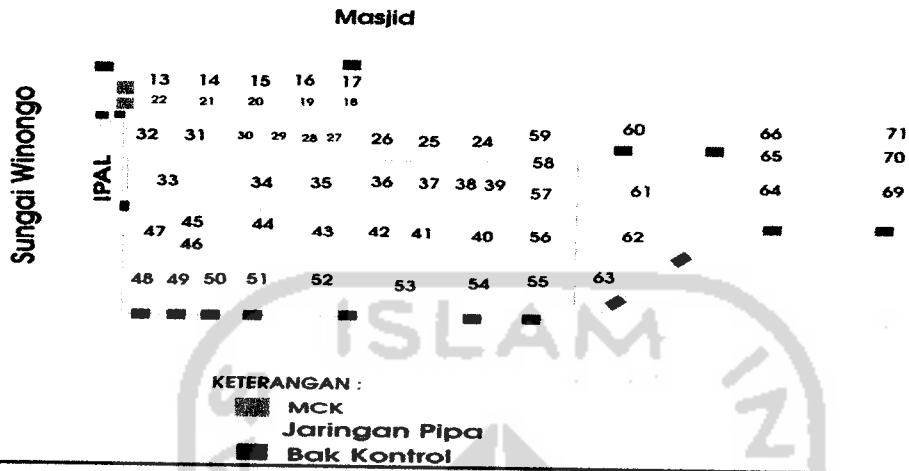


**Gambar 2.1 Peta Daerah Istimewa Yogyakarta (Sumber : Encyclopedia, 2005)**



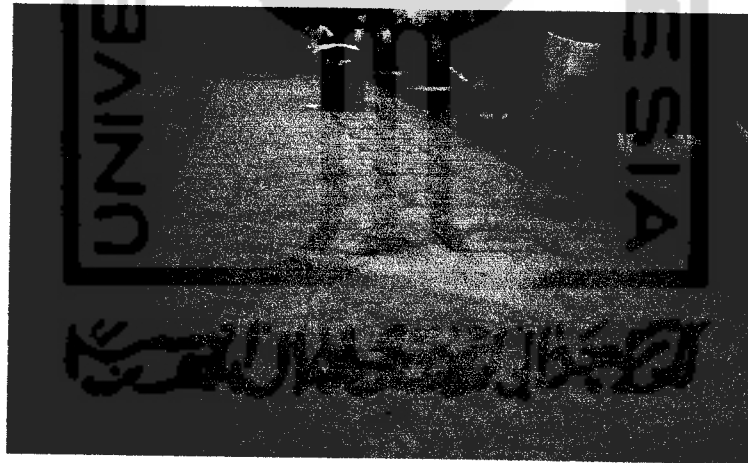
Lokasi Penelitian

Gambar 2.2 Peta Kelurahan Gedongkiwo (Sumber : Kelurahan Gedongkiwo)



**Gambar 2.3** Pipa Jaringan Saluran Limbah Domestik

(Sumber : Observasi Lapangan)



**Gambar 2.4** Lokasi Penelitian Kondisi Riil Perkampungan Masyarakat

( Sumber : Dokumentasi Pribadi )

## 2.2. GEOGRAFIS

- a. Ketinggian tanah dari permukaan laut : 113 m (dpa).
- b. Banyaknya curah hujan : 1785 - 1786 mm/tahun.
- c. Topografi ( dataran rendah, tinggi, pantai ) : Dataran rendah.
- d. Suhu udara rata-rata : 32 °C.
- e. Luas Desa/Kelurahan : 9046 Ha.

Batas Wilayah :

- a. Sebelah Utara : Kecamatan Ngampilar.
- b. Sebelah Selatan : Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul.
- c. Sebelah Barat : Kecamatan Wirobrajan dan Kecamatan Kasihan.
- d. Sebelah Timur : Kecamatan Kraton, Kelurahan Suryodiningratan.

## 2.3. Iklim dan Curah Hujan

Daerah Suryowijayan, Kelurahan Gedongkiwo, Kecamatan Mantriheron, Kota Yogyakarta, beriklim tropis dengan dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan dengan curah hujan antara 1785 – 1786 mm/tahun. Berdasarkan data monografi tahun 2006, suhu udara rata-rata adalah 32 °C.

#### 2.4. Kondisi sosial ekonomi dan budaya

Penduduk di Daerah Suryowijayan terdiri dari berbagai macam suku tetapi umumnya didominasi oleh masyarakat asli daerah Suryowijayan tersebut, yaitu suku Jawa. 95 %. Masyarakat disini adalah suku Jawa baik masyarakat asli maupun pendatang, sedang 5 % sisanya adalah selain Jawa. Hampir sebagian besar penduduk di desa Suryowijayan mempunyai pendidikan yang cukup, terbukti dengan adanya penduduk yang berprofesi sebagai Dosen, PNS, TNI, dll. Tetapi pada umumnya sebagian besar penduduk bermata pencaharian sebagai wiraswasta. Masyarakat disini memiliki variasi penghasilan rata-rata sebesar Rp.500.000,00 – Rp. 1.000.000,00 per bulan. Umumnya masyarakat daerah Suryowijayan 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 Suryowijayan 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 02 Daerah Suryowijayan merupakan wilayah berpenduduk padat dimana daerah terpadat adalah di wilayah RT 13 dengan 71 KK. 95 % keluarga di Daerah Suryowijayan 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 (lima) titik sumur yang mampu dimanfaatkan secara maksimal.

## 2.5. Tata guna lahan

Peruntukan :

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| a. Jalan               | : 12368 Ha. |
| b. Sawah dan Ladang    | : 3295 Ha.  |
| c. Bangunan Umum       | : 1311 Ha.  |
| d. Empang              | : 26 Ha.    |
| e. Pemukiman/Perumahan | : 6839 Ha.  |
| f. Jalur Hijau         | : 127 Ha.   |
| g. Pekuburan           | : 3321 Ha.  |
| h. Lain-lain           | : 301 Ha.   |

Penggunaan :

- |                          |             |
|--------------------------|-------------|
| a. Industri              | : 48181 Ha. |
| b. Pertokoan/Perdagangan | : 287 Ha.   |
| c. Perkantoran           | : 1477 Ha.  |
| d. Pasar Desa            | : 827 Ha.   |
| e. Tanah Wakaf           | : 156 Ha.   |



Status :

- a. Sertifikat hak milik : 2230 buah, 857376 Ha.
- b. Sertifikat hak guna usaha : 0 buah 0 Ha.
- c. Sertifikat hak guna bangunan : 43 buah 15472 Ha.
- d. Sertifikat hak pakai : 7 buah 26747Ha.
- e. Tanah bersertifikat : 22269 buah 0 Ha.
- f. Tanah bersertifikat melalui prona : 126 buah 0 Ha.
- g. Tanah yang belum bersertifikat : 0 buah 0 Ha.

## 2.6. Gambaran Sistem

Untuk masyarakat yang menggunakan sistem pengolahan melalui IPLC di Daerah Suryowijayan 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 Suryowijayan. 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 18 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 Suryowijayan dan perwakilan LPTP – DEWATS, maka lokasi IPAL yang disepakati adalah di wilayah RT 13, IPAL ini dibangun untuk 71 KK yang tersebar di RT 12 dan 13 dalam wilayah RW 02. 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**

<b>Tipe</b>	<b>Jenis Pengolahan</b>	<b>Jenis Air Limbah</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>kekurangan</b>
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 domestik 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 terurai dan tersuspensi.	Air limbah domestik 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 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 Suryowijayan di konstruksi pada bulan Juni 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 3 (tiga) bulan pertama operasional.**

Hasil Pemeriksaan			
Parameter	Inlet	Froses	Outlet
pH	7,88	7,66	7,7
Suhu	28,8	29,1	29,7
TSS	345	231	73,5
TDS	9	5	1
Nitrat	0.5047	0.30167	0.2505
Nitrit	0.0151	0.0029	0.0020
Amonium	12,2708	10,0377	2,2880
COD	41,1538	18,2692	17,7115
BOD	24,6992	9,4999	7,9701

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 tuangan terbagi menurut jenis dan macam buangnya, 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.  $\text{NH}_3$  (*Amoniak*)

6.  $\text{PO}_4$  (*Fosfor*)

Dalam aktivitas biologi dan kimia fosfor yang terjadi dalam air buangan banyak menghasilkan gas-gas seperti  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ , dan  $\text{CH}_4$  sebagai hasil dekomposisi zat organik,  $\text{N}_2$  dan  $\text{CO}_2$  yang berasal dari atmosfer.

(DEWAFS)

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 ( $\text{pH}=7$ ).

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 pembiakkan 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, miyayak 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, lemak dan minyak dan pestisida.
2. Kedua adalah limbah cair yang berasal dari kakus seperti sabun, shampoo, tinja, air seni.

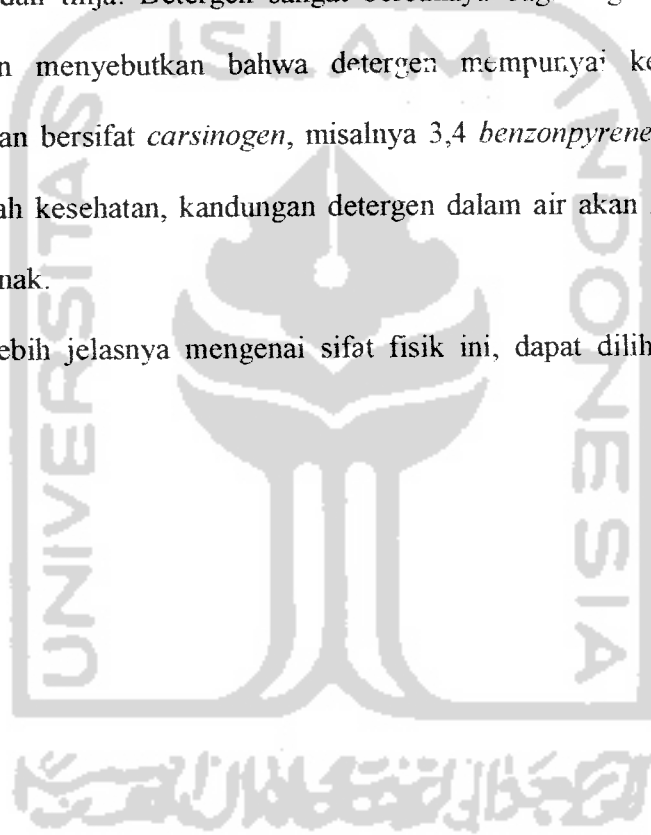
Limbah cair domestik menghasilkan senyawa organik berupa protein, karbohidrat, lemak dan asam nukleat. Jika limbah cair domestik ini dibuang ke sungai pada musim kemarau yang debit airnya turun, maka masukan bahan organik kedalam badan air akan mengakibatkan penurunan kualitas air yang disebabkan karena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

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 detergen dan tinja. Detergen sangat berbahaya bagi lingkungan karena dari beberapa kajian menyebutkan bahwa detergen mempunyai kemampuan untuk melarutkan bahan bersifat *carcinogen*, misalnya 3,4 *benzopyrene*, selain gangguan terhadap masalah kesehatan, kandungan detergen 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 limbah padat, garam, tanah, bahan organik yang halus, algae, organisme kecil.	Mematikan sinar, jadi mengurangi 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 alga.

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 dimetabolisme 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 infeksius 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.

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 di turunkan. Dalam hal ini peran mikroorganisme sebagai subjek penting dalam menurunkan konsentrasi air buangan sangatlah penting sehingga keberadaannya perlu dijaga dan diperhatikan dengan baik. Seperti halnya 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 :

1. N, S, P, C sebagai makanan.
2. O<sub>2</sub>
3. 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 2 (dua) bagian yaitu :

1. Proses pengolahan biologis secara aerobik

Proses pengolahan biologis secara aerobik berarti proses pengolahan biologis yang melibatkan oksigen didalamnya.

2. Proses pengolahan biologis secara anaerobik

Proses anaerob pada hakekatnya adalah proses perubahan 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 %),  $\text{CO}_2$  (25 - 45 %), dan sejumlah kecil unsur  $\text{H}_2\text{N}_2\text{H}_2\text{S}$

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 ( $\text{CH}_4$ ).

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  $\text{H}_2$  dan  $\text{CO}_2$ .

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.

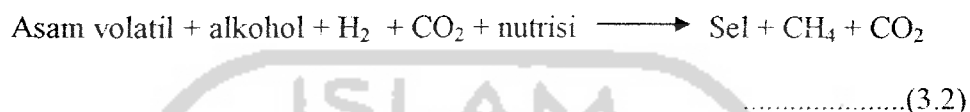
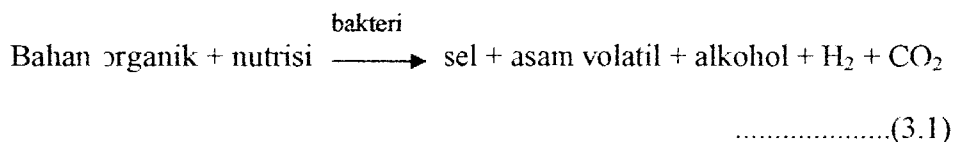
**Tabel 3.2 Jenis-jenis genus bakteri metana**

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

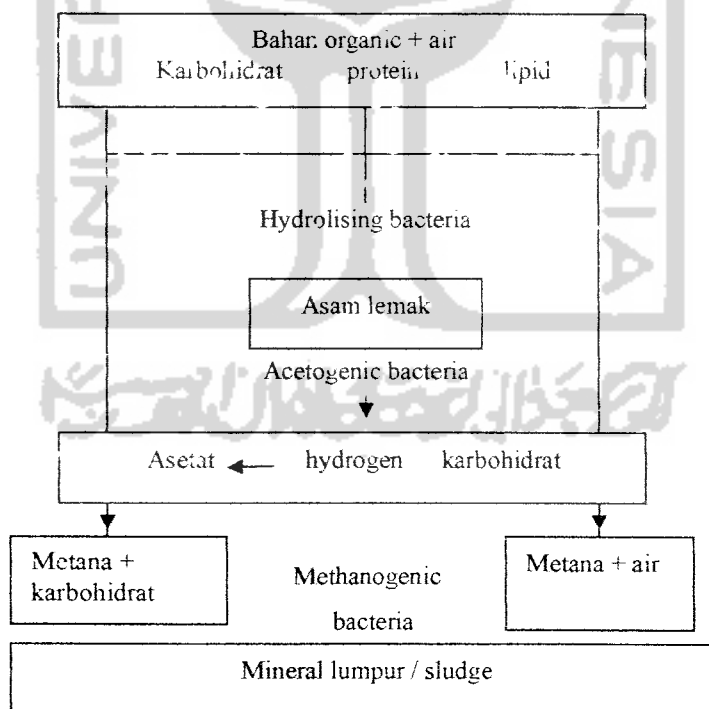
(Sumber : Ibnu, 2002)

Keempat jenis bakteri tersebut mampu mengoksidasi hidrogen dengan menggunakan CO<sub>2</sub> sebagai akseptor elektron. Proses fermentasi metana pada air limbah dapat menghasilkan komponen organik yang sangat beragam yang dapat dioksidasi oleh bakteri, karena bakteri metana 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 :



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 CO<sub>2</sub> 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. Methanbacterium 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 di bawah 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 nutrisi yang diperlukan untuk proses	Bahan-bahan organik biasanya mengandung nutrisi yang cukup baik untuk 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 )

### 3.3. 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 anaerobik sekunder pada *fixed bed filters (anaerobik filter)* or *baffled septik 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, tanah 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.

### 3.3.1. Teknik Pengolahan Sistem DEWATS

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

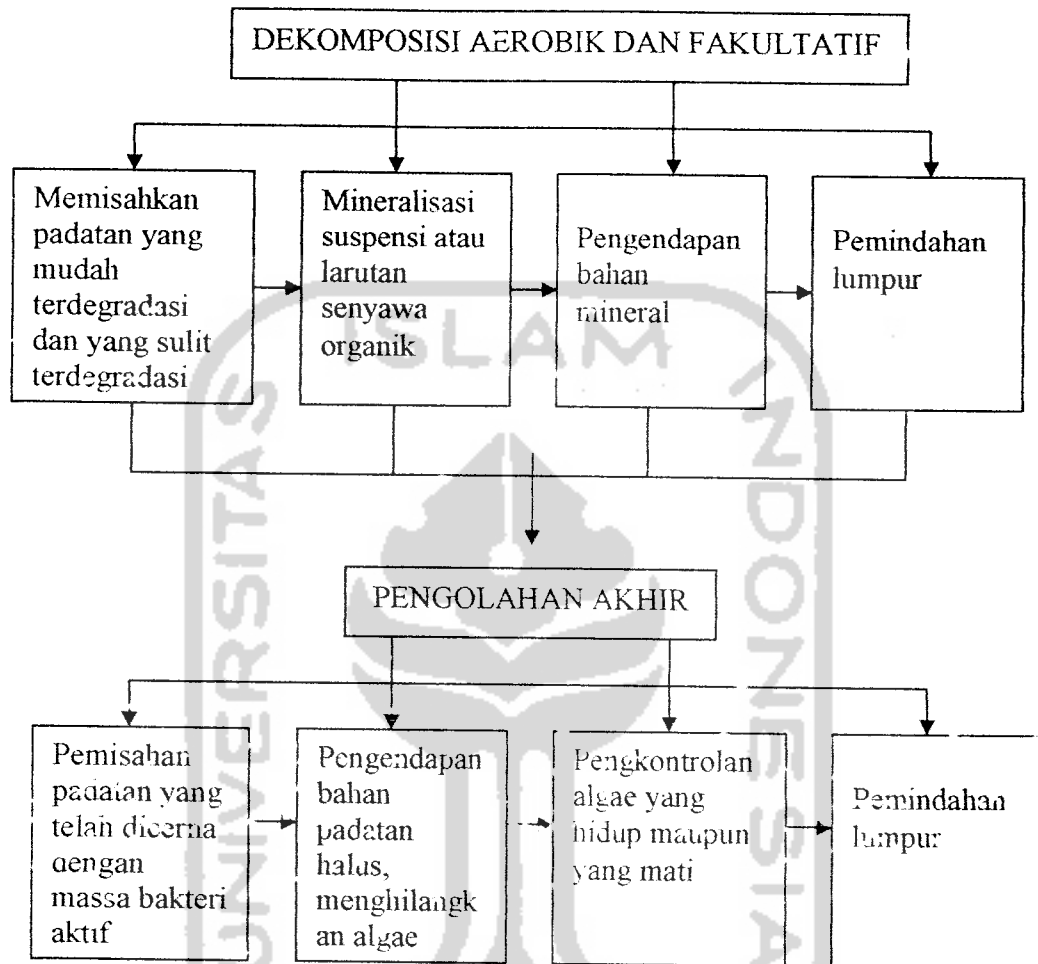
Penerapan rancang bangun DEWATS didasarkan pada prinsip perawatan yang sederhana dan berbiaya rendah/murah, karena bagian paling penting dari sistem ini beroperasi tanpa memerlukan input energi serta tidak dapat dimatikan dan dihidupkan dengan tiba-tiba.

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.

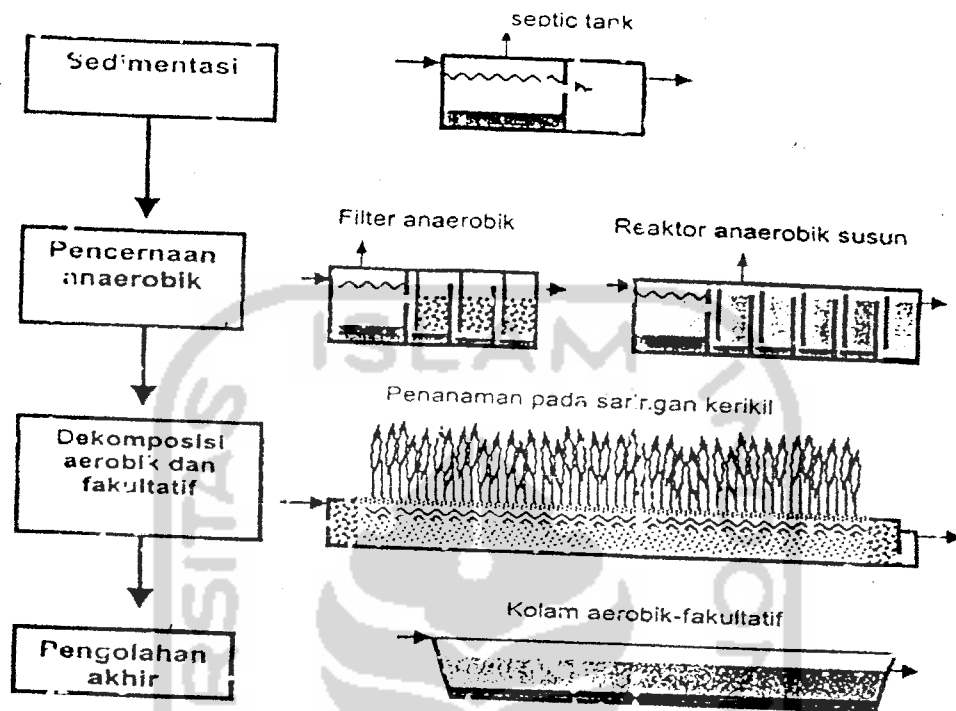
Aplikasi DEWATS berdasarkan pada 4 sistem pengolahan sebagai berikut :

1. Pengolahan primer dan sedimentasi dengan sistem septic tank.
2. Pengolahan sekunder, anaerob dengan *fixed bed reaktor* atau *baffle reaktor*.
3. Pengolahan tersier, aerob/anaerob pada sistem filter aliran bawah tanah.
4. Pengolahan tersier, aerob dan anaerob dengan sistem kolam.



Sumber : DEWATS

Gambar 3.2 Pengolahan Air Limbah DEWATS



Sumber : DEWATS

Gambar 3.3 Sistem Pengolahan Air Limbah DEWATS

#### 3.4. 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.

### 3.4.1. Sanitasi Komunal

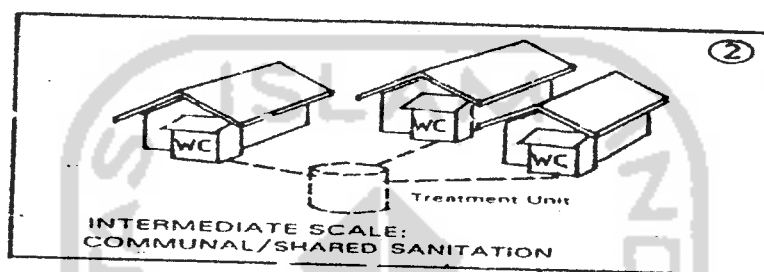
Di Kota Yogyakarta ada beberapa inisiatif masyarakat untuk pengelolaan limbah manusia, khususnya di wilayah yang tidak bisa dijangkau oleh jaringan air limbah. Kadang-kadang, masyarakat membangun satu pipa utama di sekitar daerah permukiman yang biasanya menuju sungai atau saluran irigasi. Kemudian warganya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

### 3.5. Septik Tank

#### 3.5.1. 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. 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. 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.

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



bel 3.5 Perl

dua

arakteristik

OD mg/L

SS mg/L

S ml/L

umber : Se

bel 3.6 Pe

d

arakterist

OD mg/L

SS mg/L

S ml/l.

umber : F

bel 3.7 F

Kont

SS

OD

trogen (

umber :

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 dipermukaan 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.

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

Karakteristik	Satu ruang			Dua ruang		
			%			%
	influen	effluen	removal	influen	effluen	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 effluen pada septik tank antara satu kompartemen dan dua kompartemen**

Karakteristik	Satu ruang			Dua ruang		
			%			%
	influen	effluen	removal	influen	effluen	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 dan kemudian mempelajari proses yang terjadi dan memberi nama “*Septic Tank*”. 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 di dalam septik tank adalah:

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

Instalasi pengolahan lumpur tinja adalah salah satu bentuk bangunan yang dibuat untuk mengolah lumpur tinja disedot dari septik tank penduduk.

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.

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. 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.

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 ini 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 di bawah 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 liter )
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	3 /1
-Rasio panjang tangki primer/sekunder	2 /1
-panjang tangki primer	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, di mana 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
Aikalinity,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 :

1. Semua kawasan permukiman (*real estate*), kawasan perkantoran, kawasan perniagaan dan apartemen.

2. Rumah makan (restauran) yang luas bangunannya lebih dari 1000 m<sup>2</sup>.
3. 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 Effluen Septiktank**

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 mL	10 <sup>6</sup> CFU / 100 mL

(Sumber : EPA, 2002)



**Tabel 3.14 Case Study : Efluen Septiktank dan Kualitas Air Tanah (effluen dari sumur resapan)**

Parameter (unit)	Statistik	Kualitas efluen septik tank	Kualitas air tanah pada h 0, 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)

### 3.5.2. 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)

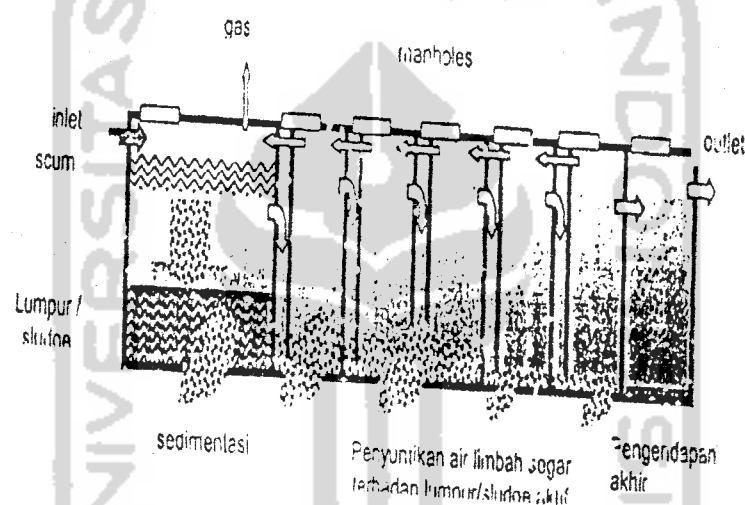
$X_2$  : Konsentrasi akhir (mg/l)

### 3.6. Septik Tank Susun (*Anaerobic Baffled Reactor*)

Septik tank susun (yang juga dikenal dengan *baffle septic tank* atau *baffle reactor*) 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 Septictank Susun (*Anaerobic Baffled Reactor*)

### 3.6.1. 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 pematangan/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 (empat) *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* septic 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 mikroorganismenya 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.

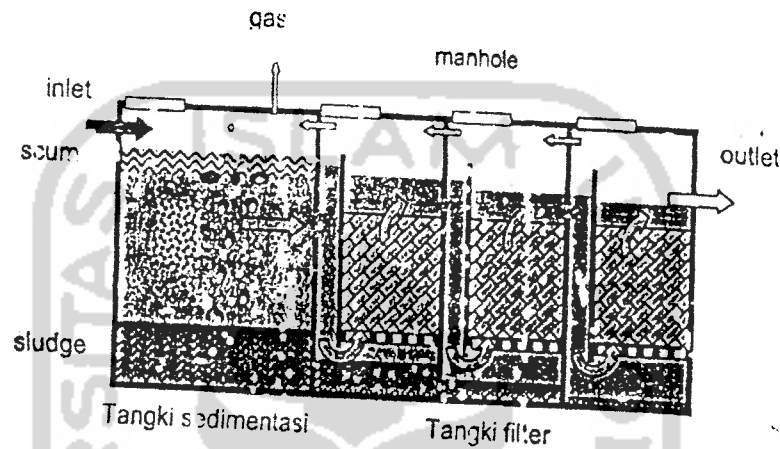
Meskipun interval pengurasan secara reguler diperlukan, hal penting yang perlu dijaga bahwa sebagian lumpur aktif harus disisakan dalam ruangan untuk menjaga proses pengolahan secara stabil

### 3.7. 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 3.5 Filter Anaerobik

### 3.7.1. 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 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> limbah harian.

Kelemahan : Ada kemungkinan tersumbat, clogging possible, keluaran/efluent 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 m<sup>2</sup> per m<sup>3</sup> volume yang ditempatinya.

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

### 3.8. 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 (*Benefield and Randall, 1980*)

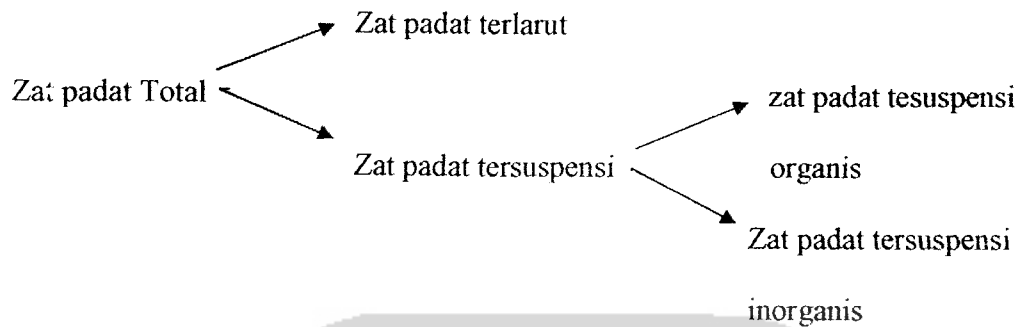
Parameter COD dalam suatu air limbah merupakan parameter utama, besar kecilnya *COD* akan mempengaruhi jumlah pencemar oleh zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologi dan mengakibatkan kurangnya jumlah oksigen terlarut dalam air.

### 3.9. 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.

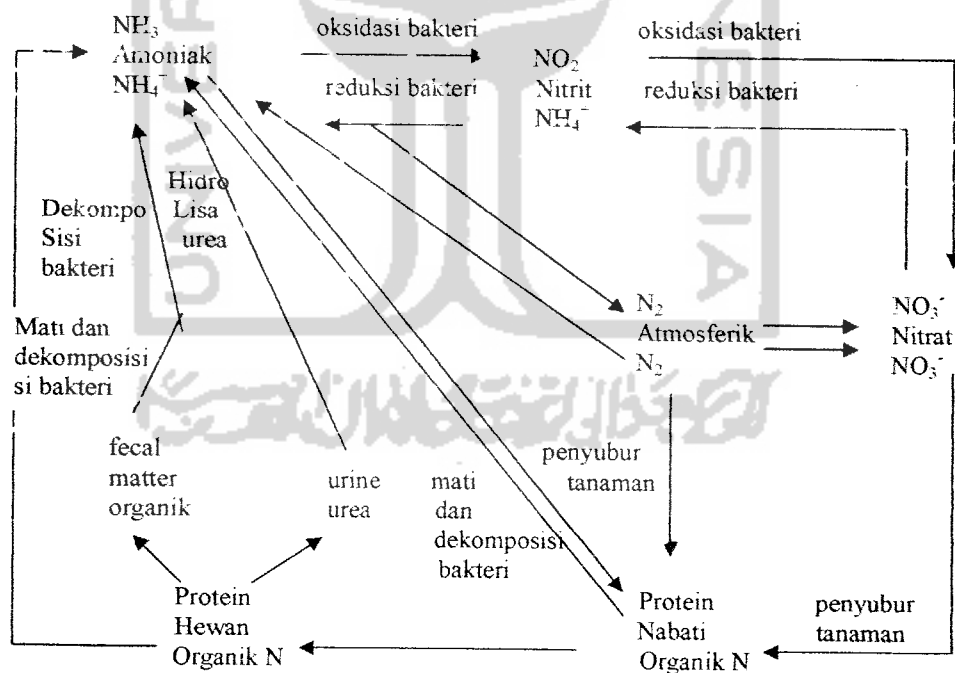
Penentuan zat padat terendap ini dapat melalui volumenya, disebut analisa volume lumpur (*sludge volume*), dan dapat melalui beratnya disebut analisa lumpur kasar atau umumnya disebut zat padat terendap (*settleable solids*).

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).

### 3.10. Amoniak ( $\text{NH}_3$ )

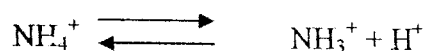
Amoniak merupakan hasil dekomposisi dalam bentuk bebas sebagai  $\text{NH}_3$  maupun dalam bentuk ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) masuk ke lingkungan kita dan makhluk yang mati diikuti dekomposisi bakteri dari protein hewani maupun nabati, dekomposisi dari kotoran binatang dan manusia dan reduksi nitrit ke amoniak. seperti terlihat dalam gambar 3.7.



Sumber : (Tchobanoglous dan Burton, 1983).

Gambar 3.7 Skema Siklus Nitrogen

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 cepat dan cenderung menaikkan pH larutan (limbah). Reaksi bolak-balik dari perubahan tersebut, yaitu :



Perbandingan ion amonium dengan molekul *amonium hidroksida* adalah merupakan fungsi pH. Dalam pH 7 amoniak lebih banyak berbentuk ion amonium.

Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni (*urine*) dan tinja (*feces*) juga dari oksidasi zat organik ( $\text{H}_a\text{O}_b\text{C}_c\text{N}_d$ ) secara mikrobiologis yang berasal dari alam atau air buangan industri dan penduduk (Alaerts, 1984).

### 3.10.1. Sifat-sifat Amoniak

1. Amoniak adalah suatu zat kimia yang tidak menunjukkan adanya warna, ini merupakan suatu karakteristik. Dan jika diberi cahaya kemampuan warna akan sedikit nampak berupa gas yang terlarut dalam air, tetapi gas yang tercampur mempunyai ikatan lebih dari 16 berupa amoniak (Tchobanoglous, 1979).

2. Merupakan gas yang tidak berwarna dan berbau busuk. Disimpan dalam keadaan cair pada tekanan 10 (sepuluh) atmosfer, titik leleh  $-77^{\circ}\text{C}$  dan titik didih  $-33^{\circ}\text{C}$ .
3. Bila terkena api, gas ini mudah meledak dan gas amoniak menyala pada suhu  $629^{\circ}\text{C}$ .
4. Bersifat basa karena dapat membirukan lakmus merah.
5. Amoniak apabila dilarutkan dalam air akan membentuk Amonium hidroksida pada derajat asam  $\pm 7$ .
6. Amoniak dalam keadaan basa apabila ditambah *reagen nessler* (suatu larutan  $\text{K}_2\text{HgI}_4$  yang alkalis) akan terbentuk warna coklat kuning, kalau terdapat banyak amoniak akan terjadi endapan coklat.

### 3.10.2. Sumber Amoniak

Amoniak dalam air permukaan dapat berasal dari :

1. Air seni (*urine*)

Kandungan amoniak dalam air seni sebesar 27,40 mg/l.

2. Tinja (*feces*)

Kandungan amoniak dalam tinja sebesar 3,84 mg/l.

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.

### 3.10.3. 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, *fosfin* ( $PH_4$ ) 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 :

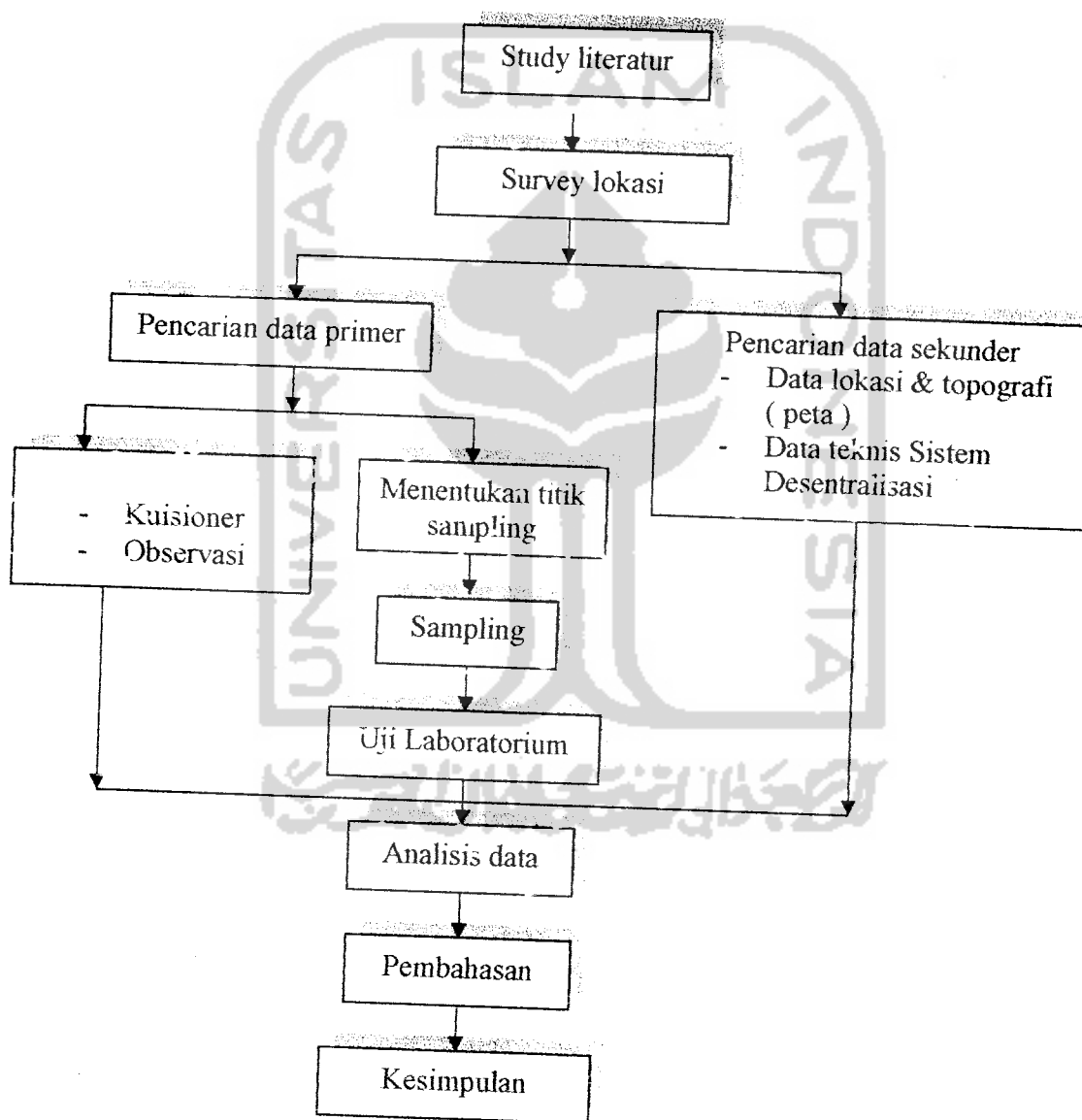
1. Dapat mengakibatkan korosi pada pipa besi
2.  $\text{NH}_3\text{-N}$  pada konsentrasi yang tinggi merupakan racun bagi ikan.
3. Konversi dari  $\text{NH}_4^+$  menjadi  $\text{NO}_3^-$  mempergunakan oksigen terlarut dengan jumlah besar.
4.  $\text{NH}_3$  dan  $\text{NO}_3^-$  dengan konsentrasi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



## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1. Langkah-Langkah Penelitian



Gambar 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 IPAL Komunal di Daerah Suryowijayan, Kota Yogyakarta.

##### **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,  $\text{NH}_3$
2. Parameter fisika : TSS

#### **4.2. Metodologi Sampling**

##### **4.2.1. Sampel Berupa Air Limbah**

Lokasi pengambilan sampel pada IPAL komunal di Daerah Suryowijayan, Kota Yogyakarta 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 4.2. Pengambilan menggunakan alat bottle water volume 250 ml, bekker glass 500 ml untuk analisis parameter kimia air buangan domestik. Untuk lebih jelasnya mengenai alat-alat untuk pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 4.3. Untuk analisis sampel direncanakan dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

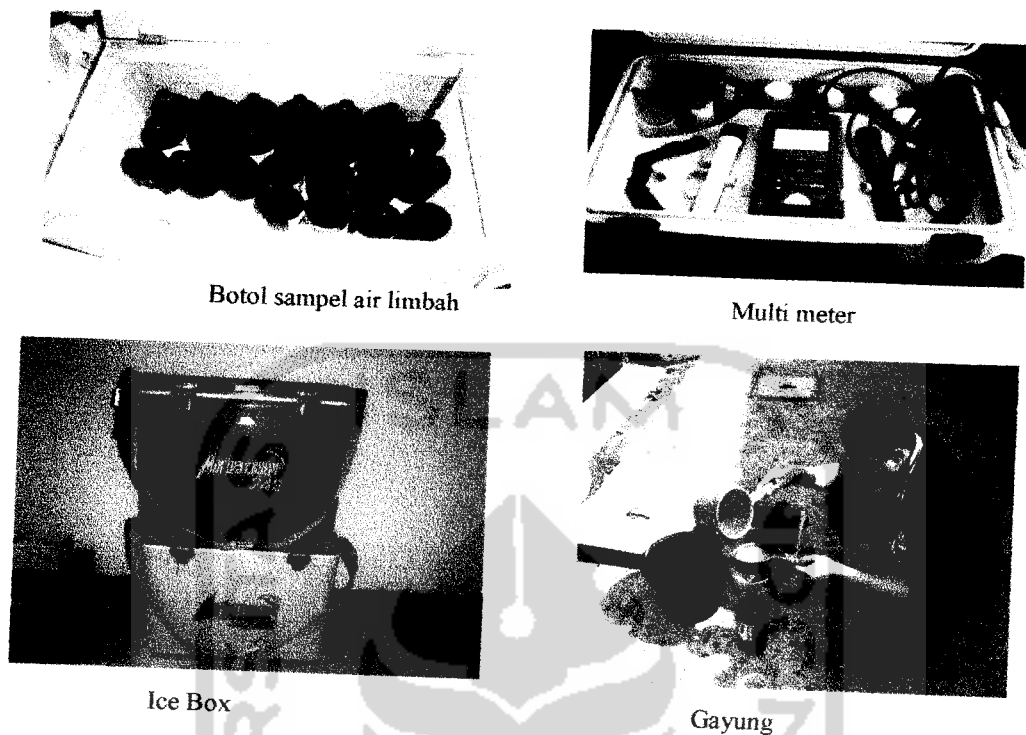


lokasi inlet



lokasi outlet

**Gambar 4.2 lokasi titik pengambilan sampel**



**Gambar 4.3** 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 : 71 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 71 KK. Penentuan jumlah responden sampel dapat dirumuskan sebagai berikut :

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

$$71 \text{ KK} \times 50 \% = 35,5 \text{ responden} \approx 36 \text{ responden}$$

$$\text{RT 13} = \{69 \text{ kk} : 71 \text{ kk}\} \times 36 \text{ responden} = 34,9 \text{ responden} \approx 35 \text{ responden}$$

### **4.3. Jenis Penelitian**

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

### **4.4. Waktu Pengambilan Sampel**

#### **4.4.1 Pengambilan Sampel Air Limbah**

Pengambilan sampel direncanakan dilakukan pada tanggal 21 - 22 Desember 2006 waktu sekitar pukul 06.00 – 05.00 WIB yang akan diambil per jam.

#### **4.4.2 Pengambilan Sampel Kuisisioner**

Pengambilan sampel direncanakan 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 Suryowijayan, Kota Yogyakarta. (diambil dari *intet* 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 Suryowijayan.

#### 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 Kuisioer

Metode analisis kuisioer 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 (kuisisioner, 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 kuisisioner 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 atau 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.

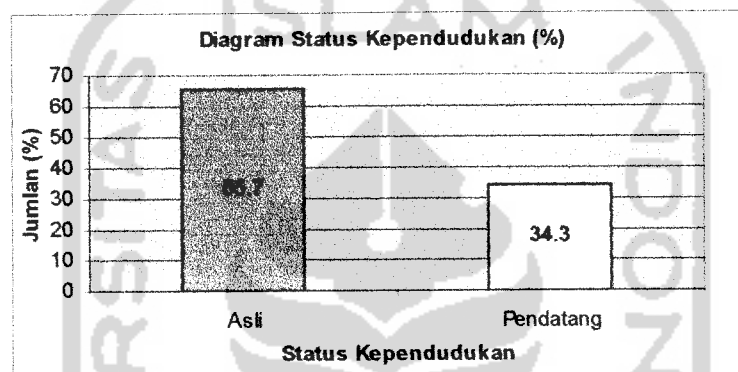
Data yang telah dikumpulkan, untuk keperluan laporan dan atau analisis selanjutnya, perlu diatur, disusun, dan disajikan dalam bentuk deskriptif atau gambaran yang jelas dan baik. Dalam analisis data kali ini yang akan digunakan adalah analisa deskriptif yang mana secara garis besarnya penyajian data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



### 5.1.1.1. Data Penduduk

#### 1. Status kependudukan

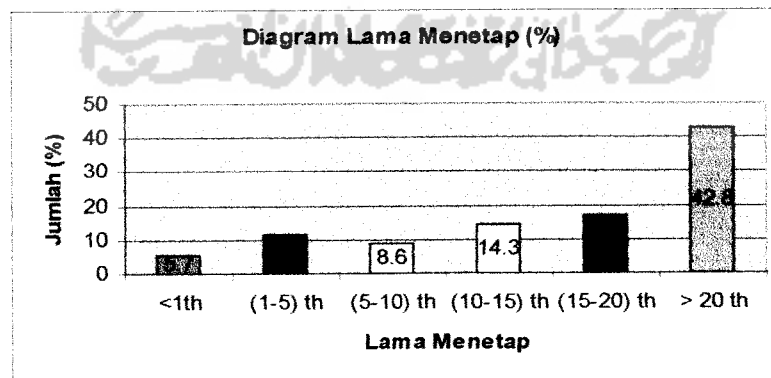
Status kependudukan disini menggambarkan mengenai penduduk asli atau dari luar daerah yang menempati area tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Diagram Status kependudukan warga

#### 2. Lama menetap

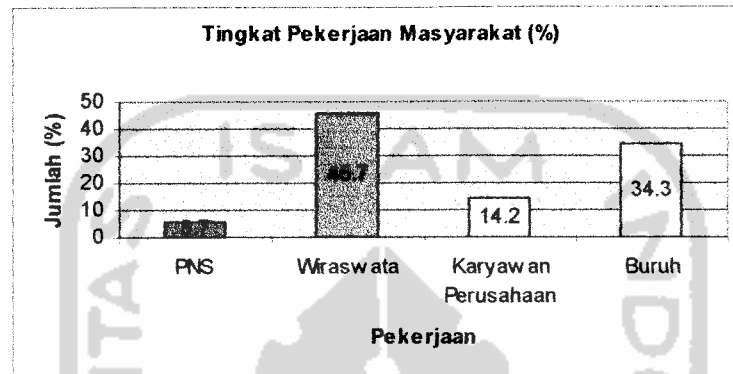
Disini akan digambarkan mengenai rata-rata lama tinggal masyarakat di daerah tersebut. Untuk lebih jelasnya terdapat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 Diagram lama menetap

### 5.1.1.2. Tingkat Sosial Ekonomi

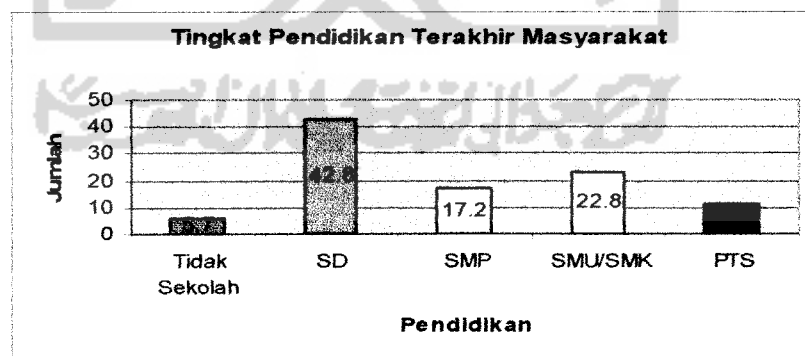
Pada sub bab ini akan digambarkan tentang tingkat pekerjaan masyarakat setiap harinya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.3 di bawah ini.



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 di bawah ini.



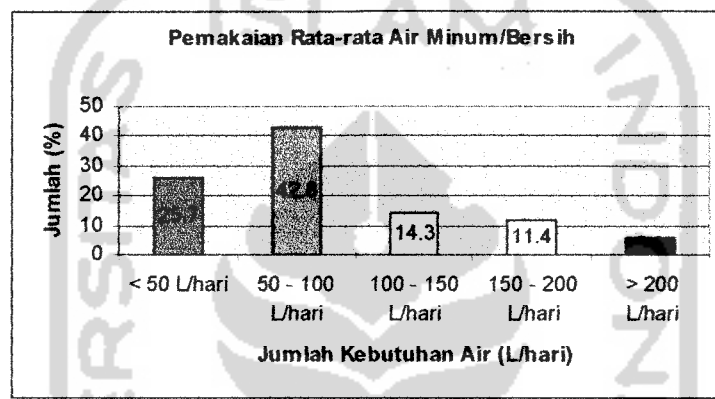
Gambar 5.4 Diagram Tingkat pendidikan masyarakat

#### 5.1.1.4. Status Rumah dan Fasilitasnya

Status rumah dan fasilitasnya menyangkut tentang :

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

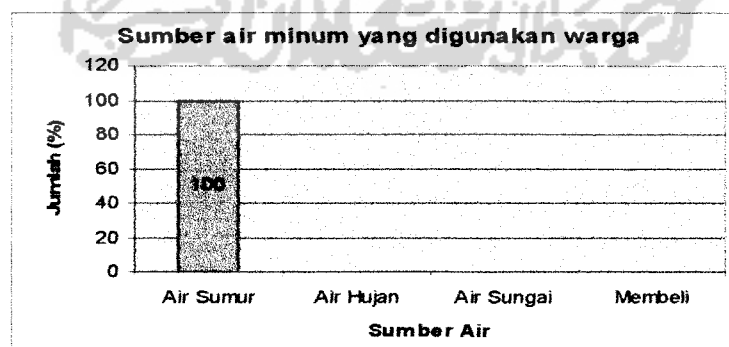
Menggambarkan tentang pemakaian air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.5 di bawah ini.



Gambar 5.5 Diagram rata-rata air minum/bersih

##### 2. Sumber air minum/air bersih

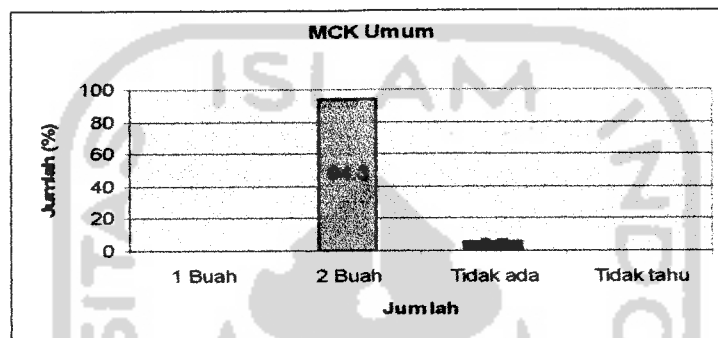
Gambaran tentang sumber air yang sering dipergunakan masyarakat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.6 di bawah ini.



Gambar 5.6 Diagram sumber air minum yang digunakan warga

### 5.1.1.5. Fasilitas Umum

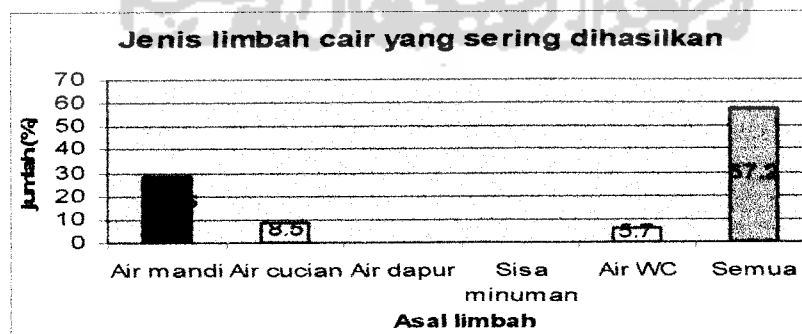
Menerangkan tentang gambaran jumlah MCK umum yang digunakan oleh warga khususnya bagi warga yang tidak mempunyai kamar mandi sendiri setiap harinya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.7 di bawah ini.



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 di bawah ini.



Gambar 5.8 Diagram jenis limbah cair yang dihasilkan warga

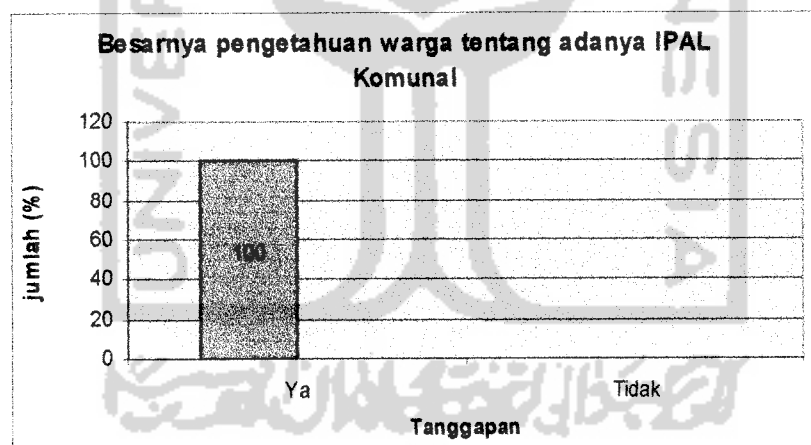
### 5.1.1.7. Tanggapan masyarakat tentang adanya sistem pengelolaan air limbah

**domestik secara komunal di RW 02/RT 13 Suryowijayan, Gedongkiwo, Yogyakarta.**

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

1. Besarnya pengetahuan warga tentang keberadaan IPAL komunal tersebut :

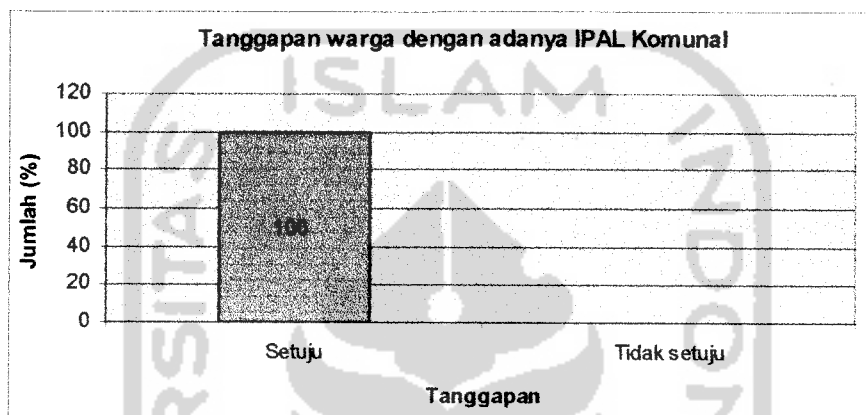
Dalam hal ini akan digambarkan mengenai jumlah masyarakat yang menjawab Ya dan Tidak mengenai seberapa besar pengetahuan warga tentang adanya IPAL komunal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.9 di bawah ini.



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

2. Besarnya tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal :

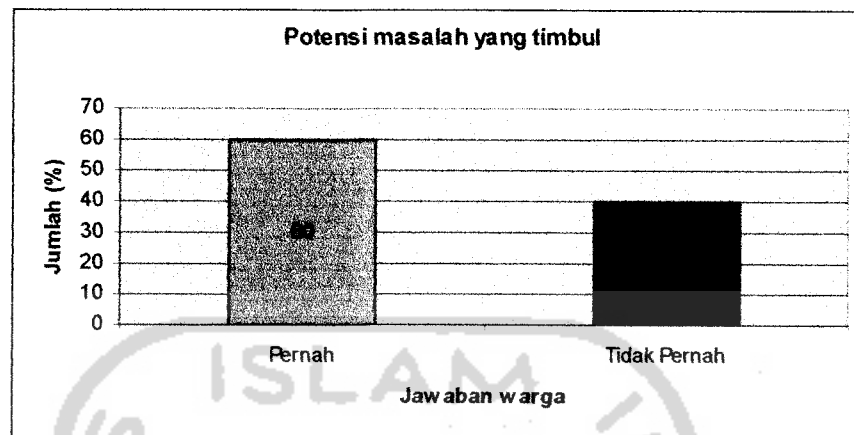
Dalam sub bab ini menggambarkan besarnya jawaban setuju dan tidak setuju mengenai tanggapan warga dengan dibangunnya IPAL komunal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.10 di bawah ini.



**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 5.12 di bawah ini.



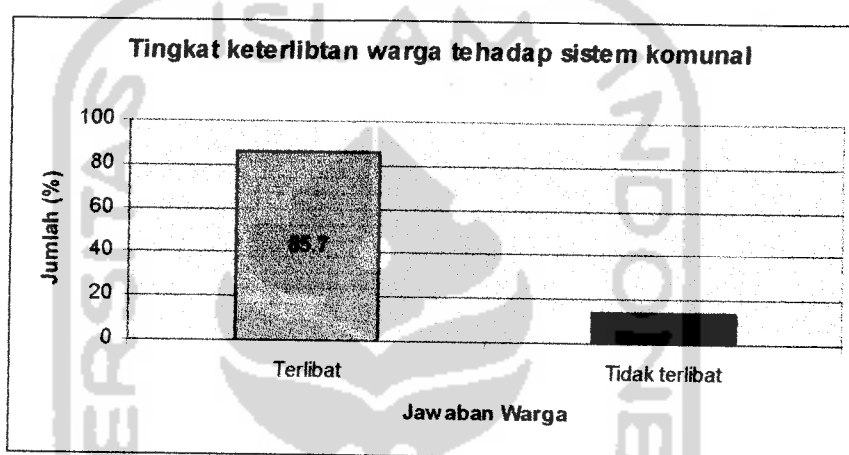
**Gambar 5.12 Tingkat ketahuan warga terhadap masalah di IPAL**

Berdasarkan gambaran dari diagram di atas, 60 % warga berpendapat pernah terjadi masalah yang timbul, dan 40 % warga menjawab tidak pernah terjadi masalah dari sistem pengolahan IPAL tersebut. 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 terlalu pendeknya pipa pembuangan gas yang terlalu dekat dengan permukaan tanah, untuk itu seharusnya pipa di tinggikan. Setelah pipa pembuangan gas diganti dengan pipa yang agak panjang atau tinggi daripada permukaan tanah, dan masalah bau yang sering terjadi pada waktu hujan deras dapat di atasi.

#### 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 5.13 di bawah ini.



**Gambar 5.13 Tingkat keterlibatan warga terhadap sistem komunal**

Gambar di atas menunjukkan 85,7 % warga berpendapat bahwa warga ikut terlibat dalam sistem pengelolaan air limbah secara terdesentralisasi (komunal) dan 14,3 % warga tidak ikut terlibat di dalam pengelolaan air limbah domestik secara 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 connection*) ke pipa utama.
2. Warga ikut berpartisipasi dengan iuran untuk pemeliharaan sebesar Rp.1000,- /bulan tiap kk.



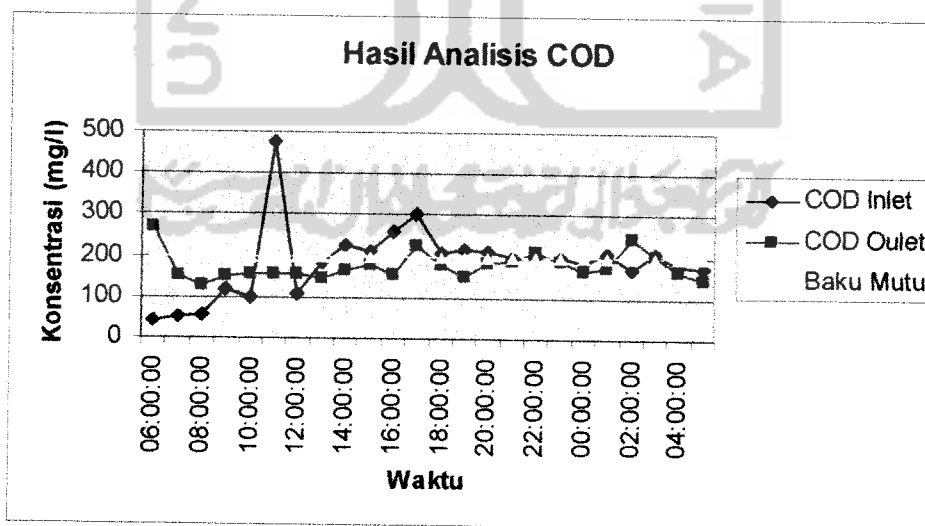
3. Ikut bergotong royong pada waktu IPAL di kuras dengan membuka tutup bak IPAL komunal.

### 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 UII. Data yang terkumpul setelah diproses kemudian ditabelkan dan diperjelas dengan grafik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.14.

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



**Gambar 5.14 Grafik fluktuasi kadar COD inlet, outlet tiap jam**

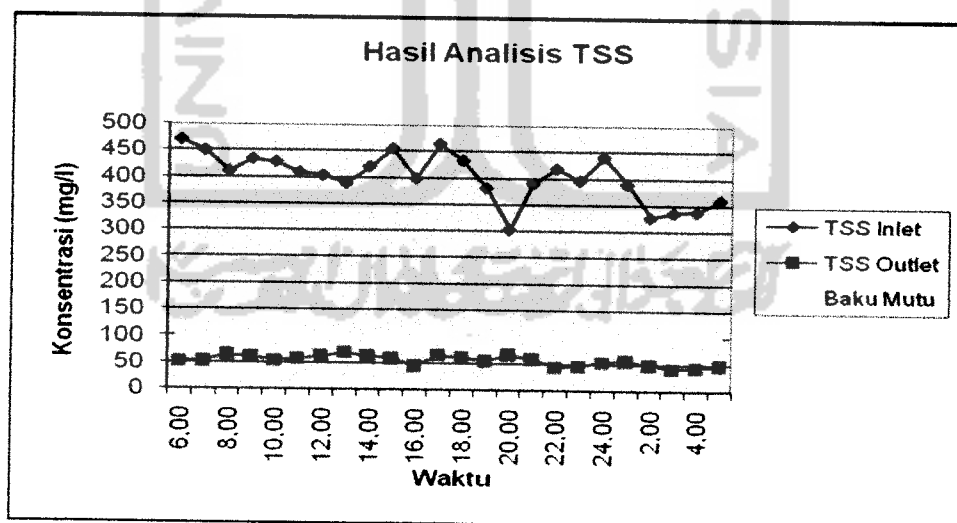
Tabel dan gambar grafik diatas diperoleh melalui proses analisa laboratorium dengan *spectrofotometer (UV probe)* dengan panjang gelombang 420 nm, yaitu dengan memasukan sampel 25 ml dalam tabung refluk yang sudah dibilas dengan  $H_2SO_4$  kemudian di tambahkan larutan  $K_2Cr_2O_7$  yaitu 1.5 ml dan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

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

Untuk lebih jelasnya mengenai analisis kadar COD secara uji t-Test, dapat dilihat pada lampiran.

#### 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 :



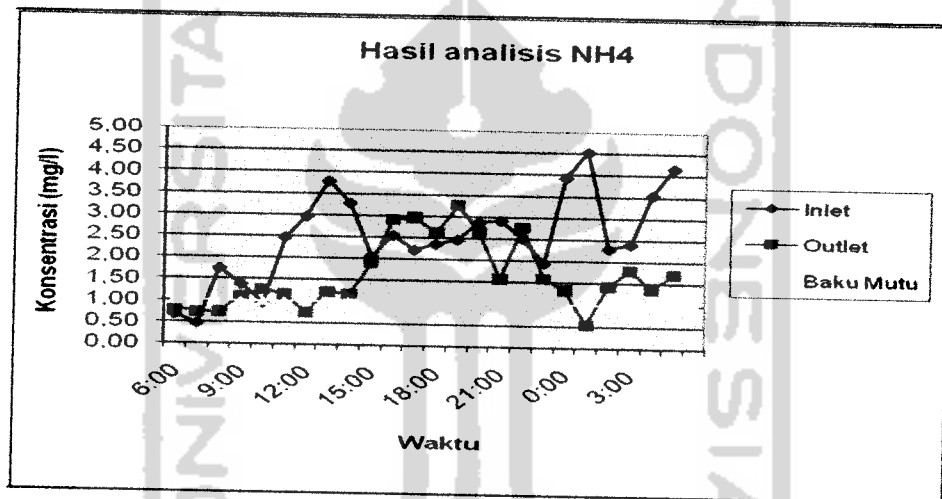
**Gambar 5.15** Grafik fluktuasi kadar TSS air limbah domestik pada inlet, outlet.

#### 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 terjadi perbedaan yang signifikan. Keterangan lebih jelas dapat dilihat pada lampiran.

#### 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 5.16 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 terjadi perbedaan yang signifikan. Keterangan lebih jelas dapat dilihat pada lampiran.

## **5.2. Pembahasan Data primer (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 65,7% adalah warga asli dari daerah setempat. Sedangkan penduduk pendatang hanya sebesar 34,3 %.

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 42,8 % 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 Yogyakarta.

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 kuisioner secara deskriptif, telah diketahui bahwasannya 34,3 % adalah Buruh dari jumlah warga keseluruhan dan 45,7 % adalah Wiraswasta, sedangkan 14,3 % berprofesi sebagai Karyawan Perusahaan dan 5,7 % adalah Pegawai Negeri Sipil (PNS). Bila dilihat dari persentasi tingkat sosial diatas maka warga yang bemata pencaharian Wiraswasta mendominasi, ini menandakan masih rendahnya tingkat sosial ekonomi didaerah pinggiran sungai Winongo.

Bila dilihat dari pola kehidupan seorang pekerja atau buruh, wiraswasta dll, 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 kuisioner diatas, diketahui bahwa dominasi atau rata-rata tamatan sekolah para kepala keluarga adalah 22,8 % warga tamat SMU/SMK; 17,3 % warga tamat SMP; 42,8 % warga tamat SD; 5,7 % yang sama sekali tidak mengenyam pendidikan dan; 11,4 % warga yang pendidikannya sampai S1.

Dari data kuisioner tingkat pendidikan warga tamat SD yang paling tinggi. Ini karena faktor ekonomi masyarakat setempat yang relatif rendah, para kepala keluarga tersebut memilih menyelesaikan sekolahnya sampai tingkat SD 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>	9 x 4 jiwa = 36	25	900
50 - 100 <i>lt/hr</i>	15 x 4 jiwa = 60	75	4500
100 - 150 <i>lt/hr</i>	5 x 4 jiwa = 20	125	2500
150 - 200 <i>lt/hr</i>	4 x 4 jiwa = 16	175	3500
>200 <i>lt/hr</i>	2 x 4 jiwa = 8	225	1800
Jumlah	140 orang		15200 <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 harinya yaitu 94,28 *lt/org/hr*, untuk lebih jelas-nya dapat dilihat pada hitungan berikut ini :

$$\text{Debit (Q) air bersih} = \frac{15200 \text{ lt/hr}}{140 \text{ org}} = 94,28 \text{ lt/org/hr.}$$

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 100 % masyarakat rata-rata menggunakan air Sumur 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 airnya dari 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 100 %. 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 di sinyalir karena daerah mereka sangat padat sehingga jarak antara septic tank dan sumur air minum warga sudah tidak normal lagi. Pembangunan IPAL membawa dampak terhadap sistem sanitasi masyarakat setempat, yang tadinya membuang limbahnya ke sungai Winongo.

4

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 retribusi 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).

5.3.

5.3.

unt

kor

dar

3. Potensi masalah yang timbul selama adanya IPAL komunal :

re

ko

pe

ak

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 disodok 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.

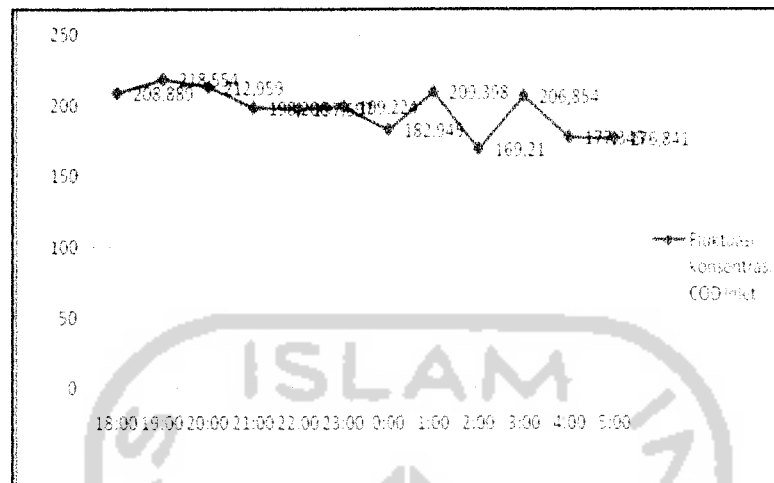
Penurunan konsentrasi COD didalam reaktor septik tank dikarenakan terjadi reaksi pengoksidasian zat-zat organik secara alamiah. Sedangkan untuk peningkatan konsentrasi COD itu dikarenakan adanya gangguan yang terjadi terhadap proses pengoksidasian tersebut. Tidak terjadinya proses pengoksidasian ini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

COD dapat mengoksidasi semua zat organik menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  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).

Dari data pengujian COD menunjukkan terjadinya kenaikan dan penurunan konsentrasi COD. Rata-rata konsentrasi COD pada inlet sebesar 187,2479 mg/l dan untuk outlet sebesar 176,5227 mg/l Efisiensi rata-rata penurunan konsentrasi COD sebesar 5,72 %. Walaupun terjadi penurunan konsentrasi pada outlet, namun setelah di uji statistik dengan menggunakan *T Test* didapat kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar COD inlet dan outlet.

Naik turun konsentrasi pada inlet terjadi mulai jam 06.00 – 17.00 WIB, dengan penurunan konsentrasi pada jam 06.00 WIB sebesar 43,561 mg/l, dan meningkat pada puncaknya jam 11.00 dengan nilai 475,957 mg/l. Lebih jelasnya pada gambar berikut :



**Gambar 5.18 Penurunan Konsentrasi *COD* Inlet Jam 18.00 – 05.00 WIB**

Penurunan terjadi karena aktivitas masyarakat tidak terlalu banyak menghasilkan zat-zat organik dalam buangan air limbahnya, sehingga pencernaan anaerobik larutan melalui kontak dengan lumpur/*sludge* dapat berlangsung lebih optimal.

Pada inlet yang merupakan ruang pertama *baffle reactor*, proses yang terjadi sama pada septik tank, yaitu proses *settling*/pengendapan dan dilanjutkan dengan stabilisasi dari bahan-bahan yang diendapkan tersebut lewat proses anaerobik. Di dalam ruang pertama ini air limbah yang masuk akan menjadi tiga bagian, yaitu lumpur, *supernatan*, dan *scum*. *Supernatan* adalah cairan yang telah berkurang unsur padatnya, untuk selanjutnya mengalir ke ruang *chamber* kedua. Prinsip pengolahan adalah pengolahan mekanik dengan pengendapan dan pengolahan biologi dengan kontak antara limbah baru dan limbah lumpur aktif di dalam *baffle* pertama. Pengendapan optimal terjadi ketika aliran tenang dan tidak terganggu.

Nilai rata-rata inlet pada konsentrasi COD inlet sebesar 187,2479 mg/l sedangkan nilai rata-rata COD outlet sebesar 176,5227 mg/l. sehingga dapat di hitung nilai rata-rata efisiensi penurunan COD yaitu sebesar 5,727 % dengan hitungan :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{187,2479 - 176,5227}{187,2479} \times 100 \% = 5,727 \%$$

Akan tetapi setelah di uji statistik dengan menggunakan *T Test* didapat kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar COD inlet dan outlet.

### 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 di dasar 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.

TSS merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel

yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen. Selain itu merupakan kombinasi dari padatan yang dapat diendapkan dan yang tidak dapat diendapkan.

Proses yang terjadi pada *ABR* adalah perombakan atau penguraian senyawa organik dalam bentuk partikel-partikel terurai dan tersuspensi dengan bantuan *baffle*. Fungsi *baffle* sendiri adalah agar proses penguraian atau perombakan senyawa organik secara biologis (*biodegradable*) akan lebih lama karena dengan adanya *baffle* laju aliran air limbah akan lebih kecil, sehingga waktu tinggal air limbah menjadi lama. Dengan adanya *baffle* diharapkan proses penguraian senyawa organik dapat berjalan dengan baik dan kandungan partikel zat tersuspensi yang ada sudah berkurang (Sasse, 1998).

Juga penurunan kadar TSS disebabkan karena mengendapnya partikel, yang dikarenakan adanya pengaruh gaya berat. Zat padat tersuspensi dapat diklasifikasikan menjadi zat padat tersuspensi organik dan anorganik. Zat padat tersuspensi sendiri dapat diklasifikasikan sekali lagi menjadi zat padat terapung yang selalu bersifat organik dan zat padat terendap yang dapat bersifat organik dan anorganik. Zat padat terendap adalah zat padat dalam suspensi yang pada keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya. Zat padat tersuspensi yang bersifat anorganik contohnya tanah liat, kwarts dan yang organik contohnya protein, sisa makanan, ganggang, bakteri. Air limbah domestik banyak mengandung sisa makanan sehingga tergolong dalam sifat organik.

Begitu juga dengan filter anaerob yang terdapat pada dua bak terakhir, pengolahan dengan filter ini diharapkan untuk memproses bahan-bahan yang tidak

terendapkan dan bahan padat terlarut (*dissolved solid*) dengan cara mengontakkan dengan surplus bakteri yang aktif. Bakteri tersebut akan menguraikan bahan organik 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 (Ibnu singih, 2002).

Ketika air limbah yang mengandung *TSS* ini melewati media filter, maka *TSS* akan tertahan pada pori atau celah-celah media. *TSS* yang telah tertahan pada pori atau celah-celah media filter ini akan mengalami proses biologi yaitu *TSS* di degradasi oleh bakteri. Hal ini terjadi karena *TSS* atau zat padat tersuspensi terdiri dari zat padat tersuspensi organik dan zat padat tersuspensi anorganik. Dimana zat padat tersuspensi organik ini dan juga bahan-bahan organik lainnya diperlukan bakteri untuk pertumbuhan sel nya, bahan-bahan tersebut juga akan dirombak menjadi asam volatile, alkohol,  $H_2$ , dan  $CO_2$  (Pranoto, 2002).

Nilai rata-rata inlet pada konsentrasi *TSS* sebesar 402,38 mg/l sedangkan nilai konsentrasi rata-rata *TSS* outlet sebesar 55,75 mg/l. sehingga dapat dihitung nilai rata-rata efisiensi penurunan *TSS* yaitu sebesar 86,14 % dengan hitungan :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{402,38 - 55,75}{402,38} \times 100 \% = 86,14 \%$$

Setelah di uji statistik dengan menggunakan *T Test* di dapat kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar *TSS* inlet dan outlet, sehingga proses pada IPAL Suryowijayan untuk mereduksi *TSS* terjadi.

### 5.3.3. Amoniak ( $\text{NH}_3$ )

Amoniak merupakan hasil dekomposisi dalam bentuk bebas sebagai  $\text{NH}_3$  maupun dalam bentuk ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) 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. Amoniak merupakan nitrogen yang menjadi  $\text{NH}_4^+$  pada pH rendah dan disebut amonium.

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 cepat dan cenderung menaikkan pH larutan (limbah).

Secara teoritis, kandungan amonium dalam pengolahan secara anaerobik yang berasal dari air buangan penduduk tidak akan mengalami penurunan (cenderung meningkat atau tetap). Hal tersebut terjadi karena amonium hanya akan bereaksi kalau ada oksigen membentuk nitrit kemudian nitrat, melalui proses denitrifikasi akan membentuk N bebas. Dalam suatu perairan air limbah yang berupa bahan organik memerlukan oksigen untuk menguraikan bahan organik tersebut, akan tetapi polutan semacam ini berasal dari berbagai sumber seperti kotoran hewan, kotoran manusia, tanaman-tanaman yang mati atau sampah organik. Jika masukan bahan organik ke dalam perairan terus berlangsung dalam waktu yang lama, oksigen terlarut atau *DO* akan terus berkurang sampai bakteri anaerob dapat hidup menggantikan bakteri aerob. Bakteri ini melanjutkan proses penguraian tetapi dengan hasil yang berlainan,



yaitu menghasilkan gas-gas yang berbau busuk, berbahaya bagi kesehatan dan berupa gas yang mudah menyala, seperti H<sub>2</sub>S baunya seperti telur busuk, CH<sub>4</sub>, PH<sub>4</sub> (*fosin*) yang baunya amis dan Amoniak NH<sub>3</sub>.

Dari keterangan diatas, bahwasannya amonium dalam suatu perairan khususnya dalam hal ini adalah air limbah domestik, dapat direduksi tidak dengan menggunakan sistem pengolahan anaerobik, akan tetapi dengan sistem aerobik. Adanya amoniak dalam air buangan akan mempunyai akibat-akibat buruk terhadap lingkungan, misalnya eutrofikasi (terlalu banyak bahan makanan yang masuk kedalam perairan) maka tumbuhan air mudah berkembang biak dan akan menutupi perairan, dapat mengakibatkan korosi pada pipa besi, NH<sub>3</sub>-N dalam konsentrasi tinggi merupakan racun bagi ikan, konversi dari NH<sub>4</sub><sup>+</sup> menjadi NO<sub>3</sub> mempergunakan oksigen dalam jumlah besar.

Nilai rata-rata inlet pada konsentrasi Amonium sebesar 2,52 mg/l sedangkan nilai rata-rata Amonium outlet sebesar 1,64 mg/l. sehingga dapat dihitung nilai rata-rata efisiensi penurunan Amonium yaitu sebesar 34,92 % dengan hitungan :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{2,52 - 1,64}{2,52} \times 100 \% = 34,92 \%$$

#### **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 TSS dan Amonium, yang terdapat pada outletnya maka dapat dikatakan bahwasannya pengolahan yang terjadi pada IPAL komunal di daerah Suryowijayan tersebut dapat mereduksi atau menurunkan konsentrasi TSS dan Amonium, tetapi belum sepenuhnya memenuhi standart baku mutu. Sedangkan untuk konsentrasi COD antara inlet dan outletnya relatif tetap, tetapi dibandingkan dengan standart baku mutu, konsentrasi COD pada jam sibuk tidak bisa direduksi atau masih sangat tinggi.

## 5.5. Analisis Beberapa Parameter Penunjang pada IPAL Komunal

### 5.5.1 Volume Reaktor IPAL Komunal Keseluruhan

Pengukuran volume reaktor IPAL komunal keseluruhan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Volume reaktor} = P \times b \times h$$

$$= 18 \text{ m} \times 2,25 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$$

$$= 101,25 \text{ m}^3$$

### 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 berikut ini :

Tabel 5.3 Data Pengukuran Debit :

Sampel	Waktu	Debit (m <sup>3</sup> /jam)	Debit (lt/hr)
1	6:00	0,5904	14169,6
2	7:00	0,5148	12355,2
3	8:00	0,4572	10972,8
4	9:00	0,7056	16934,4
5	10:00	0,2268	5443,2
6	11:00	0,2772	6652,8
7	12:00	0,2124	5091,6
8	13:00	0,1512	3628,8
9	14:00	0,2232	5356,8
10	15:00	0,3492	8380,8
11	16:00	0,3564	8553,6
12	17:00	0,5796	13910,4
13	18:00	0,3672	8812,8
14	19:00	0,2412	5788,8
15	20:00	0,1044	2505,6
16	21:00	0,0612	1468,8
17	22:00	0,0288	691,2
18	23:00	0,0108	259,2
19	0:00	0,0072	172,8
20	1:00	0,00612	146,88
21	2:00	0,00684	164,16
22	3:00	0,0504	1209,6
23	4:00	0,0324	777,6
24	5:00	0,036	864
	Jumlah		134317,44
	Rata-Rata		5596,56

(Sumber : data primer : 2007)

Rata-rata debit air buangan diperoleh sebesar 5596,56 lt/hr, dengan asumsi pengguna IPAL adalah 140 orang, maka dapat dicari debit rata-rata air buangan per orang, yaitu :

$$\mu = \frac{5596,56 \text{ lt/hr}}{140 \text{ org}} = 39,97 \text{ lt/org/hr.}$$

### 5.5.3 Pengukuran Td (*Detention Time*) Reaktor IPAL Keseluruhan

Setelah volume reaktor IPAL keseluruhan di dapat maka dapat mencari nilai td.

Dimana rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

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

Contoh perhitungan td :

Misal

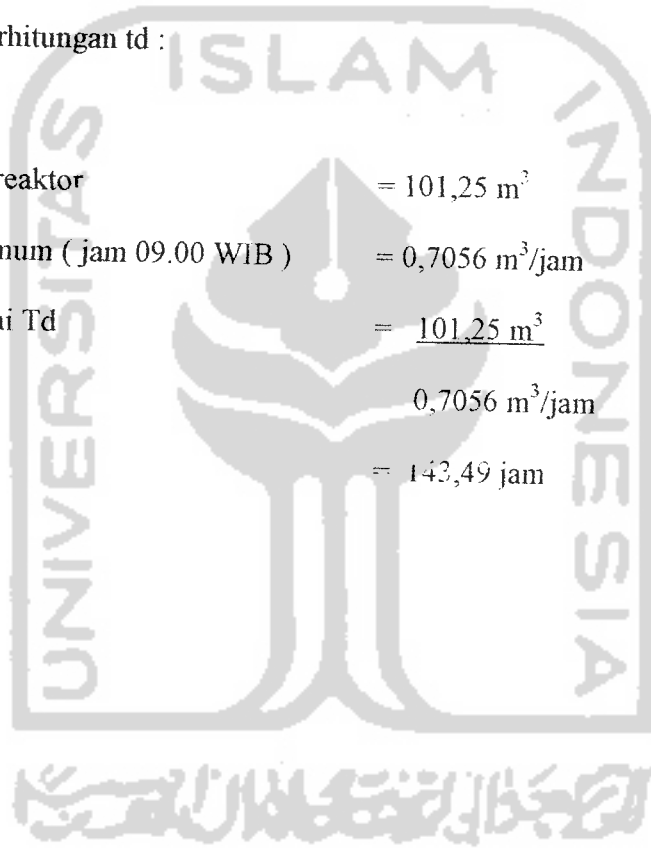
Volume reaktor = 101,25 m<sup>3</sup>

Q maksimum ( jam 09.00 WIB ) = 0,7056 m<sup>3</sup>/jam

maka nilai Td =  $\frac{101,25 \text{ m}^3}{0,7056 \text{ m}^3/\text{jam}}$

= 143,49 jam

= 143,49 jam



## BAB VI

### KESIMPULAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

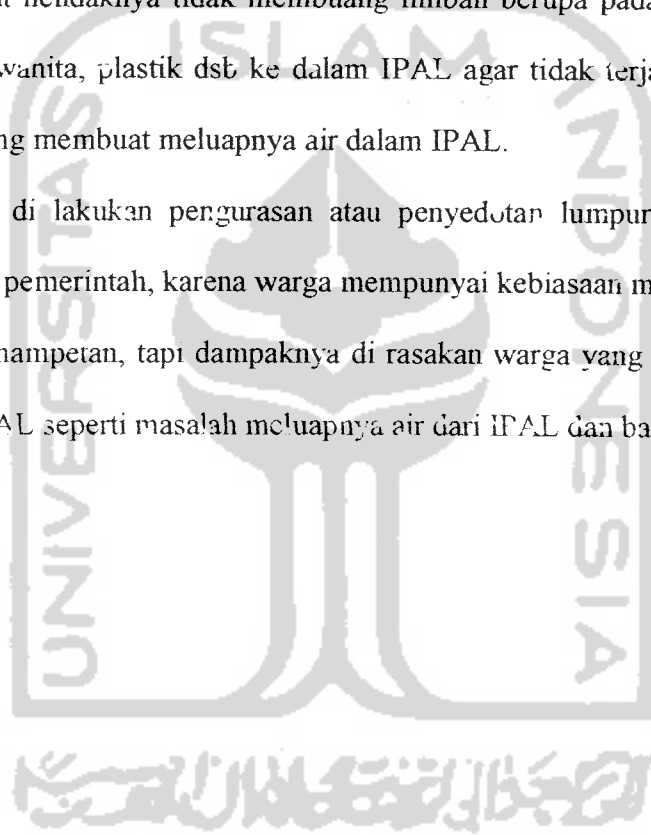
1. Hasil analisa efisiensi penurunan parameter COD, TSS dan Amoniak pada IPAL komunal (*Terdesentralisasi*) di daerah Suryowijayan RT 13/RW 02, Mantrijeron adalah sebagai berikut :
  - Efisiensi penurunan kadar COD sebesar 5,72 %.
  - Efisiensi penurunan kadar TSS sebesar 86,14 %
  - Efisiensi penurunan kadar Amonium sebesar 34,92 %
2. Hasil analisa laboratorium menunjukkan besarnya konsentrasi rata-rata COD, TSS, Amonium dalam IPAL di daerah Suryowijayan RT 13/RW 02, Mantrijeron adalah sebagai berikut :
  - Besarnya konsentrasi rata-rata COD inlet = 187,2479 mg/L
  - Besarnya konsentrasi rata-rata COD outlet = 176,5227 mg/L
  - Besarnya konsentrasi rata-rata TSS inlet = 402,38 mg/L
  - Besarnya konsentrasi rata-rata TSS outlet = 55,75 mg/L
  - Besarnya konsentrasi rata-rata Amonium inlet = 2,52 mg/L
  - Besarnya konsentrasi rata-rata Amonium outlet = 1,64 mg/L

3. Secara teknis masalah yang timbul dalam sistem pengelolaan adalah terjadinya penyumbatan akibat masih adanya warga yang membuang limbah padat kedalam 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.

Sebesar 65,7 % adalah penduduk asli daerah tersebut dan 34,3 % adalah pendatang. Penduduk rata-rata menetap di daerah tersebut lebih dari 20 th, pekerjaan masyarakat 34,3 % adalah Buruh dari jumlah warga keseluruhan dan 45,7 % adalah Wiraswasta, sedangkan 14,3 % berprofesi sebagai Karyawan Perusahaan dan 5,7 % adalah Pegawai Negeri Sipil (PNS). Tingkat pendidikan masyarakat rata-rata 22,8 % warga tamat SMU/SMK; 17,3 % warga tamat SMP; 42,8 % warga tamat SD; 5,7 % yang sama sekali tidak mengenyam pendidikan dan; 11,4 % warga yang pendidikannya sampai S1. Pemakaian rata-rata air bersih  $\pm 50-100$  L/hr; sumber air 100 % air sumur, dan hampir seluruh masyarakat setuju dengan dibangunnya IPAL komunal dan juga setuju untuk melakukan pemeliharaan IPAL.

## 6.2. Saran

1. Pemerintah harus memberi perhatian yang lebih terhadap IPAL, agar masyarakat tahu akan kegunaan IPAL dan terbentuknya kerjasama yang baik antara pemerintah dan masyarakat.
2. Masyarakat hendaknya tidak membuang limbah berupa padat seperti : kain, pembalut wanita, plastik dst ke dalam IPAL agar tidak terjadi kemampetan saluran yang membuat meluapnya air dalam IPAL.
3. Sebaiknya di lakukan pengurasan atau penyedotan lumpur setiap 1 tahun sekali dari pemerintah, karena warga mempunyai kebiasaan masa bodoh kalau terjadi kemampetan, tapi dampaknya di rasakan warga yang rumahnya dekat dengan IPAL seperti masalah meluapnya air dari IPAL dan bau.



Alaerts,  
S  
Benefiel  
T  
Dinas L  
I  
Fardiaz,  
Mara, I  
Metcalf  
v  
Metcalf  
I  
Pranoto,  
E  
Prabowc  
T  
Y



**DAFTAR PUSTAKA**

- Alaerts, G, Sri Sismestri Santika, 1984, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional Surabaya Indonesia
- Benefield, L. D and Randall C. W, 1980, *Biological Process Design for Wastewater Treatment*, New York
- Dinas Lingkungan Hidup, 2004, *Rencana Pengembangan Sistem Penyaluran Air Buangan Kota Jogjakarta*, Dinas Lingkungan Hidup
- Fardiaz, Srikandi, 1992, *Polusi Air dan Udara*, Kanisius, Yogyakarta
- Mara, 1976, *Sewage Treatment in Hot Climates*, John Wiley & Sons Chichester
- Metcalf and Eddy, 1981, *Wastewater Engineering: Collection and pumping of wastewater*, McGraw-hill, New York
- Metcalf and Eddy, 2003, *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*, McGraw, Hill, North America
- Pranoto, Singgih, Ibnu, Juli 2002. *Proses Biokimia DEWATS*, DEWATS LPTP BORDA, Yogyakarta
- Prabowo, B. E, ST. 2006 *Evaluasi Sistem Pengelolaan Limbah Domestik Terdesentralisasi Dengan IPAL Komunal ABR di Kampung Serangan*, Yogyakarta, Alumni, TL UII Yogyakarta

- Resources International Group, *Decentralized Environmental Management for Yogyakarta*, US Agency for International Development (USAID), 2004, Yogyakarta
- Sasse, Ludwig, 1998. DEWATS “ *Decentralized Wastewater Treatment in Developing Countries* ”.
- Suparmin, 2002, *Pembuangan Tinja & Limbah Cair*, Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Sugiharto, 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*, Universitas Indonesia, Jakarta





Lampiran

جامعة الإسلام في إندونيسيا



The logo of Universitas Islam Indonesia is a large, light gray watermark in the background. It features a central emblem resembling a stylized tree or flame within a shield-like border. The text 'UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA' is written around the emblem, and there is Arabic calligraphy at the bottom.

# **LAMPIRAN I**

## **Hasil Pengukuran Parameter**

## 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	43,561	268,407
2	7:00	52,209	151,914
3	8:00	58,313	128,514
4	9:00	117,323	150,388
5	10:00	101,044	155,984
6	11:00	475,957	156,493
7	12:00	107,149	155,475
8	13:00	182,945	144,284
9	14:00	226,185	163,614
10	15:00	211,941	179,893
11	16:00	257,724	153,440
12	17:00	301,473	226,693
13	18:00	208,889	181,419
14	19:00	218,554	151,406
15	20:00	212,959	182,436
16	21:00	198,206	188,032
17	22:00	197,697	214,485
18	23:00	199,224	186,506
19	0:00	182,945	167,175
20	1:00	209,398	175,315
21	2:00	169,210	245,007
22	3:00	206,854	200,750
23	4:00	177,349	163,614
24	5:00	176,841	145,301



## 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 (mg/l)	COD Outlet (mg/l)	Removal (A-B)	Efisiensi (%) ((A-B)/A)*100
		A	B		
1	6:00	43,561	268,407	-224,846	-516,16
2	7:00	52,209	151,914	-99,705	-190,97
3	8:00	58,313	128,514	-70,201	-120,39
4	9:00	117,323	150,388	-33,065	-28,18
5	10:00	101,044	155,984	-54,94	-54,37
6	11:00	475,957	156,493	319,464	67,12
7	12:00	107,149	155,475	-48,326	-45,10
8	13:00	182,945	144,284	38,661	21,13
9	14:00	226,185	163,614	62,571	27,66
10	15:00	211,941	179,893	32,048	15,12
11	16:00	257,724	153,440	104,284	40,46
12	17:00	301,473	226,693	74,78	24,80
13	18:00	208,889	181,419	27,47	13,15
14	19:00	218,554	151,406	67,148	30,72
15	20:00	212,959	182,436	30,523	14,33
16	21:00	198,206	188,032	10,174	5,13
17	22:00	197,697	214,485	-16,788	-8,49
18	23:00	199,224	186,506	12,718	6,38
19	0:00	182,945	167,175	15,77	8,62
20	1:00	209,398	175,315	34,083	16,28
21	2:00	169,210	245,007	-75,797	-44,79
22	3:00	206,854	200,750	6,104	2,95
23	4:00	177,349	163,614	13,735	7,74
24	5:00	176,841	145,301	31,54	17,84
	<b>jumlah</b>	<b>4493,950</b>	<b>4236,545</b>		
	<b>Rata-rata</b>	<b>187,2479</b>	<b>176,5227</b>	<b>10,7252</b>	<b>5,7278</b>

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

Efisiensi penurunan kadar COD

$$\eta = \left| \frac{187,2479 - 176,5227}{187,2479} \right| \times 100 \% = 5,7278 \%$$

## 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	1,0579	1,0814	0,0235	470
2	7.00	1,0618	1,0843	0,0225	450
3	8.00	1,0647	1,0853	0,0206	411
4	9.00	1,0594	1,0811	0,0217	434
5	10.00	1,0590	1,0805	0,0215	429
6	11.00	1,0669	1,0873	0,0204	409
7	12.00	1,0653	1,0855	0,0202	404
8	13.00	1,0645	1,0839	0,0194	389
9	14.00	1,0535	1,0846	0,0211	421
10	15.00	1,0585	1,0812	0,0227	455
11	16.00	1,0626	1,0825	0,0199	399
12	17.00	1,0624	1,0856	0,0232	464
13	18.00	1,0670	1,0886	0,0216	433
14	19.00	1,0647	1,0838	0,0191	382
15	20.00	1,0642	1,0794	0,0152	304
16	21.00	1,0625	1,0820	0,0195	391
17	22.00	1,0647	1,0857	0,0210	419
18	23.00	1,0615	1,0814	0,0199	397
19	24.00	1,0594	1,0815	0,0221	441
20	1.00	1,0659	1,0854	0,0195	390
21	2.00	1,0672	1,0836	0,0164	328
22	3.00	1,0641	1,0810	0,0169	337
23	4.00	1,0642	1,0812	0,0170	339
24	5.00	1,0652	1,0832	0,0180	361

Mencari kadar TSS dengan rumus :

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

## 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	1,0516	1,0542	0,0026	52
2	7.00	1,0631	1,0657	0,0026	53
3	8.00	1,0632	1,0664	0,0032	65
4	9.00	1,0642	1,0673	0,0031	62
5	10.00	1,0619	1,0646	0,0027	54
6	11.00	1,0639	1,0668	0,0029	58
7	12.00	1,0628	1,0660	0,0032	63
8	13.00	1,0627	1,0662	0,0035	69
9	14.00	1,0627	1,0659	0,0032	63
10	15.00	1,0655	1,0684	0,0029	59
11	16.00	1,0635	1,0658	0,0023	45
12	17.00	1,0614	1,0647	0,0033	65
13	18.00	1,0585	1,0616	0,0031	62
14	19.00	1,0607	1,0635	0,0028	55
15	20.00	1,0601	1,0634	0,0033	67
16	21.00	1,0616	1,0646	0,0030	59
17	22.00	1,0612	1,0634	0,0022	44
18	23.00	1,0627	1,0650	0,0023	46
19	24.00	1,0598	1,0625	0,0027	54
20	1.00	1,0637	1,0665	0,0028	57
21	2.00	1,0611	1,0635	0,0024	49
22	3.00	1,0620	1,0641	0,0021	43
23	4.00	1,0612	1,0634	0,0022	45
24	5.00	1,0598	1,0622	0,0024	49

Mencari kadar TSS dengan rumus :

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



## 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	470	52	418	88,94
2	7:00	450	53	397	88,22
3	8:00	411	65	346	84,18
4	9:00	434	62	372	85,71
5	10:00	429	54	375	87,41
6	11:00	409	58	351	85,82
7	12:00	404	63	341	84,41
8	13:00	389	69	320	82,26
9	14:00	421	63	358	85,04
10	15:00	455	59	396	87,03
11	16:00	399	45	354	88,72
12	17:00	464	65	399	85,99
13	18:00	433	62	371	85,68
14	19:00	382	55	327	85,60
15	20:00	304	67	237	77,96
16	21:00	391	59	332	84,91
17	22:00	419	44	375	89,50
18	23:00	397	46	351	88,41
19	0:00	441	54	387	87,76
20	1:00	390	57	333	85,38
21	2:00	328	49	279	85,06
22	3:00	337	43	294	87,24
23	4:00	339	45	294	86,73
24	5:00	361	49	312	86,43
	jumlah	9657	1338		
	Rata-rata	<b>402,38</b>	<b>55,75</b>	<b>346,625</b>	<b>86,14</b>

Keterangan : - menunjukkan bahwa terjadi penambahan TSS

+ menunjukkan bahwa terjadi penurunan TSS

Efisiensi penurunan kadar TSS

$$\eta = \left| \frac{402,38 - 55,75}{402,38} \right| \times 100 \% = 86,14 \%$$

## 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	0,67	0,81
2	7:00	0,46	0,72
3	8:00	1,74	0,74
4	9:00	1,38	1,09
5	10:00	0,95	1,26
6	11:00	2,47	1,15
7	12:00	2,96	0,75
8	13:00	3,79	1,22
9	14:00	3,28	1,18
10	15:00	2,05	1,90
11	16:00	2,55	2,92
12	17:00	2,22	2,97
13	18:00	2,36	2,62
14	19:00	2,47	3,27
15	20:00	2,88	2,66
16	21:00	2,92	1,59
17	22:00	2,51	2,77
18	23:00	1,94	1,60
19	0:00	3,93	1,33
20	1:00	4,53	0,54
21	2:00	2,30	1,43
22	3:00	2,41	1,81
23	4:00	3,54	1,38
24	5:00	4,17	1,72

## 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	0,67	0,81	-0,14	-20,90
2	7:00	0,46	0,72	-0,26	-56,52
3	8:00	1,74	0,74	1	57,47
4	9:00	1,38	1,09	0,29	21,01
5	10:00	0,95	1,26	-0,31	-32,63
6	11:00	2,47	1,15	1,32	53,44
7	12:00	2,96	0,75	2,21	74,66
8	13:00	3,79	1,22	2,57	67,81
9	14:00	3,28	1,18	2,1	64,02
10	15:00	2,05	1,90	0,15	7,32
11	16:00	2,55	2,92	-0,37	-14,51
12	17:00	2,22	2,97	-0,75	-33,78
13	18:00	2,36	2,62	-0,26	-11,02
14	19:00	2,47	3,27	-0,8	-32,39
15	20:00	2,88	2,66	0,22	7,64
16	21:00	2,92	1,59	1,33	45,55
17	22:00	2,51	2,77	-0,26	-10,36
18	23:00	1,94	1,60	0,34	17,53
19	0:00	3,93	1,33	2,6	66,16
20	1:00	4,53	0,54	3,99	88,08
21	2:00	2,30	1,43	0,87	37,83
22	3:00	2,41	1,81	0,6	24,90
23	4:00	3,54	1,38	2,16	61,02
24	5:00	4,17	1,72	2,45	58,75
	<b>jumlah</b>	<b>60,48</b>	<b>39,43</b>		
	<b>Rata-rata</b>	<b>2,52</b>	<b>1,64</b>	<b>0,88</b>	<b>34,92</b>

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

Efisiensi penurunan kadar Amoniak

$$\eta = \left| \frac{2,52 - 1,64}{2,52} \right| \times 100 \% = 34,92 \%$$

No : 10/01LKL/06/07

Hal : -

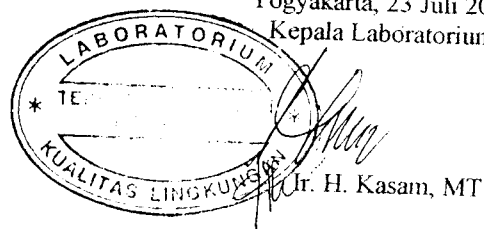
**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR LIMBAH**

Jenis Contoh Uji : Air Limbah Domestik  
 Asal Contoh Uji : Suryowijayan, Yogyakarta  
 Parameter yang diuji : Chemical Oxygen Demand (COD)  
 Kode Contoh Uji : 30.12.06. TL. UII  
 Kode Lab : I. TL. UII  
 Analisis : Fadlillah Zen

No	Kode	Satuan	Hasil Pengujian		Metode Uji
			INLET	OUTLET	
1	6:00	mg/L	43,561	268,407	SNI 06-6989.2-2004
2	7:00	mg/L	52,209	151,914	SNI 06-6989.2-2004
3	8:00	mg/L	58,313	128,514	SNI 06-6989.2-2004
4	9:00	mg/L	117,323	150,388	SNI 06-6989.2-2004
5	10:00	mg/L	101,044	155,984	SNI 06-6989.2-2004
6	11:00	mg/L	475,957	156,493	SNI 06-6989.2-2004
7	12:00	mg/L	107,149	155,475	SNI 06-6989.2-2004
8	13:00	mg/L	182,945	144,284	SNI 06-6989.2-2004
9	14:00	mg/L	226,185	163,614	SNI 06-6989.2-2004
10	15:00	mg/L	211,941	179,893	SNI 06-6989.2-2004
11	16:00	mg/L	257,724	153,44	SNI 06-6989.2-2004
12	17:00	mg/L	301,473	226,693	SNI 06-6989.2-2004
13	18:00	mg/L	208,889	181,419	SNI 06-6989.2-2004
14	19:00	mg/L	218,554	151,406	SNI 06-6989.2-2004
15	20:00	mg/L	212,959	182,436	SNI 06-6989.2-2004
16	21:00	mg/L	198,206	188,032	SNI 06-6989.2-2004
17	22:00	mg/L	197,697	214,485	SNI 06-6989.2-2004
18	23:00	mg/L	199,224	186,506	SNI 06-6989.2-2004
19	0:00	mg/L	182,945	167,175	SNI 06-6989.2-2004
20	1:00	mg/L	209,398	175,315	SNI 06-6989.2-2004
21	2:00	mg/L	169,21	245,007	SNI 06-6989.2-2004
22	3:00	mg/L	206,854	200,75	SNI 06-6989.2-2004
23	4:00	mg/L	177,349	163,614	SNI 06-6989.2-2004
24	5:00	mg/L	176,841	145,301	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 ijin dari Kepala Laboratorium kualitas lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 23 Juli 2007  
 Kepala Laboratorium



LABORATORIUM  
 TEKNIK LINGKUNGAN  
 KUALITAS LINGKUNGAN  
 Ir. H. Kasam, MT



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

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

No : 10/01LKL/06/07

Hal : -

**SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR LIMBAH**

Jenis Contoh Uji : Air Limbah Domestik  
 Asal Contoh Uji : Suryowijayan, Yogyakarta  
 Parameter yang diuji : Ammonium (NH<sub>3</sub>)  
 Kode Contoh Uji : 30.12.06. TL. UII  
 Kode Lab : I. TL. UII  
 Analisis : Fadlillah Zen

No	Kode	Satuan	Hasil Pengujian		Metode Uji
			INLET	OUTLET	
1	6:00	mg/L	0,67	0,81	SNI M-48-1990-03
2	7:00	mg/L	0,46	0,72	SNI M-48-1990-03
3	8:00	mg/L	1,74	0,74	SNI M-48-1990-03
4	9:00	mg/L	1,38	1,09	SNI M-48-1990-03
5	10:00	mg/L	0,95	1,26	SNI M-48-1990-03
6	11:00	mg/L	2,47	1,15	SNI M-48-1990-03
7	12:00	mg/L	2,96	0,75	SNI M-48-1990-03
8	13:00	mg/L	3,79	1,22	SNI M-48-1990-03
9	14:00	mg/L	3,28	1,18	SNI M-48-1990-03
10	15:00	mg/L	2,05	1,9	SNI M-48-1990-03
11	16:00	mg/L	2,55	2,92	SNI M-48-1990-03
12	17:00	mg/L	2,22	2,97	SNI M-48-1990-03
13	18:00	mg/L	2,36	2,62	SNI M-48-1990-03
14	19:00	mg/L	2,47	3,27	SNI M-48-1990-03
15	20:00	mg/L	2,88	2,66	SNI M-48-1990-03
16	21:00	mg/L	2,92	1,59	SNI M-48-1990-03
17	22:00	mg/L	2,51	2,77	SNI M-48-1990-03
18	23:00	mg/L	1,94	1,6	SNI M-48-1990-03
19	0:00	mg/L	3,93	1,33	SNI M-48-1990-03
20	1:00	mg/L	4,53	0,54	SNI M-48-1990-03
21	2:00	mg/L	2,3	1,43	SNI M-48-1990-03
22	3:00	mg/L	2,41	1,81	SNI M-48-1990-03
23	4:00	mg/L	3,54	1,38	SNI M-48-1990-03
24	5:00	mg/L	4,17	1,72	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 ijin dari Kepala Laboratorium kualitas lingkungan FTSP UII.

Yogyakarta, 23 Juli 2007  
 Kepala Laboratorium

Ir. H. Kasam, MT

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

No	PARAMETER	SATUAN	MUTU AIR KELAS II PP No,28 tahun 2001 6 - 9	RT47/10 PATANGPULUHAN HASIL PEMERIKSAAN			RT116/4 WIROGUNAN MERGANGSAN HASIL PEMERIKSAAN			RT47/60 WIROBRAJAN HASIL PEMERIKSAAN			RT01-06/01 SERANGAN NOTOPRAJAN HASIL PEMERIKSAAN		
				Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet
1.	pH	-	8	8	7,5	7	7,4	7,51	7,83	6,5	7,5	7,5			
2.	Suhu	°C	28	27	28	28	27,9	28,2	28,2	28,5	29,5	28,5			
3.	TSS	mg/lt	220	97	77	133,932	38,4052	73,251	458	125	450	107			
4.	TDS	mg/lt	1412	854	213	723	325	298	1500	405	210	63,7			
5.	NITRAT	mg/L	0,2006	0,1470	0,128	0,1737	0,1719	0,1865	3,3973	2,625	1,2816	325			
6.	NITRIT	mg/L	0,0684	0,024	0,016	0,0757	0,0368	0,03723	1,3554	0,0417	0,0271	2,6500			
7.	Amonium	Mg/L	6,7308	6,1328	6,0629	6,9272	4,1507	2,0094	1,2433	0,9300	0,5417	2,3505			
8.	COD	mg/L	78,31	13,761	9,9700	113,94	12,500	10,122	36,8127	17,4350	12,5695	1,250			
9.	BOD	mg/L	41,34	5,38	4,85	59,55	5,90	4,35	21,6557	7,8750	5,6562	23,8610			
												7,9675			
												3,1500			

No	PARAMETER	SATUAN	MUTU AIR KELAS II PP No,28 tahun 2001 6 - 9	PRENGGAN KOTAGEDE HASIL PEMERIKSAAN			RT17/06 PONGGALAN GIWANGAN HASIL PEMERIKSAAN			RW02 JAGALAN BEJI PURWOKINANTI PA HASIL PEMERIKSAAN			RT45/08 PENDEYAN HASIL PEMERIKSAAN		
				Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet
1.	pH	-	6,9	7,75	8,08	7,60	7,62	7,69	7,64	7,66	7,61	7			
2.	Suhu	°C	28	27,7	27,2	27,5	27,9	27,9	27,9	28,2	21,9	7			
3.	TSS	mg/lt	325	98,9	50,5	367,9	89,5	43,8	435	105	30	28			
4.	TDS	mg/lt	468	395	105	3200	187,0	978,5	315	117	65	73			
5.	NITRAT	mg/L	3,6500	0,2359	0,2194	2,0722	0,0570	0,0420	0,5246	0,4095	0,2402	345			
6.	NITRIT	mg/L	1,5750	0,0478	0,0422	0,1476	0,0378	0,0018	0,0839	0,0026	0,0032	0,6858			
7.	Amonium	Mg/L	1,980	30	Ttd	8,1059	4,0722	0,1267	13,2895	15,2895	3,4604	0,129			
8.	COD	mg/L	24,9000	16,2197	12,1640	22,1640	13,7860	3,3650	28,1550	12,1500	7,2115	0,479			
9.	BOD	mg/L	12,5250	5,755	4,685	14,075	8,243	1,256	18,230	5,660	3,168	10,15			
												5,45			
												4,95			

No	PARAMETER	SATUAN	MUTU AIR KELAS II PP No,28 tahun 2001 6 - 9	RT37/08COK R0DININGRATAN JETIS /ASIRAMAN HASIL PEMERIKSAAN			RT13/02 SURYOWIJAYAN GEDONGKIWO HASIL PEMERIKSAAN			RT04/01 BUMIJO PINGIT HASIL PEMERIKSAAN		
				Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet	Inlet	Proses	Outlet
1.	pH	-	8	7,5	7	7,88	7,66	7,7	7	7	7	
2.	Suhu	°C	30	26	27,5	28,8	29,1	29,7	28	28	27,5	
3.	TSS	mg/lt	134,560	97,20	14,4	345	231	73,5	200	99	34	
4.	TDS	mg/lt	1432	765	328	9	5	1	431	320	251	
5.	NITRAT	mg/L	0,1499	0,1104	0,1024	0,5047	0,30167	0,2505	0,243	0,167	0,157	
6.	NITRIT	mg/L	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	10,85	15,79	16,715	41,1538	18,2692	17,7115	75,19	15,30	3,45	
9.	BOD	mg/L	52,65	8,75	6,90	24,6992	9,4999	7,9701	40,63	7,20	1,43	



The logo of Universitas Islam Indonesia is a large, light gray watermark in the background. It features a central emblem of a stylized tree or plant with a pointed top, enclosed within a rounded rectangular border. The word "ISLAM" is written at the top, "UNIVERSITAS" on the left side, and "INDONESIA" on the right side. Below the emblem, there is a line of Arabic calligraphy.

# **LAMPIRAN II**

## **Uji Statistik T Test**



**PERHITUNGAN UJI STATISTIK T TEST UNTUK KONSENTRASI COD  
(MENGUNAKAN SOFTWARE SPSS 12)**

Output :

Berikut data yang di uji :

Jam	COD Inlet	COD Outlet
6:00	43.56	268.41
7:00	52.21	151.91
8:00	58.31	128.51
9:00	117.32	150.39
10:00	101.04	155.98
11:00	475.96	156.49
12:00	107.15	155.48
13:00	182.95	144.28
14:00	226.19	163.61
15:00	211.94	179.89
16:00	257.72	153.44
17:00	301.47	226.69
18:00	208.89	181.42
19:00	218.55	151.41
20:00	212.96	182.44
21:00	198.21	188.03
22:00	197.70	214.49
23:00	199.22	186.51
0:00	182.95	167.18
1:00	209.40	175.32
2:00	169.21	245.01
3:00	206.85	200.75
4:00	177.35	163.61
5:00	176.84	145.30

Output dari uji t \_paired

**Paired Samples Statistics**

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Inlet	187.24792	24	88.872404	18.141003
Outlet	176.52271	24	33.905101	6.920850



$H_1$  = Kedua rata-rata konsentrasi COD adalah tidak identik (rata-rata konsentrasi COD 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 COD inlet sama dengan rata-rata konsentrasi COD 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 COD Inlet	Konsentrasi COD Outlet	Selisih (d) Inl-Out	(d-d rata-rata)	(d-d rata-rata) <sup>2</sup>
6:00	43.56	268.41	-224.85	-235.57	55493.7942
7:00	52.21	151.91	-99.71	-110.43	12194.8309
8:00	58.31	128.51	-70.20	-80.93	6549.0512
9:00	117.32	150.39	-33.07	-43.79	1917.5823
10:00	101.04	155.98	-54.94	-65.67	4311.9196
11:00	475.96	156.49	319.46	308.74	95319.6415
12:00	107.15	155.48	-48.33	-59.05	3487.0452
13:00	182.95	144.28	38.66	27.94	780.4085
14:00	226.19	163.61	62.57	51.85	2687.9861
15:00	211.34	179.89	32.05	21.32	454.6614
16:00	257.72	153.44	104.28	93.56	8753.2475
17:00	301.47	226.69	74.78	64.05	4103.0163
18:00	208.89	181.42	27.47	16.74	280.3880
19:00	218.55	151.41	67.15	56.42	3183.5314
20:00	212.96	182.44	30.52	19.80	391.9526
21:00	198.21	188.03	10.17	-0.55	0.3038
22:00	197.70	214.49	-16.79	-27.51	756.9766
23:00	199.22	185.51	12.72	1.99	3.9712
0:00	182.35	167.18	15.77	5.04	25.4499
1:00	209.40	175.32	34.08	23.36	545.5864
2:00	169.21	245.01	-75.80	-86.52	7466.0025
3:00	206.85	200.75	6.10	-4.62	21.3556
4:00	177.35	163.61	13.74	3.01	9.0588
5:00	176.84	145.30	31.54	20.81	433.2556
		Total d	257.41	Total	209191.1073
		D rata-rata	10.73		
		Sd <sup>2</sup>	9095.2655		
		Sd	95.369		
		t	0.551		

Keterangan perhitungan diatas :

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

$$257,41 / 24 = 10,73$$

- Menghitung d – (d rata-rata), kemudian mengkuadratkan selisih tersebut, dan menghitung total kuadrat selisih tersebut, hingga ketemu angka 209191.1073

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

$$Sd^2 = 1/(n - 1) \times [\text{total } (d - d \text{ rata-rata})]^2$$
$$= 1/(24 - 1) \times 209191.1073 = 9095.2655$$
$$Sd = \sqrt{9095.2655} = 95.369$$

e. Mencari t hitung, dengan rumus :

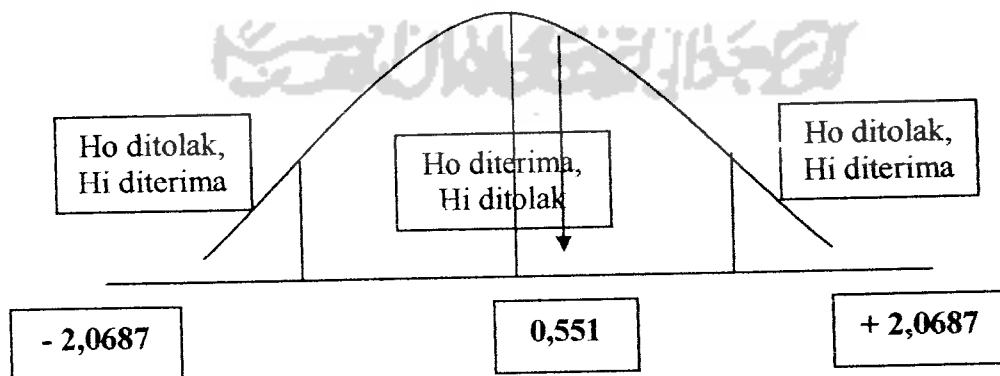
$$t = \frac{(X_{in} - X_{out})}{Sd / \sqrt{n}}$$

$X_{in}$  dan  $X_{out}$  adalah rata-rata konsentrasi COD inlet dan rata-rata konsentrasi COD outlet, dimana  $X_{in} = 187.24792$  dan  $X_{out} = 176.52271$ , sehingga selisihnya adalah  $187.24792 - 176.52271 = 10,73$ .

$$t \text{ hitung} = \frac{(10,73)}{95,369 / \sqrt{24}}$$
$$= 0,551$$

Catatan : Perhatikan t hitung dari output SPSS yang hasilnya sama

Gambar :





Karena  $t$  hitung terletak pada daerah  $H_o$  diterima, maka  $H_i$  ditolak, bisa disimpulkan adalah kedua rata-rata konsentrasi tersebut adalah identik, atau konsentrasi COD pada inlet dan outlet tidak terdapat perbedaan, dengan arti kata proses penurunan kadar COD pada IPAL Suryowijayan tidak terjadi.





**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	470	52
7:00	450	53
8:00	411	65
9:00	434	62
10:00	429	54
11:00	409	58
12:00	404	63
13:00	389	69
14:00	421	63
15:00	455	59
16:00	399	45
17:00	464	65
18:00	433	62
19:00	382	55
20:00	304	67
21:00	391	59
22:00	419	44
23:00	397	46
0:00	441	54
1:00	390	57
2:00	328	49
3:00	337	43
4:00	339	45
5:00	361	49

Output dari uji t<sub>paired</sub>

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	inletTSS	402.38	24	43.946	8.971
	outletTSS	55.75	24	7.886	1.610



### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	inletTSS & outletTSS	24	.218	.006

### 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	inletTSS - outletTSS	346.625	42.919	8.761	328.502	364.748	39.565	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 402.38 mg/l, sedangkan untuk outlet, rata-rata konsentrasi adalah 55.7500 mg/l

#### Output bagian kedua

Bagian kedua output adalah hasil korelasi antara kedua variabel, yang menghasilkan angka 0,218 dengan nilai probabilitas di bawah 0,05 (lihat nilai signifikansi output yang 0,006). 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	470	52	418	71.38	5094.3906
7:00	450	53	397	50.38	2537.6406
8:00	411	65	346	-0.63	0.3906
9:00	434	62	372	25.38	643.8906
10:00	429	54	375	28.38	805.1406
11:00	409	58	351	4.38	19.1406
12:00	404	63	341	-5.63	31.6406
13:00	389	69	320	-26.63	708.8906
14:00	421	63	358	11.38	129.3906
15:00	455	59	396	49.38	2437.8906
16:00	399	45	354	7.38	54.3906
17:00	464	65	399	52.38	2743.1406
18:00	433	62	371	24.38	594.1406
19:00	382	55	327	-19.63	385.1406
20:00	304	67	237	-109.63	12017.6406
21:00	391	59	332	-14.63	213.8906
22:00	419	44	375	28.38	805.1406
23:00	397	46	351	4.38	19.1406
0:00	441	54	387	40.38	1630.1406
1:00	390	57	333	-13.63	185.5406
2:00	326	49	279	-67.63	4573.1406
3:00	337	43	294	-52.63	2769.3906
4:00	359	45	294	-52.63	2769.3906
5:00	361	49	312	-34.63	1198.8906
		Total d	8319	Total	42367.6250
		D rata-rata	346.63		
		Sd <sup>2</sup>	1842.0707		
		Sd	42.919		
		t	39.5650		

Keterangan perhitungan diatas :

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

$$8319 / 24 = 346.63$$

- Menghitung d – (d rata-rata), kemudian mengkuadratkan selisih tersebut, dan menghitung total kuadrat selisih tersebut, hingga ketemu angka 42367.6250



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

$$\begin{aligned} Sd^2 &= 1/(n - 1) \times [\text{total } (d - d \text{ rata-rata})]^2 \\ &= 1/(24 - 1) \times 42367.6250 = 1842.0707 \\ Sd &= \sqrt{1842.0707} = 42.919 \end{aligned}$$

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  $X_{in} = 402.38$  dan  $X_{out} = 55.7500$ , sehingga selisihnya adalah  $402.38 - 55.7500 = 346.63$ .

$$\begin{aligned} t \text{ hitung} &= \frac{(346.63)}{42.919 / \sqrt{24}} \\ &= 39.565 \end{aligned}$$

Catatan : Perhatikan  $t$  hitung dari output SPSS yang hasilnya sama

Gambar :



**PERHITUNGAN UJI STATISTIK T TEST UNTUK KONSENTRASI  
AMONIAK (MENGUNAKAN SOFTWARE SPSS 12)**

Output :

Berikut data yang di uji :

Jam	Amoniak Inlet	Amoniak Outlet
6:00	0.67	0.81
7:00	0.46	0.72
8:00	1.74	0.74
9:00	1.38	1.09
10:00	0.95	1.26
11:00	2.47	1.15
12:00	2.96	0.75
13:00	3.79	1.22
14:00	3.28	1.18
15:00	2.05	1.9
16:00	2.55	2.92
17:00	2.22	2.97
18:00	2.36	2.62
19:00	2.47	3.27
20:00	2.89	2.66
21:00	2.92	1.59
22:00	2.51	2.77
23:00	1.94	1.6
0:00	3.93	1.33
1:00	4.53	0.54
2:00	2.3	1.43
3:00	2.41	1.81
4:00	3.54	1.38
5:00	4.17	1.72

Output dari uji t<sub>paired</sub>

**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	AmoniakInlet	2.5200	24	1.04763	.21385
	AmoniakOutlet	1.6429	24	.80969	.16528

**Paired Samples Correlations**

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	AmoniakInlet & AmoniakOutlet	24	.051	.002

**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	Amoniak Inlet - Amoniak Outlet	.87708	1.29113	.26355	.33189	1.42228	3.339	23	.003

Analisis :

Output bagian pertama (group statistik)

Pada bagian pertama terlihat ringkasan statistik dari kedua sampel, yaitu untuk inlet amoniak, rata-rata konsentrasi adalah 2.52 mg/l, sedangkan untuk outlet, rata-rata konsentrasi adalah 1.6429 mg/l

Output bagian kedua

Bagian kedua output adalah hasil korelasi antara kedua variabel, yang menghasilkan angka 0,051 dengan nilai probabilitas di bawah 0,05 (lihat nilai signifikansi output yang 0,002). Hal ini menyatakan bahwa korelasi antara rata-rata konsentrasi inlet amoniak dengan rata-rata konsentrasi outlet amoniak adalah kuat dan signifikan

Output bagian ketiga (paired sample test)

3. Hipotesis

Hipotesis untuk kasus ini :

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

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

#### 4. 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 amoniak inlet sama dengan rata-rata konsentrasi amoniak 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 amoniak Inlet	Konsentrasi amoniak Outlet	Selisih (d) In-Out	(d-d rata-rata)	(d-d rata-rata) <sup>2</sup>
6:00	0.67	0.81	-0.14	-1.02	1.0345
7:00	0.46	0.72	-0.26	-1.14	1.2930
8:00	1.74	0.74	1.00	0.12	0.0151
9:00	1.38	1.09	0.29	-0.59	0.3447
10:00	0.95	1.26	-0.31	-1.19	1.4092
11:00	2.47	1.15	1.32	0.44	0.1962
12:00	2.96	0.75	2.21	1.33	1.7767
13:00	3.79	1.22	2.57	1.69	2.8660
14:00	3.28	1.18	2.10	1.22	1.4955
15:00	2.05	1.9	0.15	-0.73	0.5287
16:00	2.55	2.92	-0.37	-1.25	1.5552
17:00	2.22	2.97	-0.75	-1.63	2.6474
18:00	2.36	2.62	-0.26	-1.14	1.2930
19:00	2.47	3.27	-0.80	-1.63	2.8126
20:00	2.88	2.66	0.22	-0.66	0.4318
21:00	2.92	1.59	1.33	0.45	0.2051
22:00	2.51	2.77	-0.26	-1.14	1.2930
23:00	1.94	1.6	0.34	-0.51	0.2885
0:00	3.93	1.33	2.60	1.72	2.9584
1:00	4.53	0.54	3.99	3.11	9.6903
2:00	2.3	1.43	0.87	-0.01	0.0001
3:00	2.41	1.81	0.60	-0.28	0.0768
4:00	3.54	1.38	2.16	1.28	1.6459
5:00	4.17	1.72	2.45	1.57	2.4741
		Total d	21.05	Total	38.3413
		D rata-rata	0.88		
		Sd <sup>2</sup>	1.6670		
		Sd	1.2911		
		t	3.3390		

Keterangan perhitungan diatas :

c. Menghitung selisih (d), yaitu konsentrasi inlet – konsentrasi outlet

d. Menghitung total d, lalu di cari Mean d, yaitu :

$$21.05 / 24 = 0.88$$

c. Menghitung d – (d rata-rata), kemudian mengkuadratkan selisih tersebut, dan menghitung total kuadrat selisih tersebut, hingga ketemu angka 38.3413

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

$$Sd^2 = 1/(n - 1) \times [\text{total } (d - d \text{ rata-rata})]^2$$

$$= 1/(24 - 1) \times 38.3413 = 1.6670$$

$$Sd = \sqrt{1.6670} = 1.2911$$

f. Mencari t hitung, dengan rumus :

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

$X_{in}$  dan  $X_{out}$  adalah rata-rata konsentrasi amoniak inlet dan rata-rata konsentrasi amoniak outlet, dimana  $X_{in} = 2.52$  dan  $X_{out} = 1.6429$  sehingga selisihnya adalah  $2.52 - 1.6429 = 0.88$ .

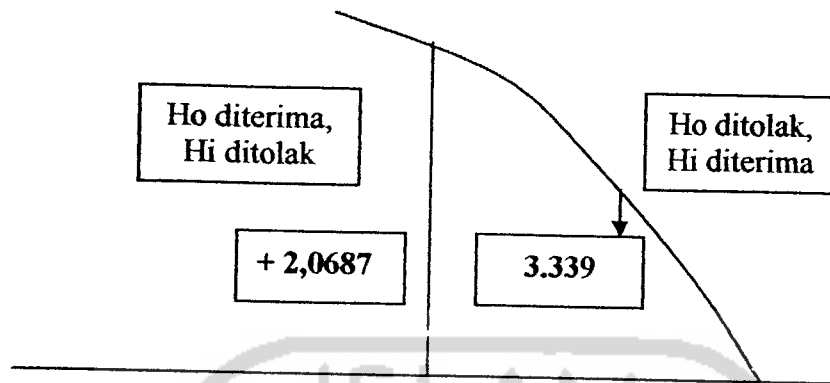
$$t \text{ hitung} = \frac{(0.88)}{1.2911 \sqrt{24}}$$

$$= 3.339$$

Catatan : Perhatikan t hitung dari output SPSS yang hasilnya sama

Gambar :





Karena  $t$  hitung terletak pada daerah  $H_0$  ditolak, maka bisa disimpulkan adalah kedua rata-rata konsentrasi tersebut adalah tidak identik, atau konsentrasi amoniak pada inlet dan outlet terdapat perbedaan, dengan arti kata proses penurunan kadar amoniak pada IPAL Suryewijayan terjadi.

**TABEL t (t STATISTIK)**

df	t <sub>5</sub>	t <sub>2.5</sub>
1	6.3138	12.7062
2	2.92	4.3027
3	2.3534	3.1824
4	2.1318	2.7764
5	2.015	2.5706
6	1.9432	2.4469
7	1.8946	2.3646
8	1.8595	2.306
9	1.8331	2.2622
10	1.8125	2.2281
11	1.7959	2.201
12	1.7823	2.1788
13	1.7709	2.1604
14	1.7613	2.1448
15	1.7531	2.1314
16	1.7459	2.1199
17	1.7396	2.1098
18	1.7341	2.1009
19	1.7291	2.093
20	1.7247	2.086
21	1.7207	2.0796
22	1.7171	2.0739
23	1.7139	2.0687
24	1.7109	2.0639



# **LAMPIRAN III**

**Perhitungan Td, Suhu, dan 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	0.164	0.5904	101.25	171
7:00	0.143	0.5148	101.25	197
8:00	0.127	0.4572	101.25	221
9:00	0.196	0.7056	101.25	143
10:00	0.063	0.2268	101.25	446
11:00	0.077	0.2772	101.25	365
12:00	0.059	0.2124	101.25	477
13:00	0.042	0.1512	101.25	670
14:00	0.062	0.2232	101.25	454
15:00	0.097	0.3492	101.25	290
16:00	0.099	0.3564	101.25	284
17:00	0.161	0.5796	101.25	175
18:00	0.102	0.3672	101.25	276
19:00	0.067	0.2412	101.25	420
20:00	0.029	0.1044	101.25	970
21:00	0.017	0.0612	101.25	1654
22:00	0.008	0.0288	101.25	3516
23:00	0.003	0.0108	101.25	9375
0:00	0.002	0.0072	101.25	14063
1:00	0.0017	0.00612	101.25	16544
2:00	0.0019	0.00684	101.25	14803
3:00	0.014	0.0504	101.25	2009
4:00	0.009	0.0324	101.25	3125
5:00	0.01	0.036	101.25	2813

Rumus Td :

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

$$\text{maka nilai Td} = \frac{101,25 \text{ m}^3}{0,7056 \text{ m}^3\text{/jam}}$$

$$= 144 \text{ jam}$$



## 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	0.164	0.5904	26,5	27,6
2	7:00	0.143	0.5148	26,4	27,3
3	8:00	0.127	0.4572	26,9	27,8
4	9:00	0.196	0.7056	27,5	28,1
5	10:00	0.063	0.2268	27,9	28,2
6	11:00	0.077	0.2772	28,7	28,4
7	12:00	0.059	0.2124	28,7	28,5
8	13:00	0.042	0.1512	28,5	28,9
9	14:00	0.062	0.2232	28,4	28,9
10	15:00	0.097	0.3492	28,1	28,7
11	16:00	0.099	0.3564	27,6	28,1
12	17:00	0.161	0.5796	27,4	27,9
13	18:00	0.102	0.3672	27,2	28
14	19:00	0.067	0.2412	27,2	27,9
15	20:00	0.029	0.1044	27,2	27,7
16	21:00	0.017	0.0612	27,1	27,9
17	22:00	0.008	0.0288	27	27,7
18	23:00	0.003	0.0108	27	27,4
19	0:00	0.002	0.0072	27	26,8
20	1:00	0.0017	0.00612	27	26,5
21	2:00	0.0019	0.00684	27	26,6
22	3:00	0.014	0.0504	27	27,3
23	4:00	0.009	0.0324	26,8	27,2
24	5:00	0.01	0.036	26,7	27,3



## 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	0.164	0.5904	6,7	7,1
2	7:00	0.143	0.5148	6,8	7,1
3	8:00	0.127	0.4572	6,9	7,1
4	9:00	0.196	0.7056	6,8	7,0
5	10:00	0.063	0.2268	6,8	7,1
6	11:00	0.077	0.2772	6,8	7,1
7	12:00	0.059	0.2124	6,9	7,0
8	13:00	0.042	0.1512	6,8	7,1
9	14:00	0.062	0.2232	6,9	7,1
10	15:00	0.097	0.3492	7,0	7,1
11	16:00	0.099	0.3564	6,8	7,0
12	17:00	0.161	0.5796	6,8	7,0
13	18:00	0.102	0.3672	7,0	7,0
14	19:00	0.067	0.2412	6,8	7,0
15	20:00	0.029	0.1044	6,9	7,2
16	21:00	0.017	0.0612	6,8	7,1
17	22:00	0.008	0.0288	6,8	7,2
18	23:00	0.003	0.0108	6,8	7,3
19	0:00	0.002	0.0072	6,8	7,3
20	1:00	0.0017	0.00612	6,9	7,4
21	2:00	0.0019	0.00684	6,8	7,4
22	3:00	0.014	0.0504	6,8	7,2
23	4:00	0.009	0.0324	6,8	7,2
24	5:00	0.01	0.036	6,8	7,1

# LAMPIRAN IV

**Kuisisioner Dalam Tabel**



## KIUSIONER DALAM BENTUK TABEL

**Tabel. Status Kependudukan Asli Daerah**

Penduduk	Jawaban	Jumlah (%)
Asli daerah	23	65.7%
Tidak asli daerah	12	34.3%
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100%</b>

**Tabel. Lama Menetap Masyarakat**

Lama Menetap	Jawaban	Jumlah (%)
< 1 tahun	2	5.7 %
1-5 tahun	4	11.4 %
5-10 tahun	3	8.6 %
10-15 tahun	5	14.3 %
15-20 tahun	6	17.2 %
> 20 tahun	15	42.8 %
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100 %</b>

**Tabel. Tingkat Pekerjaan Masyarakat**

Jenis Pekerjaan	Jawaban	Jumlah (%)
PNS	2	5.7 %
Wiraswasta	16	45.7 %
Karyawan Perusahaan	5	14.3 %
Buruh	12	34.3 %
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100%</b>

**Tabel. Tingkat Pendidikan Warga (Kepala Keluarga)**

Jenis Pendidikan	Jawaban	Jumlah (%)
Tidak Sekolah	2	5.7 %
SD	15	42.8 %
SMP	6	17.3 %
SMU/SMK	8	22.8 %
PTS	4	11.4 %
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100%</b>

**Tabel. Pemakaian Rata-rata Air Minum/Bersih**

Pemakaian Rata-Rata	Jawaban	Jumlah (%)
< 50 l/hari	9	25.7 %
50 - 100 l/hari	15	42.8 %
100 - 150 l/hari	5	14.3 %
150 - 200 l/hari	4	11.4 %
>200 l/hari	2	5.8 %
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100%</b>

**Tabel. Sumber Air Minum Yang Digunakan Warga**

Sumber Air	Jawaban	Jumlah (%)
Air Sumur	35	100%
Air Hujan	0	0%
Air Sungai	0	0%
Membeli	0	0%
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100%</b>

**Tabel. Jumlah Fasilitas Umum ( MCK Umum )**

Jumlah MCK	Jawaban	Jumlah (%)
1 buah	0	0 %
2 buah	33	94.3 %
Tidak ada	2	5.7 %
Tidak tahu	0	0 %
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100 %</b>

**Tabel. Jenis Limbah Cair Yang di Hasilkan**

Jenis Limbah	Jawaban	Jumlah
Air Mandi	10	23.6 %
Air Cucian	3	8.5 %
Air Dapur	0	0 %
Sisa	0	0 %
Air WC	2	5.7 %
Semua	20	57.2 %
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100%</b>

**Tabel. Besarnya Pengetahuan Warga Tentang IPAL Komunal**

Pengetahuan Warga	Jawaban	Jumlah (%)
Tahu	35	100 %
Tidak Tahu	0	0 %
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100 %</b>

**Tabel. Besarnya Tanggapan Warga Tentang IPAL Komunal**

Pengetahuan Warga	Jawaban	Jumlah (%)
Tahu	35	100 %
Tidak Tahu	0	0 %
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100 %</b>

**Tabel. Kesadaran Warga Tentang Iuran Perbulan**

Pendapat Warga	Jawaban	Jumlah (%)
Setuju	34	97.2 %
Tidak Setuju	1	2.8 %
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100 %</b>

**Tabel. Potensi Masalah Yang Timbul Selama Adanya IPAL Komunal**

Masalah Yang Timbul	Jawaban	Jumlah (%)
Pernah	21	60 %
Tidak Pernah	14	40 %
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100%</b>

**Tabel. Keterlibatan Warga Dalam Pengelolaan IPAL**

Keterlibatan Warga	Jawaban	Jumlah (%)
Terlibat	30	85.7 %
Tidak Terlibat	5	14.3 %
<b>Jumlah Total</b>	<b>35 Orang</b>	<b>100 %</b>



**KUISIONER  
PENGELOLAAN AIR BUANGAN  
DAERAH SURYOWIJAYAN  
KECAMATAN GEDONGKETO  
JOGJAKARTA**

**Mohon diisi dengan jelas dan sejujur-jujurnya.**

**A. Biodata Penduduk**

1. Nama : .....
2. Alamat : .....

RT : ..... RW : .....

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

**B. Tingkat Sosial Ekonomi**

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

**C. Pendidikan terakhir**

- a. Tidak sekolah              b. TK              c. SD              d. SMP  
e. SMA/SMU/SiMK              f. Perguruan Tinggi

#### D. Status Rumah dan Fasilitasnya

1. Jumlah Kamar Mandi : ..... buah
2. Jumlah Dapur : ..... buah
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/Musnola      b. Gereja      c. ....  
..... buah      ..... buah      ..... buah
2. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat sekolah?  
a. SLB      b. TK      c. SD      d. SMP  
e. 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
4. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat MCK umum?  
a. Jika ada, ada.....buah  
b. Tidak
5. Apakah disekitar tempat anda terdapat fasilitas kesehatan?  
a. ya      b. tidak  
jumlah.....buah
6. Penyakit yang sering/pernah diderita : .....

**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 : .....

**2. Cair**

- a. Jenis limbah cair apa yang dihasilkan dari rumah anda ?
- Air mandi                       Air cuci pakaian                       Air dapur
  - Sisa minuman                       Air WC                       .....
- b. Air buangan dari mana saja yang masuk ke dalam saluran air buangan ?
- Kamar mandi                       WC                       Dapur
  - Tempat cuci                       .....

**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: .....

Bagaimana cara warga untuk mengatasi masalah tersebut ?

Jawab: .....

5. Apakah anda mengetahui limbah apa saja yang dilarang untuk di buang ke IPAL komunal ?

- Ya             Tidak

Jika ya, limbah apa saja yang dilarang di buang ?

Jawab: .....

6. Adakah pengelolaan IPAL komunal di daerah anda ?

Jawab .....

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

- Ya             Tidak

Jika ya, berupa apa .....

8. 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             .....

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

- Ada             Tidak

berapa jumlahnya ?..... buah

10. Apakah warga mengharapkan untuk menambahkan dibangunnya IPAL lagi ?

- Ya             Tidak

Jika ya, alasannya apa?

Jawab:.....

**H. Tanggapan masyarakat tentang pemeliharaan dari sistem pengelolaan air buangan komunal di daerah Gedongkiwo :**

.....  
.....

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

.....  
.....

Mahasiswa : FADLILLAH. ZEN

NIM : 00 513 038

Lokasi : IPAL SURYOWIJAYAN, MANTRIJERON, YOGYAKARTA

Sampel Jam : 06.00

Hari/tanggal : 21-12-2006.

KET :  $V = 1000$   
 $t = 6,1$ .

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	26,5	27,6
DO	0	0
pH	6,7	7,1
TDS	446	819
SALINITAS	0,1	0,3
$\rho$	2,25	1,250
$\mu$ (konduktivitiy)	445	817
Q (debit)		

Cerah.

Sampel Jam : 07.00

Hari/tanggal : 21-12-2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	26,4	27,3
DO	0	0
pH	6,8	7,1
TDS	464	813
SALINITAS	0,1	0,3
$\rho$	2,23	1,24
$\mu$ (konduktivitiy)	471	811
Q (debit)		

$V = 1000$

$t = 7$

Cuaca Cerah.

Sampel Jam : 17.00

Hari/tanggal : Kamis / 21 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27,4	27,9
DO	0	0
pH	6,8	7,0
TDS	704	874
SALINITAS	0,3	0,4
p	1,42	1,16
μ (konduktivitiy)	704	882
Q (debit)		

t = 6,2 dt

Cuaca : Hujan

Sampel Jam : 18.00

Hari/tanggal : Kamis / 21 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27,2	28
DO	0	0
pH	<del>6,8</del> 7,0	7,0
TDS	701	867
SALINITAS	0,3	0,4
p	1,47	1,15
μ (konduktivitiy)	691	878
Q (debit)		

t = 9,8 dt

Cuaca : mendung

Sampel Jam : 19.00

Hari/tanggal : Kamis / 21 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27,2	27,9
DO	0	0
pH	6,8	7,0
TDS	723	899
SALINITAS	0,3	0,4
p	1,39	1,12
μ (konduktivitiy)	731	875
Q (debit)		

t = 15 dt

hujan

Sampel Jam : 14.00

Hari/tanggal : Kamis / 21 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,4	28,9
DO	0	0
pH	6,9	7,1
TDS	621	865
SALINITAS	0,2	0,4
p	1,6 <del>8</del>	1,15
μ (konduktivitiy)	606	864
Q (debit)		

t = 16,1

cuaca mendung

Sampel Jam : 15.00

Hari/tanggal : Kamis / 21 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,1	28,7
DO	0	0
pH	7,0	7,1
TDS	650	867
SALINITAS	0,3	0,4
p	1,57	1,18
μ (konduktivitiy)	652	867
Q (debit)		

t = 10,3

cuaca mendung

Sampel Jam : 16.00

Hari/tanggal : Kamis / 21 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27,6	28,1
DO	0	0
pH	6,8	7,0
TDS	692	879
SALINITAS	0,3	0,4
p	1,45	1,17
μ (konduktivitiy)	698	864
Q (debit)		

t = 10,1

cuaca hujan.



Sampel Jam : 11.00  
 Hari/tanggal : 21 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,7	28,4
DO	0	0
pH	6,8	7,1
TDS	616	833
SALINITAS	0,2	0,4
$\rho$	1,64	1,16
$\mu$ (konduktivitiy)	610	852
Q (debit)		

t = 13 dt

Cuaca cerah.

Sampel Jam : 12.00  
 Hari/tanggal : 21 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,7	28,5
DO	0 mbar	0
pH	6,9	7,0
TDS	600 mg/l	856
SALINITAS	0,2	0,4
$\rho$	1,57	1,17
$\mu$ (konduktivitiy)	598	852
Q (debit)		

t = 16,9 dt

Cuaca cerah

Sampel Jam : 13.00  
 Hari/tanggal : 21 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	28,5	28,9
DO	0	0
pH	6,8	7,1
TDS	602	858
SALINITAS	0,2	0,4
$\rho$	1,68	1,16
$\mu$ (konduktivitiy)	582	865
Q (debit)		

t = 24 dt

Cuaca cerah

Sampel Jam : 07.00  
 Hari/tanggal : 21-12-2006

KET :  
 t = 7,9 dt

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	26,9	27,8
DO	0	0
pH	6,9	7,1
TDS	498	805
SALINITAS	0,2	0,3
ρ	2,01	1,24
μ (konduktivitiy)	500	799
Q (debit)		

cuaca cerah

Sampel Jam : 09.00  
 Hari/tanggal : Kamis / 21-12-2006

KET :  
 t = 5,1 dt

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27,5	28,1
DO	0	0
pH	6,8	7,0
TDS	503	803
SALINITAS	0,2	0,3
ρ	1,95	1,24
μ (konduktivitiy)	520	804
Q (debit)		

cuaca cerah

Sampel Jam : 10.00  
 Hari/tanggal : Kamis / 21-12-2006

KET :  
 t = 15,8 dt

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27,9	28,2
DO	0	0
pH	6,8	7,1
TDS	554	797
SALINITAS	0,2	0,3
ρ	1,85	1,22
μ (konduktivitiy)	550	825
Q (debit)		

Sampel Jam : 23.00  
 Hari/tanggal : Kamis / 21 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27	27,9
DO	0	0
pH	6,8	7,3
TDS	731	920
SALINITAS	0,3	0,4
P	1,37	1,11
$\mu$ (konduktivitiy)	733	920
Q (debit)		

t = 5 menit, 53 dtk.

Sampel Jam : 24.00  
 Hari/tanggal : Jumat / 22 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27	26,8
DO	0	0
pH	6,8	7,3
TDS	735	915
SALINITAS	0,3	0,4
P	1,36	1,12
$\mu$ (konduktivitiy)	742	918
Q (debit)		

t = 7 menit, 22 dtk.

Sampel Jam : 01.00  
 Hari/tanggal : Jumat / 22 - 12 - 2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27,8	26,5
DO	0	0
pH	6,9	7,4
TDS	722	910
SALINITAS	0,3	0,4
P	1,38	1,10
$\mu$ (konduktivitiy)	731	908
Q (debit)		

t = 9 menit, 32 dtk.

Sampel Jam : 23.00

Hari/tanggal : Kamis / 21-12-2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°C)	27	27,9
DO	0	0
pH	6,8	7,3
TDS	731	920
SALINITAS	0,3	0,4
$\rho$	1,37	1,11
$\mu$ (konduktivitiy)	733	920
Q (debit)		

t = 5 menit, 53 dtk.

Sampel Jam : 24.00

Hari/tanggal : Jumat / 22-12-2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°C)	27	26,8
DO	0	0
pH	6,8	7,3
TDS	735	915
SALINITAS	0,3	0,4
$\rho$	1,36	1,12
$\mu$ (konduktivitiy)	742	918
Q (debit)		

t = 7 menit, 22 dtk.

Sampel Jam : 01.00

Hari/tanggal : Jumat / 22-12-2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°C)	27,8	26,5
DO	0	0
pH	6,9	7,4
TDS	722	910
SALINITAS	0,3	0,4
$\rho$	1,381	1,10
$\mu$ (konduktivitiy)	731	908
Q (debit)		

t = 9 menit, 32 dtk.

Sampel Jam : 02.00

Hari/tanggal : Jum'at / 22-12-2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27,8	26,6
DO	0	0
pH	6,8	7,4
TDS	746	911
SALINITAS	0,3	0,4
$\rho$	1,35	1,10
$\mu$ (konduktivitiy)	744	909
Q (debit)		

t = 8 menit , 32 detik.

Sampel Jam : 03.00

Hari/tanggal : Jum'at / 22-12-2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	27	27,3
DO	0	0
pH	6,8	7,2
TDS	744	916
SALINITAS	0,3	0,4
$\rho$	1,33	1,10
$\mu$ (konduktivitiy)	752	916
Q (debit)		

t = 1 menit , 12 detik.

Sampel Jam : 04.00

Hari/tanggal : Jum'at / 22-12-2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	26,8	27,2
DO	0	0
pH	6,8	7,2
TDS	754	914
SALINITAS	0,3	0,4
$\rho$	1,32	1,11
$\mu$ (konduktivitiy)	757	927
Q (debit)		

t = 1 menit 41 detik

Sampel Jam : 05.00  
 Hari/tanggal : Jum'at / 22-12-2006

KET :

PARAMETER	INLET	OUTLET
SUHU (°c)	26,7	27,3
DO	0	0
pH	6,8	7,1
TDS	768	917
SALINITAS	0,3	0,4
$\rho$	1,30	1,12
$\mu$ (konduktiviti)	768	915
Q (debit)		

$t = 1 \text{ Menit}, 36,2 \text{ debit} =$

Sampel Jam : 06.00  
 Hari/tanggal : 22-12-2006

KET :

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

Sampel Jam :  
 Hari/tanggal :

KET :

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

# LAMPIRAN V

**SNI Metode Pengujian COD, TSS , Amoniak**







## 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) dalam air dan air limbah dengan reduksi  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  secara spektrofotometri pada kisaran nilai KOK 100 mg/L sampai dengan 900 mg/L pada panjang gelombang 600 nm dan nilai KOK lebih kecil 100 mg/L pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 420 nm.

Metode ini digunakan untuk contoh uji air dan air limbah dan tidak berlaku bagi air limbah yang mengandung ion klorida lebih besar dari 2000 mg/L.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### larutan induk

larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah

#### 2.2

##### larutan baku

larutan induk yang diencerkan dengan air suling bebas organik dan mempunyai nilai KOK 500 mg/L

#### 2.3

##### larutan kerja

larutan baku yang diencerkan dengan air suling bebas organik digunakan untuk membuat kurva kalibrasi dan mempunyai kisaran nilai KOK: 0,0 mg/L, 100 mg/L, 200 mg/L, 300mg/L, 400mg/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 absorbansi yang merupakan garis lurus

#### 2.6

##### blind sample

larutan baku dengan kadar tertentu

#### 2.7

##### spike matrix

contoh uji yang diperkaya dengan larutan baku dengan kadar tertentu

#### 2.8

##### SRM (Standard Reference Material)

bahan standar yang tertelusur ke sistem nasional

## 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) dalam air dan air limbah dengan reduksi  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  secara spektrofotometri pada kisaran nilai KOK 0-900 mg/L sampai dengan 900 mg/L pada panjang gelombang 600 nm dan nilai KOK lebih kecil 100 mg/L pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 420 nm

Metode ini digunakan untuk contoh uji air dan air limbah dan tidak berlaku bagi air limbah yang mengandung ion klorida lebih besar dari 2000 mg/L.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### larutan induk

larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah

#### 2.2

##### larutan baku

larutan induk yang diencerkan dengan air suling bebas organik dan mempunyai kadar 1-500 mg/L

#### 2.3

##### larutan kerja

larutan baku yang diencerkan dengan air suling bebas organik digunakan untuk membuat kurva kalibrasi dan mempunyai kisaran nilai KOK: 0-5 mg/L, 100 mg/L, 200 mg/L, 300 mg/L, 400 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 absorbansi yang merupakan garis lurus

#### 2.6

##### blind sample

larutan baku dengan kadar tertentu

#### 2.7

##### spike matrix

contoh uji yang diperkaya dengan larutan baku dengan kadar tertentu

#### 2.8

##### SRM (Standard Reference Material)

bahan standar yang tertelusuri ke sistem nasional

### 3.3 Peralatan

- spektrofotometer sinar tampak;
- kuvet;
- tabung pencerna, lebih baik gunakan kultur tabung borosilikat dengan ukuran 16 mm x 100 mm; 20 mm x 150 mm atau 25 mm x 150 mm bertutup ulir. Atau alternatif lain, gunakan ampul borosilikat dengan kapasitas 10 mL (diameter 19 mm sampai dengan 20 mm);
- pemanas dengan lubang-lubang penyangga tabung;
- 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 piala; dan
- timbangan analitik.

### 3.4 Keselamatan kerja

Perhatian Selalu gunakan pelindung wajah dan sarung tangan untuk melindunginya dari panas 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 refluks dan tutupnya dengan  $H_2SO_4$  10% sebelum digunakan.
- Pipet volume contoh uji dan tambahkan larutan pencerna dan tambahkan 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 pada suhu 100°C, lakukan refluks selama 2 jam.

#### 3.5.2 Pengawetan contoh uji

Contoh uji diawetkan dengan menambahkan  $H_2SO_4$  sampai pH lebih kecil dari 2,0 dan contoh uji disimpan pada pendingin 4°C dengan waktu simpan 7 hari.

### 3.3 Peralatan

- spektrofotometer sinar tampak;
- kuvet;
- tabung pencernaan, lebih baik gunakan kultur tabung borosilikat dengan ukuran 16 mm x 100 mm; 20 mm x 150 mm atau 25 mm x 150 mm bertutup ulir. Atau alternatif lain gunakan ampul borosilikat dengan kapasitas 10 mL (diameter 19 mm sampai dengan 20 mm);
- pemanas dengan lubang-lubang penyangga tabung;
- 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 piala; dan
- timbangan analitik.

### 3.4 Keselamatan kerja

**Perhatian** Selalu gunakan pelindung wajah dan sarung tangan untuk melindungi dari panas 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 refluks dan tutupnya dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20% sebelum digunakan.
- Pipet volume contoh uji dan tambahkan larutan pencernaan dan tambahkan 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 pencernaan

Tabung pencernaan	Contoh uji (mL)	Larutan pencernaan (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 pada suhu 100°C, lakukan refluks selama 2 jam.

#### 3.5.2 Pengawetan contoh uji

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

#### 4.2 Pengendalian mutu

- Linieritas kurva kalibrasi ( $r$ ) harus lebih besar atau sama dengan 0,995.
- Lakukan analisis blanko untuk kontrol kontaminasi. Kandungan organik (nilai KOK) dalam larutan blanko harus lebih kecil dari batas deteksi.
- 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:

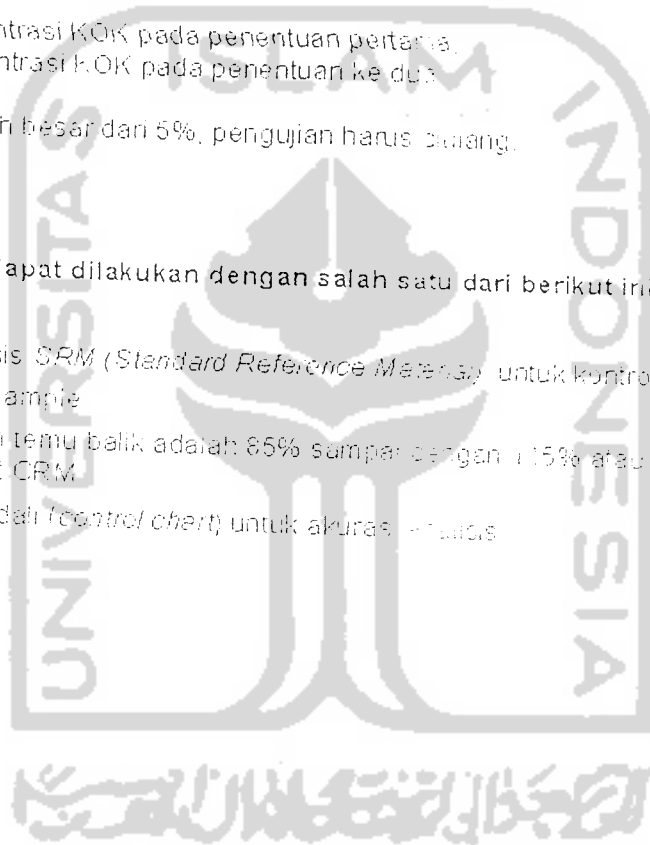
- $X_1$  adalah konsentrasi KOK pada penentuan pertama.
- $X_2$  adalah konsentrasi KOK pada penentuan ke dua.

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

#### 5 Rekomendasi

Kontrol akurasi dapat dilakukan dengan salah satu dari berikut ini:

- Analisis SRM.
- Lakukan analisis SRM (*Standard Reference Material*) untuk kontrol akurasi.
- Analisis blind sample.
- Kisaran persen temu balik adalah 85% sampai dengan 115% atau sesuai dengan kriteria dalam sertifikat CRM.
- 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 dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2  $\mu\text{m}$  atau lebih besar dari ukuran partikel koloid

### 3 Cara uji

#### 3.1 Prinsip

Contoh uji yang telah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu 103°C sampai dengan 105°C. Kenalkan berat saringan mewakili padatan tersuspensi total (TSS). Jika padatan tersuspensi menghambat saringan dan memperlemah penyaringan, diameter pori-pori saringan perlu diperbesar atau mengurangi volume contoh uji. Untuk memperoleh estimasi TSS, hitung perbedaan antara padatan terlarut total dan padatan total.

#### 3.2 Bahan

- a) Kertas saring (*glass-fiber filter*) dengan beberapa jenis
  - 1) Whatman Grade 934 AH dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,5  $\mu\text{m}$  (*Standard for TSS in water analysis*).
  - 2) Gelman type A/E, dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,0  $\mu\text{m}$  (*Standard filter for TSS/TDS testing in sanitary water analysis procedures*).
  - 3) E-D Scientific Specialities grade 161 (VWR brand grade 161) dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,1  $\mu\text{m}$  (*Recommended for use in TSS/TDS testing in water and wastewater*).
  - 4) Saringan dengan ukuran pori 0,45  $\mu\text{m}$
- b) Air suling.

#### 3.3 Peralatan

- a) desikator yang berisi silika gel,
- b) oven, untuk pengoperasian pada suhu 103°C sampai dengan 105°C,
- c) timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg,
- d) pengaduk magnetik,
- e) pipet volum.

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

### 3.4 Persiapan dan pengawetan contoh uji

#### 3.4.1 Persiapan contoh uji

Gunakan wadah gelas atau botol plastik polietilen atau yang setara.

#### 3.4.2 Perigawetan contoh

Aweikan contoh uji pada suhu 4°C. Untuk meminimalkan dekomposisi mikrobiologis terhadap padatan. Contoh uji sebaiknya disimpan tidak lebih dari 24 jam.

#### 3.4.3 Pengurangan gangguan

- a) Pisahkan partikel besar yang mengapung.
- b) Residu yang berlebihan dalam saringan dapat mengering membentuk kaka dan menjebak air, untuk itu letasi contoh uji agar tidak menghasilkan residu lebih dari 200 mg.
- c) Untuk contoh uji yang mengandung padatan terlarut tinggi, alas residu yang melekat dalam kertas saring untuk memastikan zat yang terlarut telah benar-benar di angkas.
- d) Hindari melakukan penyarangan yang lebih lama, sebab untuk mengurangi penyumbatan oleh zat koloidal yang terperangkap pada saringan.

### 3.5 Persiapan pengujian

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

- a) Letakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Pasang vakum dan wadah pencuci dengan air suling berlebih 20 mL. Lanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan hentikan pencucian.
- b) Pindahkan kertas saring dan peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium. Jika digunakan cawan *Gooch* dapat langsung dikeringkan.
- c) Keringkan dalam oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang.
- d) Ulangi langkah pada butir c) sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

### 3.6 Prosedur

- a) Lakukan penyarangan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling.
- b) Aduk contoh uji dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen.
- c) Pipet contoh uji dengan volume tertentu pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetik.

- d) Cuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 5 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan
- e) Pindahkan kertas saring secara hati-hati dan peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan Gooch pindahkan cawan dari rangkaian alatnya.
- f) Keringkan dalam oven selidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
- g) Ulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan lakukan penimbangan 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 filtrasi sempurna membutuhkan waktu lebih dari 10 menit, perbesar diameter kertas saring atau kurangi volume contoh uji.

CATATAN 2 Ukur volume contoh uji yang menghasilkan berat kering residu 2,0 mg sampai dengan 200 mg. Jika volume yang disaring tidak memenuhi hasil minimal, perbesar volume contoh uji sampai 1000 mL.

### 3.7 Perhitungan

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

dengan pengertian:

- A adalah berat kertas saring + residu kering, mg.  
 B adalah berat kertas saring, mg.

## 4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

### 4.1 Jaminan mutu

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

### 4.2 Pengendalian mutu

- a) Lakukan analisis blanko untuk kontrol kontaminasi.
- b) Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketepatan analisis. Perbedaan persen relatif (Relative Percent Different atau RPD) terhadap dua penentuan (duplikat) adalah di bawah 5% dengan menggunakan persamaan berikut:

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

dengan pengertian:

- X<sub>1</sub> adalah kandungan padatan tersuspensi pada penentuan pertama;



X<sub>2</sub> adalah kandungan padatan tersuspensi pada penentuan ke dua

Bila nilai RPD lebih besar 5%, penentuan ini harus diulang

## 5 Rekomendasi

Cantumkan jenis atau ukuran saringan/pon kertas saring 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 .....	3
2.3.1	Pembuatan Larutan Indak Amonium, $\text{NH}_4\text{N}$ .....	3
2.3.2	Pembuatan Larutan Baku Amonium, $\text{NH}_4\text{N}$ .....	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 0,02-5,00 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-02-1989-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) tetapkan 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); 0,5; 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.





**LAMPIRAN VI**  
**Kepmen LH No. 112 Tahun 2003**

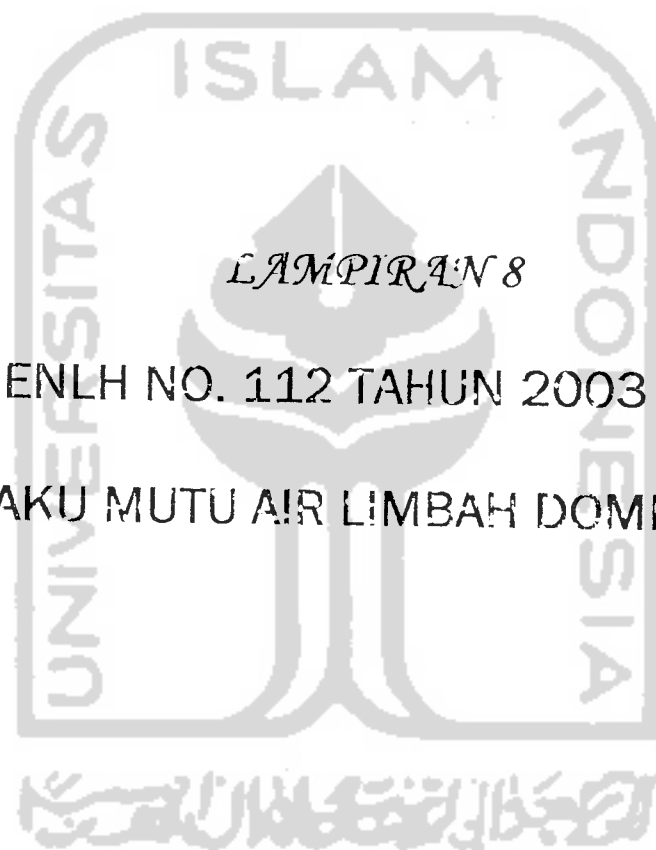




*LAMPIRAN 8*

KEPMENLH NO. 112 TAHUN 2003 TENTANG

BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK



LAMPIRAN 8

KEPMENLH NO. 112 TAHUN 2003 TENTANG

BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK

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 82 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 68, 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 3838);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3838);
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 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Tahun 2001 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4161);

6. 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 :

1. Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama;
2. 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;
3. Pengolahan air limbah domestik terpadu adalah sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara bersama-sama (kollektif) sebelum dibuang ke air permukaan;
4. Menteri adalah Menteri yang ditugasi untuk mengelola lingkungan hidup dan pengendalian dampak lingkungan.

Pasal 2

- (1) Baku mutu air limbah domestik berlaku bagi usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama.
- (2) 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 sample pada outlet unit pengolahan air limbah.

Pasal 15

Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal : 10 Juli 2003

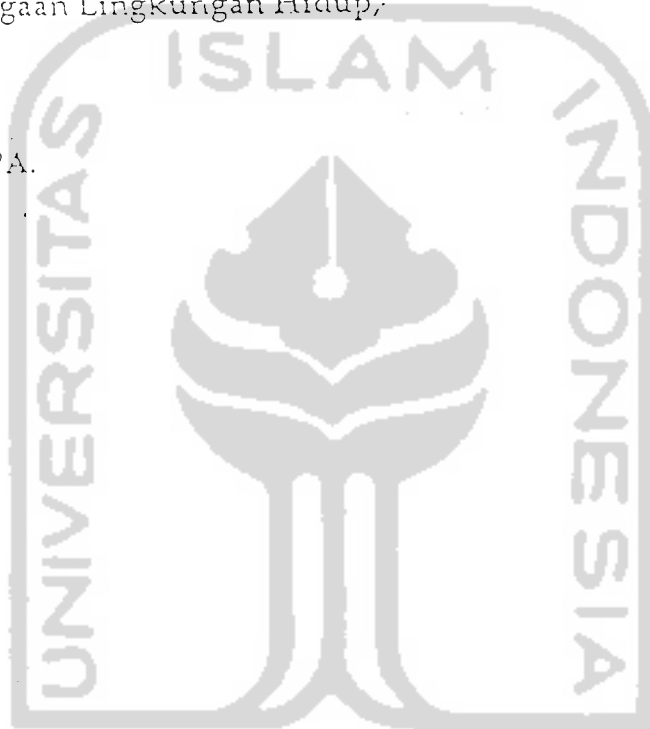
Menteri Negara  
Lingkungan Hidup

td

Nabiel Makarim, MPA, MSM

pH  
BO  
TSS  
Mir

Sesuai dengan aslinya  
Kepala Departemen  
Dan Kelembagaan Lingkungan Hidup,  
Hoetomo, MPA.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

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

BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK

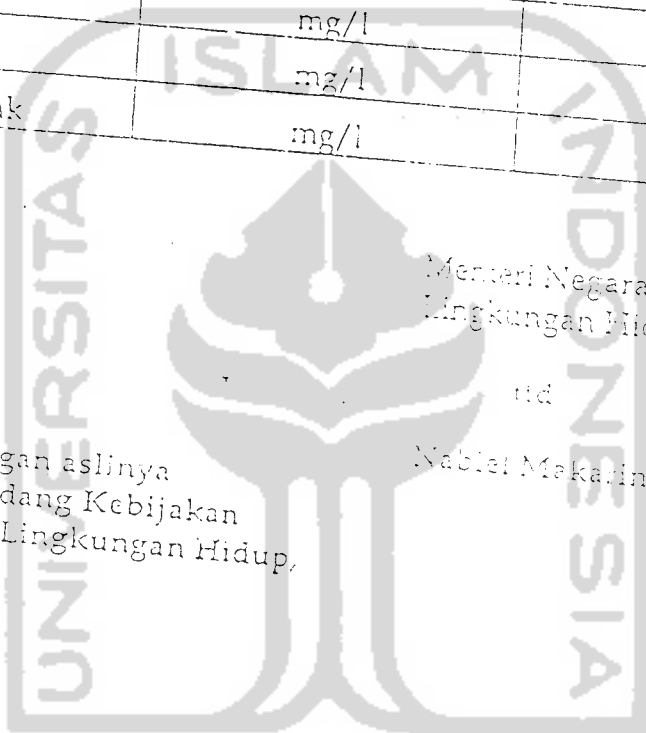
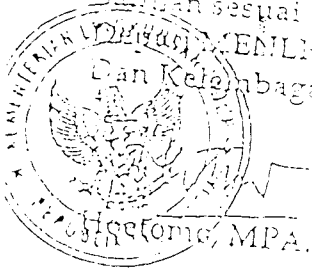
Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH		
BOD	mg/l	6-9
TSS	mg/l	100
Minyak dan Lemak	mg/l	10

Menteri Negara  
Lingkungan Hidup,

td

Nabiel Makarim, MPA, MSM.

Salinan sesuai dengan aslinya  
Menteri Negara Lingkungan Hidup  
Dan Kelambagaan Lingkungan Hidup,



وَمَا كُنَّا بِمُعَظَّمِهَا نَادِيًا



# LAMPIRAN VII

Surat-Surat Perizinan





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 : 070/1632  
**3908/34**

sar : Surat izin / Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta  
Nomor : 070/4651 Tanggal : 16/09/2006

ngingat : 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

inkan Kepada : Nama : Fadillah Zen NO MHS / NIM : 0513038  
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 DAERAH SURYOWIJAYAN, KELURAHAN  
GEDONGKIWO, KECAMATAN MANTRIJERON, YOGYAKARTA

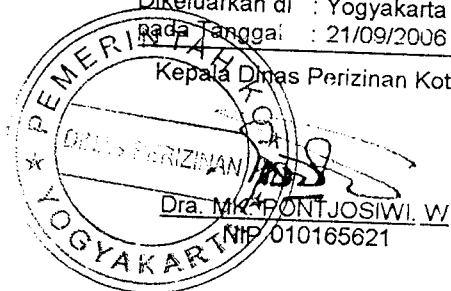
okasi/Responden : Kota Yogyakarta  
/aktu : 16/09/2006 Sampai 16/12/2006  
mpiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan  
ngan Ketentuan : 1. Wajib Memberi Laporan hasil Penelitian kepada Walikota Yogyakarta  
(Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)  
2. Wajib Menjaga Tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan 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

Fadillah Zen

Dikeluarkan di : Yogyakarta  
pada Tanggal : 21/09/2006

Kepala Dinas Perizinan Kota



busan Kepada :

1. Walikota Yogyakarta (sebagai laporan)
2. Ka. BAPEDA Prop. DIY
3. Ka. Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta
4. Camat Mantrijeron Kota Yogyakarta
5. Lurah Gedongkiwo 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

SURAT KETERANGAN / IJIN

Nomor : 070 / 4651

nbaca Surat : Dekan FTSP-UII Yk Nomor : 153/Kajur.TL.70/TL/III/2006  
Tanggal: 16 September 2006 Perihal : Ijin Penelitian  
gingat : 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.

ijinkan kepada :  
ama : FADILLAH ZEN No. Mhs./NIM : 0513038  
amat Instansi : JL. Kaliurang Km 14,4, Yogyakarta  
idul : EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK  
TERDESENTRALISASI DENGAN IPAL KOMUNAL "ABR" DI DAERAH  
SURYOWIJAYAN, KELURAHAN GEDONGKIWO, KECAMATAN  
MANTRIJERON, YOGYAKARTA

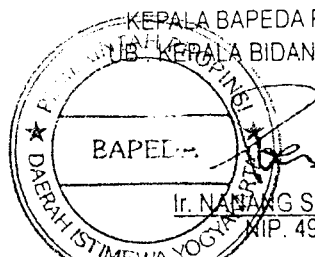
okasi : Kota Yogyakarta  
vaktunya : Mulai tanggal 16 September 2006 s/d 16 Desember 2006

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

mbusan Kepada Yth. :  
Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta  
( Sebagai Laporan )  
Walikota Yogyakarta c.q Ka. Dinas Perizinan;  
Ka. Dinas Kimpraswil Prop. DIY;  
Dekan Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan-UII  
Yk;  
Yang Bersangkutan.

Dikeluarkan di : Yogyakarta  
Pada tanggal : 16 September 2006

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



Ir. NANANG SUWANDI, M.M.A  
NIP. 490 022 448



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 / 4651

- ambaca Surat : Dekan FTSP-UII Yk Nomor : 153/Kajur.TL.70/TL/VIII/2006  
Tanggal: 16 September 2006 Perihal : Ijin Penelitian
- ingingat : 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 / 1 2 / 2004 tentang Pemberian Ijin Penelitian di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- ijinkan kepada :
- ama : FADILLAH ZEN No Mhs./NIM : 0513038  
alamat Instansi : JL. Kaliurang Km 14,4, Yogyakarta  
udul : EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK TERDESENTRALISASI DENGAN IPAL KOMUNAL "ABR" DI DAERAH SURYOWIJAYAN, KELURAHAN GEDONGKIWO, KECAMATAN MANTRIJERON, 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.

embusan 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 Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan-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, M.M.A.  
NIP. 490 022 448



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA  
KECAMATAN MANTRIJERON

JLN. D.I. PANJAITAN NO. 84 Yogyakarta TELP. 375793

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

Nomor : 070 / 352

1. Yang bertanda tangan di bawah ini :

- a. Nama : PRATIKWO R., BBA  
b. Jabatan : Ka. Sie. Perekonomian dan Pembangunan

Dengan ini menerangkan bahwa :

- a. Nama : FADILLAH ZEN  
b. NIM : 0513038  
c. Pekerjaan : Mahasiswa FTSP – UII Yk  
d. Alamat : Jl. Kaliurang Km.14,4 Yogyakarta  
e. Bermaksud :

Melakukan penelitian dengan judul Proposal : **EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK TERDESENTRALISASI DENGAN IPAL KOMUNAL "ABR" DI DAERAH SURYOWIJAYAN, KELURAHAN GEDONGKIWO, KECAMATAN MANTRIJERON YOGYAKARTA**, mulai tanggal 16 September 2006 sampai dengan 16 Desember 2006.

Sehubungan dengan maksud yang bersangkutan, mohon pihak Kelurahan Gedongkiwo Kecamatan Mantrijeron untuk dapat memberikan keterangan yang diperlukan.

2. Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2 Oktober 2006

a.n CAMAT  
Sie. Perekonomian dan  
Pembangunan



PRATIKWO R., BBA  
NIP. 070 005 473

Tembusan :

1. Lurah Gedongkiwo  
2. Arsip

PERENCANAAN  
TARIKH AKADEMIK - 2007/2008

Kegiatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Pendaftaran						
Penyusunan Dosen Pembimbing						
Pembuatan Proposal Semisal proposal						
Konsultasi Penyusunan TA						
Sidang, sidang						
Pendaftaran						

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



Yogyakarta, 13 Februari 2007  
Koordinator TA

(Eko Siswoyo, ST)

Seminar  
Sidang  
Pendaftaran

27/07/07

15/07/07 Perbincangan

6  
24/07/07

- Analisis CoO rekap
- 15-11/07
- tugas baru
- kembalian ke
- kritisi Dazry
- Pestula
- Abstrak
- ke Pak Huda
- ke Senen



# LAMPIRAN VIII

Peta Desain IPAL

