

NO : TA/TL/2007/0207

PERPUSTAKAAN FTSP UH	
HASIL BELI	
TGL TERIMA	12-12-2007
NO. JUDUL	2781
NO. INV.	5120002781001
NO. BENTUK	002781

TUGAS AKHIR

**EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK
TERDESENTRALISASI DENGAN IPAL KOMUNAL DI DAERAH
COKRODININGRATAN RT 25 / RW 06 JETISHARJO,
YOGYAKARTA**

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia guna memperoleh
derajat Sarjana Strata -1 Teknik Lingkungan**



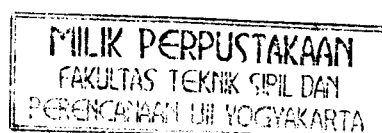
DISUSUN OLEH:

Achmad Yudhi Pratama

No Mhs : 02 513 021

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

2007



TUGAS AKHIR

**EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK
TERDESENTRALISASI DENGAN IPAL KOMUNAL DI DAERAH
COKRODININGRATAN RT 25 / RW 06 JETISHARJO, YOGYAKARTA**

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam
Memperoleh Derajat Sarjana Pada Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

Disusun Oleh :

ACHMAD YUDHI PRATAMA

No Mhs : 02 513 021

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

2007

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK
TERDESENTRALISASI DENGAN IPAL KOMUNAL DI DAERAH
COKRODININGRATAN RT 25 / RW 06 JETISHARJO, JOGJAKARTA**

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam
Memperoleh Derajat Sarjana Pada Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Jogjakarta

Nama : ACHMAD YUDHI PRATAMA
No. Mahasiswa : 02 513 021
Program Studi : Teknik Lingkungan

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Ir. Widodo Brontowiyono M.Sc

.....
Tanggal : 14/08/17

Dosen Pembimbing II

Andik Yulianto, ST

.....
Tanggal : 14/8 2017

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nyalah, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Evaluasi sistem pengelolaan limbah domestik terdesentralisasi dengan IPAL komunal di daerah Cokrodiningratan RT 25 / RW 06 kecamatan Jetis, Yogyakarta”** Penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh jenjang kesarjanaan Strata 1 pada Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir, kami telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Luqman Hakim, ST, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
3. Bapak Andik Yulianto, ST selaku Dosen Pembimbing II Tugas akhir
4. Ayahanda H.Yusransyah S.sos dan Ibunda HJ. Rusmilawaty yang telah memberikan kasih sayang dan dukungannya sampai ananda berhasil menyelesaikan kuliah.
5. Adik – adikku, Achmad Ryan Firmansyah dan Achmad Ervan Ferdiansyah

6. Anak-anak kontrakan A91. Bang burlian (thank's nemeni ngambil sampel dari awal yang akhirnya cinlok), A.91 Heru (thank's buatin peta dan mobilnya waktu ngambil sampel), Dedi+Pathul (thank's nemeni ngambil sampel), Kere, Kiyai, Octa, Beny (temen seperjuangan) makasih atas semua bantuan dari kalian.
7. Partner TA ku Eno, Arum, Mas dudi, Mas Fahri, Mas Pondah, Mas Adi, akhirnya kita bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Mas Iwan Ardinata yang ngebantu di Laboratorium dan dilapangan, Makasih bantuannya.
9. All fren... Aneu (thank translatenya), Andy (bantuin ngambil sampel), anak-anak PPG, anak-anak one percent dan semua temen ku dijogja dan banjarmasin yang tidak bisa disebutin satu-satu.
10. Anak-anak TL 02 dan semua angkatan lainnya thank's.

Dan masih banyak pihak-pihak lain yang turut membantu kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini, baik secara moril maupun material yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya. kami mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan Laporan Tugas Akhir ini. Dan akhirnya saya berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi saya dan bagi kita semuanya. *Amin*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, July 2007

Penyusun

ALAMAMAN DEDISEMBARKAN

Karya kecil ini
ku persembahkan untuk :

*"Allah S.W.T sang penguasa semesta ini
Dan semua orang yang kusayangi"*

Allah SWT.

Penguasa setiap hembus nafas, pemilik alam semesta...
Hanya dari, oleh dan untuk_Nya, dunia ini bermula-berproses-berakhir

Orang Tua_ku tercinta

H. Yusransyah S.sos Dan HJ.Rusmilawaty

Yang telah mendo'akan, membesarkan, mendidiknya dan menanamkan
nilai-nilai pemaknaan hidup serta
Menjaga amanah_Nya dengan penuh cinta dan kasih sayang sampai
akhirnya ananda bisa menyelesaikan study di bangku kuliah

Adik_ku tersayang

Achmad Ryan Firmansyah dan Achmad Ervan Ferdiansyah

Celotehan, Kenakalan, dorongan dan semangat telah memberikan
makna dari persaudaraan

Semua Keluarga besar ku di Banjarmasin

Yang selalu mendoakan dan memberikan semangat agar cepat
menyelesaikan study dibangku kuliah

Anak-anak A 91

(Bebe, Benjol, Mamank, Mr.Octa, Daddy, Qere, Qiyai, Fata)

Thank's atas kebersamaannya selama 3 tahun kita bersama

Kalian semua telah memberikan arti pentingnya sebuah

"PERSAHABATAN"

Partner TA ku :

(Bang Fahri, Bang Dudy, Bang Pondah, Bang Adi, Eno, Arum)

Akhirnya kita semua dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik...

Dan yang terdahulu....

(Mas Bayu, Mas Adi, Mas agung)

Thank's atas masukan, bimbingan, dan file tugas akhirnya

Mas iwan and mas Agus
(Thank's... maaf udah banyak ngerepotin...)

Anak-anak Candi Mendirol C-1
Aneu (thank's atas translate englishnya), Unyil (cayo.. tetep semangat),
Tanti + Jaya (semoga tetep awet sampe married) Mas Codot (moga
langgeng karo wita hehe...)

My Band : One percent
Andy, wahyu, galih, aneu, ian
(Kapan neh kita bisa ngeband bareng lagi?? Hiks...)

Segenap Teman Seperjuangan
"Angkatan 2002 is the best"
(Menikmati indahnya bangku kuliah.....)

Keluarga Besar Teknik Lingkungan - FTSP

Semua Pihak Yang Telah Membantu Kelancaran Tugas Akhir_ku
Thank U Very Much....

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا..... ﴿٢٨٦﴾

*Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan
kesanggupannya*

(Q.S Al-Baqarah : 286)

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ﴿٧﴾ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ ﴿٨﴾

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu
telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh
(urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhan-Mu lah*

hendaknya kamu berharap.

(Q.S Al-Insyrah : 6-8)

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَأَفْسَحُوا يَفْسَحَ اللَّهُ لَكُمْ

وَإِذَا قِيلَ أَنْشُرُوا فَأَنْشُرُوا فَإِنَّ اللَّهَ يَرْفَعُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

“ hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu : ‘berlapang-lapanglah dalam majelis’, maka lapangkanlah niscaya allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan ‘berdirilah kamu’, maka berdirilah maka allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat dan allah maha mengetahui apa yang kamu kerjakan”

(QS . Al Mujaadillah : 11)

”Apabila kamu tidak dapat memberikan kebaikan kepada orang lain dengan kekayaanmu, berilah mereka kebaikan dengan wajahmu yang berseri-seri, serta akhlak yang baik,

(Nabi Muhammad SAW)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
ABSTRAKSI	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Masalah.....	8
BAB II GAMBARAN UMUM	
2.1 Pengertian Umum.....	10
2.2 Geografis	13
2.3 Iklim dan curah hujan.....	13
2.4 Kondisi sosial ekonomi dan budaya.....	13

2.5	Tata guna lahan.....	14
2.6	Sistem IPAL komunal Jetisharjo.....	14

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1	Pengertian limbah cair.....	17
3.2	Limbah cair domestik.....	18
3.2.1	Sifat fisik	19
3.2.2	Sifat kimia	22
3.2.3	Sifat biologis.....	24
3.2.4	Pengolahan limbah cair domestik secara biologis.....	25
3.3	DEWATS	35
3.3.1	Teknik pengolahan sistem DEWATS.....	37
3.4	Klasifikasi sistem sanitasi	41
3.4.1	Sanitasi komunal.....	42
3.5	Septik tank.....	43
3.5.1	Perhitungan Efisiensi dari Parameter Kualitas Air Buangan (η)	49
3.6	Septik tank susun.....	50
3.6.1	Karakteristik Baffle reactor.....	51
3.7	Filter Anaerobik	53
3.7.1	Karakteristik filter anaerobik.....	54
3.8	Chemical Oxygen Demand (COD)	56
3.9	Total Suspended Solid (TSS).....	58
3.10	Amoniak (NH ₃)	60
3.10.1	Sifat-sifat Amoniak.....	62

3.10.2 Sumber Amoniak.....	63
3.10.3 Pengaruh Amoniak terhadap lingkungan.....	63

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Langkah-langkah penelitian	66
4.1.1 Study literatur	67
4.1.1.1 Metodologi penelitian.....	67
4.1.1.2 Karakteristik air buangan domestik.....	67
4.1.1.3 Study literatur SPAB terdesentralisasi DEWATS.....	67
4.1.2 Kompilasi data.....	67
4.1.2.1 Pengumpulan data skunder.....	67
4.1.2.2 Pengumpulan data primer.....	67
4.2 Lokasi penelitian	68
4.3 Metodologi Sampling.....	70
4.3.1 Sampling air limbah	70
4.3.2 Sampling kuisioner.....	70
4.3.2.1 Populasi.....	70
4.3.2.2 Sampel.....	71
4.4 Jenis penelitian.....	71
4.5 Waktu pengambilan sampel.....	71
4.5.1 Pengambilan sampel air limbah.....	71
4.5.2 Pengambilan sampel kuisioner.....	71
4.6 Bahan sampel yang dianalisis.....	71
4.6.1 Sampel air limbah.....	71

4.6.2	Sampel berupa kuisisioner.....	72
4.7	Metode analisis laboratorium.....	72
4.7.1	Metode analisis air limbah.....	72
4.7.2	Metode Analisis kuisisioner dan air limbah.....	73

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1	Analisis data	74
5.1.1	Data primer (wawancara, kuisisioner, observasi).....	74
5.1.1.1	Data penduduk.....	75
5.1.1.2	Tingkat sosial ekonomi.....	76
5.1.1.3	Tingkat pendidikan masyarakat.....	76
5.1.1.4	Status rumah dan fasilitasnya.....	77
5.1.1.5	Fasilitas umum.....	78
5.1.1.6	jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah.....	78
5.1.1.7	Tanggapan masyarakat tentang adanya IPAL.....	79
5.1.2	Data primer (data sampel air limbah domestik).....	84
5.1.2.1	Analisa kadar COD secara deskriptif.....	84
5.1.2.1.1	Analisa kadar COD secara uji t-test.....	85
5.1.2.2	Analisa kadar TSS secara deskriptif.....	85
5.1.2.2.1	Analisa kadar TSS secara uji t-test.....	85
5.1.2.3	Analisa kadar Amoniak (NH ₃) secara deskriptif.....	86
5.1.2.3.1	Analisa kadar Amoniak (NH ₃) secara uji t-test..	86
5.2	Pembahasan data primer (wawancara, kuisisioner, observasi)	87

5.2.1	Data penduduk.....	87
5.2.2	Tingkat sosial ekonomi.....	88
5.2.3	Tingkat pendidikan warga.....	89
5.2.4	Status rumah dan fasilitasnya.....	90
5.2.5	Jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah.....	91
5.2.6	Tanggapan masyarakat tentang adanya IPAL.....	91
5.3	Pembahasan data primer (data sampel air limbah domestik).....	93
5.3.1	COD (Chemical Oxygen Demand).....	93
5.3.2	TSS (Total Suspended Solid).....	96
5.3.3	Amoniak (NH ₃).....	99
5.4	Analisis beberapa parameter penunjang IPAL.....	101
5.4.1	Volume reaktor.....	101
5.4.2	Pengukuran debit.....	101
5.4.3	Pengukuran Td (detention time).....	104
5.5	Perbandingan konsentrasi COD, TSS, Amoniak (NH ₃) dengan standart baku mutu.....	104
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan.....	108
6.2	Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA.....		110
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Karakteristik limbah cair domestik	21
Tabel 3.2	Jenis-jenis <i>genus</i> bakteri metana	29
Tabel 3.3	Hasil produk pemecahan komponen anaerobik dan aerobik.....	33
Tabel 3.4	Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam proses anaerobik	34
Tabel 3.5	konstruksi septik tank dengan 2 chamber atau lebih	45
Tabel 3.6	Kriteria desain septik tank	47
Tabel 3.7	Baku mutu air limbah domestik	49
Tabel 3.8	Tabel rata-rata angka BOD ₅ / COD.....	57
Tabel 5.1	Perhitungan Q air bersih.....	91
Tabel 5.2	Fluktuasi penurunan dan kenaikan kadar COD.....	94
Tabel 5.3	Fluktuasi penurunan dan kenaikan kadar TSS	97
Tabel 5.4	Fluktuasi penurunan dan kenaikan kadar Amoniak.....	99
Tabel 5.5	Efisiensi penurunan limbah kriteria desain awal DEWATS	101
Tabel 5.6	Data pengukuran debit.....	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta daerah istimewa Yogyakarta	11
Gambar 2.2	Peta kelurahan Cokrodingratan	12
Gambar 2.3	Lokasi penelitian	12
Gambar 2.4	Diagram alir IPAL komunal jetisharjo Yogyakarta	16
Gambar 3.1	<i>Subtrat</i> dalam fermentasi anaerobik metana	31
Gambar 3.2	Prinsip anaerobik yang disederhanakan	32
Gambar 3.3	Diagram alir pengolahan air limbah DEWATS	40
Gambar 3.4	Sistem pengolahan air limbah DEWATS.....	41
Gambar 3.5	Gambaran ringkas sistem sanitasi komunal.....	43
Gambar 3.6	Skema septik tank.....	45
Gambar 3.7	Septik tank susun (<i>Anaerobic baffle reactor</i>).....	50
Gambar 3.8	<i>Filter Anaerobik</i>	54
Gambar 3.9	Skema siklus nitrogen.....	60
Gambar 4.1	Diagram alir penelitian.....	66
Gambar 4.2	Lokasi inlet IPAL komunal (<i>underground</i>).....	69
Gambar 4.3	Lokasi saluran outlet dari IPAL komunal.....	69
Gambar 5.1	Diagram status kependudukan warga.....	75
Gambar 5.2	Diagram lama menetap.....	75
Gambar 5.3	Diagram tingkat pekerjaan masyarakat.....	76
Gambar 5.4	Tingkat pendidikan masyarakat.....	76
Gambar 5.5	Diagram rata-rata pemakaian air minum / bersih.....	77

Gambar 5.6 Diagram sumber air minum yang digunakan warga.....	77
Gambar 5.7 Diagram pengetahuan warga tentang keberadaan MCK umum.....	78
Gambar 5.8 Diagram jenis limbah cair yang dihasilkan warga.....	78
Gambar 5.9 Diagram besarnya pengetahuan warga tentang adanya IPAL Komunal.....	79
Gambar 5.10 Tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal.....	80
Gambar 5.11 Kesadaran warga tentang iuran per-bulan.....	81
Gambar 5.12 Tingkat ketahuan warga terhadap masalah di IPAL.....	82
Gambar 5.13 Tingkat keterlibatan warga dalam pengelolaan IPAL.....	83
Gambar 5.14 Grafik fluktuasi kadar COD air limbah domestik pada inlet dan outlet tiap jam.....	84
Gambar 5.15 Grafik fluktuasi kadar TSS air limbah domestik pada inlet dan outlet tiap jam.....	85
Gambar 5.16 Grafik fluktuasi kadar Amoniak (NH ₃) air limbah domestik pada inlet dan outlet tiap jam.....	86
Gambar 5.17 Grafik fluktuasi debit air buangan domestik.....	103
Gambar 5.18 Grafik perbandingan konsentrasi COD dengan standart baku mutu.....	105
Gambar 5.19 Grafik perbandingan konsentrasi TSS dengan standart baku mutu.....	106
Gambar 5.19 Grafik perbandingan konsentrasi Amoniak (NH ₃) dengan standart baku mutu.....	107

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel hasil analisa konsentrasi rata-rata COD, TSS, NH₃ (Amoniak)
- Lampiran 2 Data hasil analisa laboratorium COD, TSS, NH₃ (Amoniak)
- Lampiran 3 Hasil analisa uji t-test COD, TSS, NH₃ (Amoniak)
- Lampiran 4 Data pengukuran TDS, pH, Salinitas, Konduktivitas, ρ dilapangan
- Lampiran 5 Draft kuisisioner
- Lampiran 6 Keputusan Menteri lingkungan hidup 112/2003 tentang baku mutu limbah domestik dan Keputusan Gubernur Kepala Daerah DIY Nomor 65 Tahun 1999
- Lampiran 7 Standart Nasional Indonesia
- Lampiran 8 Surat izin penelitian
- Lampiran 9 Detail gambar desain

**EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK
TERDESENTRALISASI DENGAN IPAL KOMUNAL DI DAERAH
COKRODININGRATAN RT 25 / RW 06 KECAMATAN JETISHARJO,
YOGJAKARTA**

Achmad Yudhi Pratama ; Widodo Brontowiyono ; Andik Yulianto

Jurusan Teknik Lingkungan UII Jogjakarta

ABSTRAKSI

Kualitas air sungai Code semakin menurun yang dikarenakan banyaknya limbah yang mencemari sungai. Adapun salah satu penyebabnya yaitu kebiasaan warga daerah bantaran sungai Code yang membuang limbah domestiknya kesungai yang dikarenakan belum adanya IPAL komunal. Oleh karena itu KPDL (Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan) kota Yogyakarta bekerjasama dengan LSM DEWATS setuju untuk membangun IPAL komunal di RT 25 /RW 06 Jetisharjo.

Pada tugas akhir ini akan membahas tentang efisiensi kinerja sistem pengolahan IPAL komunal dan juga pengelolaan sistem terdesentralisasi dalam menangani limbah domestik. Parameter yang akan diteliti efisiensi penurunannya yaitu COD, TSS, dan NH_3 (Amoniak).

Untuk pemeriksaan COD menggunakan metode spektrofotometri SNI M-70-1990-03. pemeriksaan TSS menggunakan metode gravimetri SNI 06-6989.3-2004 dan pemeriksaan NH_3 (Amoniak) menggunakan metode spektrofotometri SNI M-48-1990-0. untuk analisa kuisisioner menggunakan metode analisa statistik secara deskriptif dan analisa perbandingan antara inlet dan outlet menggunakan uji t-test.

Dari hasil analisa penelitian diketahui bahwa IPAL komunal mampu mereduksi COD 44,12% TSS 34,18% dan amoniak 35,26%. Analisa data kuisisioner secara deskriptif dapat disimpulkan bahwa kinerja IPAL belum optimal yang dikarenakan oleh faktor tidak adanya kepengurusan dalam mengelola IPAL komunal serta rasa memiliki dari warga terhadap IPAL dan faktor biaya pemeliharaan. Untuk analisa uji t-test dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara inlet dan outlet untuk kandungan COD, TSS, Amoniak.

Kata kunci : COD, TSS, Amoniak, IPAL komunal, Sungai Code

**THE EVALUATED SYSTEM OF DECENTRALIZE DOMESTIC WASTE
TREATMENT SYSTEM USING COMMUNAL IPAL IN COKRODININGRATAN
RT 07 / RW 25, JETISHARJO, YOGYAKARTA**

Achmad Yudhi Pratama ; Widodo Brontowiyono ; Andik Yulianto

Enviromental Enginerring UII Yogyakarta

Abstraction

The quality of Code River is so much down, because the river has been polluted by the amount of waste. As regards, one of the caused there is no IPAL communal yet, so people who lived around the river throw away the domestic waste into the river. Because of that, KPDL Yogyakarta city cooperate with DEWATS agree to build up Communal IPAL in RT 25/RW06 Jetisharjo.

This Final project will be discussed about efficiency of the IPAL Communal preparation worked centered system to handle the domestic waste. The parameter which would be checking out is decreasing efficiency of COD, TSS, and NH₃ (ammoniac).

It used Spectrofotometri SNI M-70-1990-03 method to checking COD, TSS checking with gravimetric SNI 06-6989.3-2004 method and NH₃ checking with Spectrofotometri SNI M-48-1990-0. For questioning analyze, used statistic analyzing descriptive and comparison between inlet and outlet used t-test trial.

From the result of analyzing experiment, we knew that IPAL Communal can be reduction 44,12% COD, 34,18% TSS, and 35,26% Ammoniac. We can also make a conclusion from questioning analyzing that IPAL working system not optimize yet because of there are no organization to execute IPAL communal and to feel having from the people to IPAL and the cherishing cost factor. From t-test trial analyzing, we have knew the significant differences between inlet and outlet for COD, TSS, and ammoniac contents.

Key Words: COD, TSS, Ammoniac, Communal IPAL, Code River

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Air adalah kebutuhan dasar manusia yang sangat penting buat kehidupan dan kesehatan, tetapi banyak orang yang tidak mampu untuk mendapatkannya begitu halnya di Indonesia. Masalah pencemaran lingkungan di kota besar telah menunjukkan gejala yang cukup serius, terutama masalah pencemaran air. Dengan semakin besarnya laju perkembangan penduduk dan industrialisasi, telah mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan. Sejalan dengan tingkat peradaban manusia, pengetahuan mengenai dampak pencemaran lingkungan semakin berkembang. Masyarakat semakin menyadari bahwa air yang tercemar merupakan sumber dari penyakit baik secara langsung maupun tidak langsung melalui rantai makanan.

Air limbah merupakan salah satu penyebab penurunan kualitas lingkungan. Limbah merupakan produk sampingan dari suatu kegiatan yang dilakukan oleh manusia. Pada umumnya limbah akan dapat mengganggu keadaan lingkungan sekitar baik itu berupa gangguan estetika lingkungan, bau, maupun gangguan terhadap kesehatan manusia sebagai akibat sekunder dari keberadaan limbah tersebut. Limbah dapat berupa dalam bentuk cair, padatan, gas dan lain sebagainya.

Daerah aliran sungai menyeimbangkan ekosistem alami sebagai sumber utama air tawar dan pemenuhan pengguna air. Daerah yang berpenduduk padat mempunyai beberapa kendala didalam pengelolaan limbah cair rumah tangga. Sering dijumpai penduduk dari daerah pemukiman padat langsung membuang limbah cair dari aktivitas rumah tangganya ke sungai tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu, keadaan ini menjadikan air sungai menjadi kotor dan bau.

Adapun masalah yang dihadapi oleh masyarakat khususnya yang berpenghasilan rendah adalah :

1. Kelangkaan air bersih dimana air dibeli dengan harga yang mahal untuk mendapatkannya.
2. Air buangan yang langsung dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan yang memadai sehingga dapat mengakibatkan timbulnya vektor penyakit dan bersarangnya nyamuk.
3. Tidak ada tempat pembuangan tinja manusia yang memadai, walaupun ada jumlahnya sangat terbatas apa adanya tanpa memperdulikan pengaruh buruk terhadap lingkungan.

Kota Jogjakarta merupakan kota yang mempunyai jaringan sistem penyaluran air buangan sentralisasi (*off-site*) yang cukup lama dan memiliki kapasitas air buangan yang cukup besar tetapi dalam penanganan dan pemeliharaan air buangan sangat minim sekali. Ini terjadi karena biaya operasional untuk pengolahan air limbah sangat besar sehingga biaya untuk pemeliharaan saluran sangat kecil.

Untuk menangani masalah limbah cair domestik yang ada terutama untuk wilayah yang belum dapat terlayani oleh sistem terpusat (*off-site*), maka dikembangkanlah sistem komunal (desentralisasi). Sistem penyaluran air buangan secara desentralisasi saat ini telah diterapkan di daerah kelurahan Cokrodiningratan RT 25, RW 06 Jetis Harjo, Jogjakarta. Sistem desentralisasi yang dilakukan di Jogjakarta hanya terbatas sebagai pengguna dan pihak terkait belum mengetahui efisiensi atau kemampuan dari sistem pengelolaan yang ada. Diharapkan dari adanya IPAL komunal tersebut, IPAL komunal ini dapat dikembangkan dan bermanfaat bagi peningkatan kesehatan masyarakat dan pelestarian lingkungan.

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*)

Untuk penjelasan COD bisa dilihat pada tinjauan pustaka bab 3.

4. TSS (Total Suspended Solid)

Untuk penjelasan TSS bisa dilihat pada tinjauan pustaka bab 3.

5. NH₃ (Amoniak)

Untuk penjelasan TSS bisa dilihat pada tinjauan pustaka bab 3.

6. PO₄ (*Fosfat*)

Dalam aktivitas biologi dan kimia fosfor yang terjadi dalam air buangan banyak menghasilkan gas-gas seperti H₂S, NH₃, dan CH₄ sebagai hasil dekomposisi zat organik, N₂ dan CO₂ yang berasal dari atmosfer.

(DEWATS)

7. pH

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

Dalam penelitian ini akan dilakukan evaluasi terhadap efisiensi kinerja bangunan IPAL, parameter yang akan di evaluasi yaitu COD, TSS dan 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 "ABR" (*Anaerobic baffle reactor*) dalam menurunkan kandungan dalam air buangan sebelum menuju ke badan air sungai Code.
2. Kadar COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses kimiawi dan dapat mengakibatkan berkurangnya 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 NH_3 (Amoniak).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka diperoleh rumusan masalah :

- a) Mengetahui konsentrasi COD, TSS, NH_3 (*Amoniak*) dan mengetahui seberapa besar penurunan kadar tersebut dalam IPAL komunal di RT 25 / RW 06, kelurahan Cokrodiningratan, kecamatan Jetis Harjo, Jogjakarta.
- b) Mengetahui seberapa besar efisiensi kinerja penurunan kadar COD, TSS, dan NH_3 (*Amoniak*) dalam Sistem Pengolahan Air Limbah di RT 25 / RW 06, kelurahan Cokrodiningratan, kelurahan Jetis Harjo, Jogjakarta
- c) Apakah effluent dari IPAL komunal dengan sistem terdesentralisasi yang diterapkan di daerah RT 25 / RW 06, Kelurahan Cokrodiningratan, Kecamatan Jetis, Jogjakarta sudah memenuhi standart baku mutu air limbah sesuai dengan KepMen LH 112/2003 tentang baku mutu limbah domestik. Khususnya parameter COD dan TSS, Untuk 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, NH_3 (*Amoniak*) dan mengetahui seberapa besar penurunan kadar tersebut dalam IPAL komunal di RT 25 / RW 06, kelurahan Cokrodiningratan, kecamatan Jetis Harjo, Jogjakarta.
2. Untuk mengetahui efisiensi penurunan parameter COD, TSS dan NH_3 (*Amoniak*) pada IPAL komunal (*Terdesentralisasi*) dengan sistem ABR (*Anaerobic Baffle Reactor*) di daerah RT 25 / RW 06 Cokrodiningratan, Jetis Harjo, Jogjakarta.
3. Menganalisa secara teknis kondisi dan masalah yang timbul dalam sistem pengelolaan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat Mengetahui dan menganalisa efisiensi Sistem Pengolahan Air Buangan Terdesentralisasi dalam mengolah air buangan domestik di RT 25 / RW 06, kelurahan Cokrodiningratan, kecamatan Jetis Harjo, Jogjakarta.
2. Memberikan informasi mengenai konsentrasi air buangan warga RT 25 / RW 06 kelurahan Cokrodiningratan, kecamatan Jetis Harjo, Jogjakarta yang masuk ke dalam IPAL komunal khususnya untuk parameter COD, TSS dan NH_3 (*Amoniak*).

3. Untuk meningkatkan kinerja Sistem Pengolahan Air Buangan Terdesentralisasi pada air buangan domestik di RT 25 / RW 06 kelurahan Cokrodiningratan, kecamatan Jetis Harjo, Jogjakarta.

1.5 Batasan Masalah

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

1. Meneliti seberapa besar tingkat efisiensi IPAL Komunal berupa *Anaerobik Baffle Reactor (ABR)* dalam menurunkan kandungan COD, TSS, dan NH_3 (*Amoniak*) di daerah RT 25 / RW 06, kelurahan Cokrodiningratan, kecamatan Jetis Harjo, Jogjakarta.
2. Parameter uji yang digunakan hanya COD, TSS, NH_3 (*Amoniak*)
3. Evaluasi desain tidak mengacu pada desain awal tapi desain sebenarnya di lapangan, yang dikarenakan keterbatasan data.
4. Pengambilan sampel air limbah pada IPAL komunal dilakukan sehari sebanyak 24 kali selama 24 jam berturut-turut dengan range waktu 1 jam secara bersamaan antara inlet dan outlet, Dimulai dari jam 07.00 pagi sampai jam 06.00 pagi keesokan harinya.
5. Sumber air limbah (kuisisioner) berasal dari semua warga yang menggunakan fasilitas IPAL tersebut.

BAB II

GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

2.1 Umum

Daerah Cokrodiningratan terletak di kecamatan Jetis yang berada disepanjang pinggir sungai Code. Dari hasil registrasi penduduk tahun 2002, jumlah penduduk di wilayah kecamatan Jetis yaitu 38.268 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk 22.511 jiwa/km² dan jumlah KK sebanyak 6.613 KK.

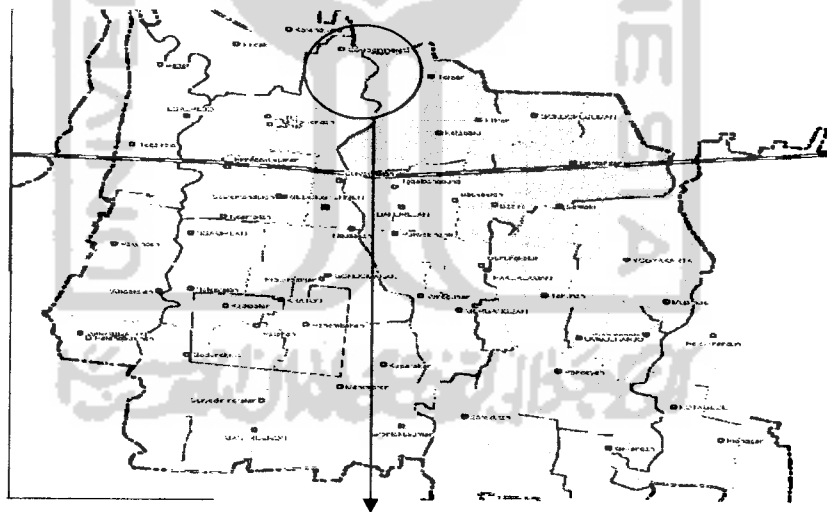
Meskipun demikian, masih banyak daerah yang belum terlayani oleh sistem ini. *Off site sewerage system* di Jogjakarta untuk saat ini telah melampaui beban maksimum, sehingga air buangan kota Jogjakarta banyak yang tidak mengalami pengolahan. Warga daerah RT 25 / RW 06 dahulu membuang air limbah rumah tangga seperti air bekas mandi, cuci dan WC langsung dimasukkan ke dalam saluran drainase yang dialirkan langsung ke sungai Code tanpa ada pengolahan terlebih dahulu.

Untuk menangani masalah limbah cair domestik yang ada terutama untuk wilayah yang belum dapat terlayani oleh sistem terpusat (*off-site*), maka dikembangkanlah sistem komunal (*desentralisasi*). Sistem penyaluran air buangan secara *desentralisasi* saat ini telah diterapkan antara lain salah satunya telah diterapkan di RT 25 / RW 06 Kelurahan Cokrodiningratan, Kecamatan Jetis Harjo.

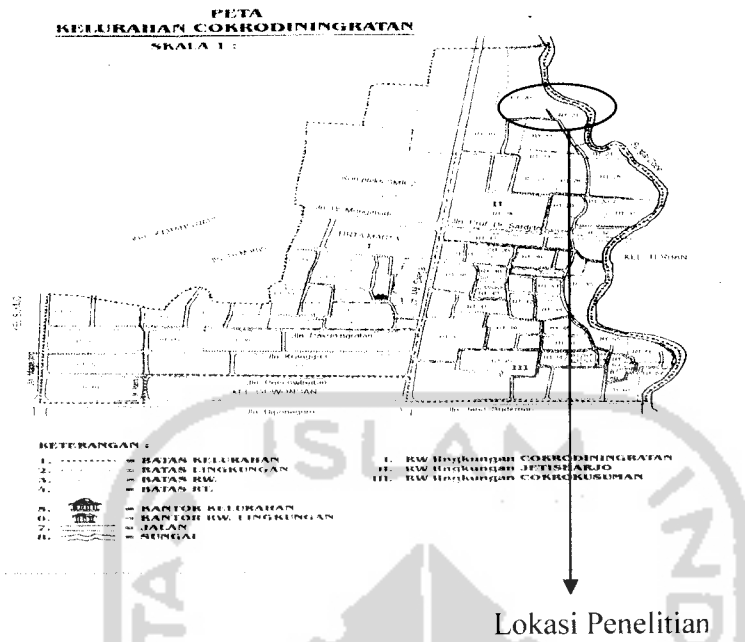
Sistem *desentralisasi* yang dilakukan di Jogjakarta hanya terbatas sebagai pengguna dan pihak terkait belum mengetahui efisiensi atau kemampuan dari sistem pengelolaan yang ada.

Adapun cakupan pelayanan IPAL di daerah RT 25 / RW 06 kelurahan Cokrodiningratan yaitu sebanyak 28 KK (data lapangan) sekitar \pm 150 orang . Diharapkan dengan adanya IPAL komunal tersebut, dapat dikembangkan dan bermanfaat bagi peningkatan kesehatan masyarakat dan pelestarian lingkungan. Untuk itu dalam pembahasan tugas akhir ini, akan membahas mengenai evaluasi kinerja IPAL komunal di daerah RT 25 / RW 06, kelurahan Cokrodiningratan, kecamatan Jetis Harjo, Jogjakarta.

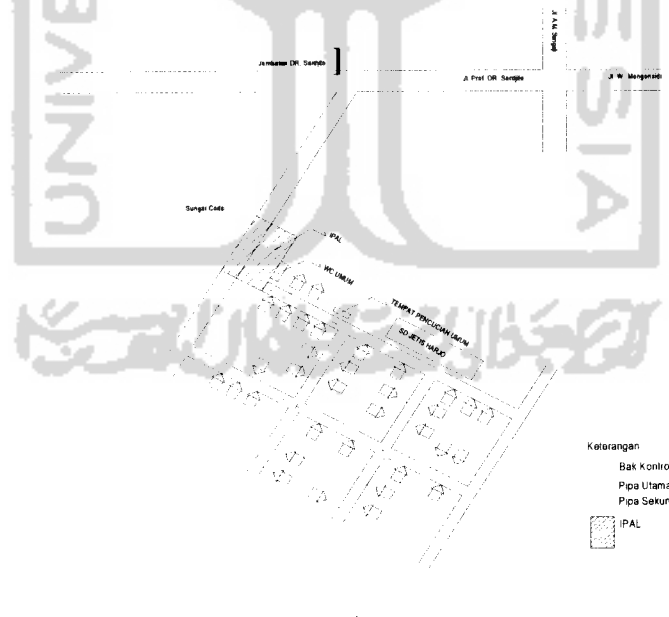
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1, 2.2, sebagai berikut:



Gambar 2.1 Peta kota Yogyakarta (Sumber:Encyclopedia, 2005)



Gambar 2.2 Peta kelurahan Cokrodingratan (sumber : kelurahan cokrodingratan)



Gambar 2.3 Lokasi penelitian (Sumber : Data primer)

2.2 Geografis

- a. Ketinggian tanah dari permukaan laut : 114 m (dpa)
- b. Banyaknya curah hujan : 1500 - 2500 mm/tahun
- c. Topografi (dataran rendah, tinggi, pantai) : Dataran rendah
- d. Suhu udara rata-rata : 23 - 32 °C

Batas Wilayah :

- a. Sebelah Utara : Kelurahan Sinduadi
- b. Sebelah Selatan : Kelurahan Gowongan Kidul
- c. Sebelah Barat : Kelurahan Terban
- d. Sebelah Timur : Kelurahan Karang Waru

2.3 Iklim dan Curah Hujan

Kondisi iklim kecamatan Jetis menunjukkan rata-rata curah hujan : 1500mm – 2500mm pertahun, dengan suhu maksimal 32°C dan suhu minimum 23 °C.

2.4 Kondisi sosial ekonomi dan budaya

Kondisi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat Jetis pada umumnya beraneka ragam. Tapi mayoritas bekerja sebagai buruh pabrik, karyawan perusahaan dan pedagang, Itu dikarenakan banyaknya pendatang yang menempati daerah tersebut. Aktifitas perekonomian berbasiskan pertokoan, perdagangan, industri dan perkantoran.

2.5 Tata guna lahan

Pada peta tata guna lahan dan pengamatan dilapangan dapat diketahui bahwa penggunaan lahan kecamatan jetis adalah sebagai berikut :

- a) Perumahan
- b) Perdagangan dan jasa
- c) Industri
- d) Perkantoran
- e) Fasilitas umum dan fasilitas sosial :
 - a. Tempat ibadah
 - b. Rumah sakit
 - c. Pasar

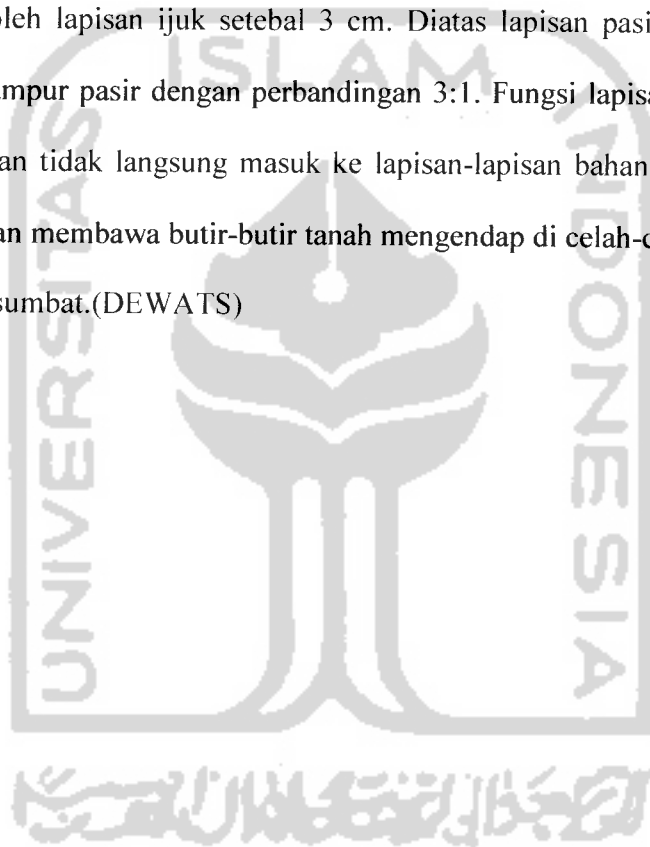
2.6 Sistem IPAL Komunal Jetis Harjo

Pada awal perencanaan, sistem yang digunakan adalah dengan reaktor *Septic tank*, wilayah yang dilayani oleh sistem komunal ini adalah hanya RT 25 dan sebagian RT 24. Penduduk kampung Jetis Harjo RT 25 dengan jumlah KK sebanyak 28 KK (data primer) dan jumlah penduduk \pm 150 jiwa.

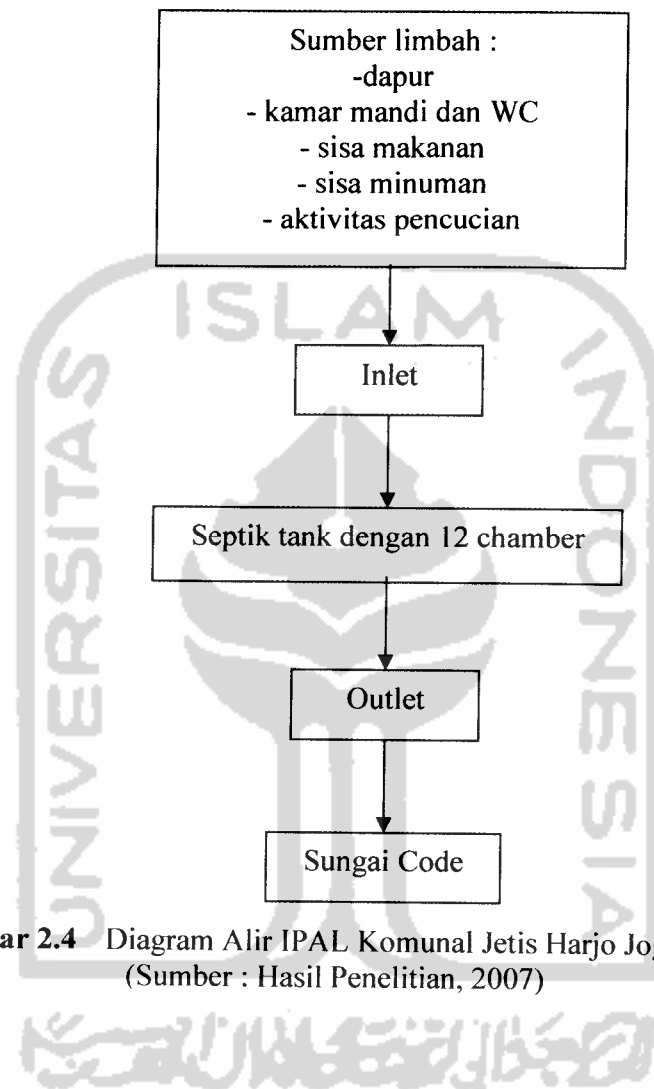
IPAL komunal Jetis Harjo menggunakan sistem pengendapan dan pembusukan lumpur. Lumpur yang terendapkan berada pada dasar tangki sehingga secara periodik harus dikuras/disedot (*desludging*) dengan tangki tinja. IPAL komunal tersebut terdiri dari ruang pemasukan, tangki septik, ruang pengeluaran lumpur, ruang pengeluaran air dan konstruksi rembesan. Untuk ruang pengeluaran lumpur disediakan ruangan tersendiri. Antara lantai pengeluaran dan

lantai tangki ada lubang, sehingga bila lumpur disedot dari ruang pengeluaran lumpur maka lumpurnya akan ikut tersedot. Penyedotan dilakukan dengan mobil tinja. Selain ada ruang pemasukan air, ada juga ruang pengeluaran air atau ruang pelimpahan, dimana hanya air yang dapat masuk kedalam ruangan ini. Pada ruang ini ada pipa penyalur yang menyalurkan air ke konstruksi rembesan. (DEWATS)

Konstruksi rembesan terbuat dari lapisan-lapisan kerikil dan pasir yang dikelilingi oleh lapisan ijuk setebal 3 cm. Diatas lapisan pasir terdapat lapisan tanah liat campur pasir dengan perbandingan 3:1. Fungsi lapisan ini adalah agar air permukaan tidak langsung masuk ke lapisan-lapisan bahan penyaring, sebab air permukaan membawa butir-butir tanah mengendap di celah-celah saringan dan akhirnya tersumbat.(DEWATS)



Mengenai gambaran dari sistem IPAL komunal Jetis Harjo dapat dilihat pada diagram alir 2.4 berikut ini :



Gambar 2.4 Diagram Alir IPAL Komunal Jetis Harjo Jogjakarta
(Sumber : Hasil Penelitian, 2007)

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.

Adapun sumber limbah cair berasal dari :

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

Air buangan terbagi menurut jenis dan macam buangannya, yaitu :

1. Jenis buangan domestik
2. Pabrik (non domestik)

3.2 Limbah Cair Domestik

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

Adapun sumber-sumber limbah cair domestik yang masuk kedalam IPAL yaitu dari air buangan warga setempat, seperti : wc, dapur dan air sabun dari cucian. Untuk mengetahui air buangan domestik secara luas diperlukan

pengetahuan yang mendetail tentang komposisi atau kandungan yang ada didalamnya. Pada umumnya, kandungan bahan organik yang dijumpai dalam air buangan adalah 70% terdiri dari hidrat arang, 40 – 60% protein, lemak atau minyak 10%. Kehadiran nitrogen dalam air buangan akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen dalam air buangan. Hal ini disebabkan karena O_2 akan dimanfaatkan oleh bakteri untuk proses nitrifikasi dan denitrifikasi, yaitu untuk menguraikan NH_3 , NO_3 , dan N_2 . (DEWATS)

3.2.1 Sifat Fisik

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

Limbah domestik terbagi dalam dua kategori yaitu :

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

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

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

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

No	Sifat-sifat	Penyebab	Pengaruh
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, 1989)

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, 1989).

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, 1989).

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.

3.2.3 Sifat Biologis

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

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

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

Protozoa adalah kelompok mikroorganisme yang umumnya bersel tunggal dan tidak berdinding sel. Kebanyakan protozoa merupakan predator yang sering kali memangsa bakteri. Peranan protozoa penting bagi penanganan limbah organik karena protozoa dapat menekan jumlah bakteri yang berlebihan. Selain itu protozoa dapat mengurangi bahan organik yang tidak dapat di metabolisme oleh bakteri ataupun jamur dan membantu menghasilkan effluen yang lebih baik.

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

3.2.4 Pengolahan Limbah Cair Domestik Secara Biologis

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

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

memerlukan makanan dan kondisi yang ideal untuk melakukan proses penguraian bahan organik tersebut.

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

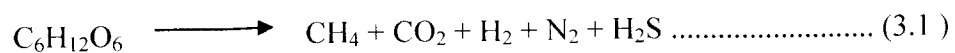
- N, S, P, C sebagai makanan
- O₂
- Suhu yang ideal

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

- a. proses pengolahan biologis secara aerobik
 proses pengolahan biologis secara aerobik berarti proses pengolahan biologis yang melibatkan oksigen didalamnya.
- b. proses pengolahan biologis secara anaerobik
 Proses anaerob pada hakekatnya adalah proses 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.

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 %), CO₂ (25 – 45 %), dan sejumlah kecil unsur H₂N₂H₂S.

Reaksinya dapat dijelaskan sebagai berikut :



Mikroorganisme

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, 2002).

Proses anaerobik pada dasarnya merupakan proses yang terjadi karena aktivitas mikroba dilakukan pada saat tidak terdapat oksigen bebas. Analognya, proses ini meniru mekanisme proses yang terjadi pada perut binatang yaitu proses pencernaan secara anaerobik. Produk akhir dari proses fermentasi ini adalah gas metan (CH_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 (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 H₂ dan CO₂.
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.	<i>methanobacterium</i>	berbentuk batang dan tidak membentuk spora.
2.	<i>methanobacillus</i>	bentuk batang dan membentuk spora
3.	<i>methanococcus</i>	bentuk kokus
4.	<i>methanosarcina</i>	bentuk sarcinae

(Sumber : Ibnu, 2002)

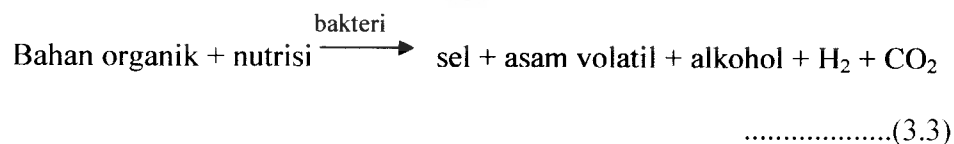
Keempat jenis bakteri tersebut mampu mengoksidasi hidrogen dengan menggunakan CO₂ sebagai akseptor elektron. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :

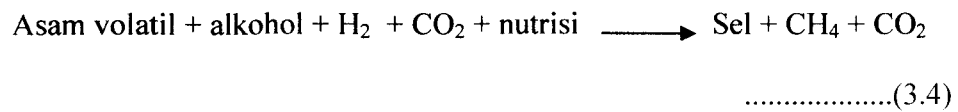


Reaksi diatas akan menghasilkan energi sedangkan unsur karbon yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tidak dihasilkan. Kebutuhan karbon dan CO₂ tersebut diperoleh dari substrat atau hasil produksi dari proses oksidasi bahan organik. (Ibnu, 2002)

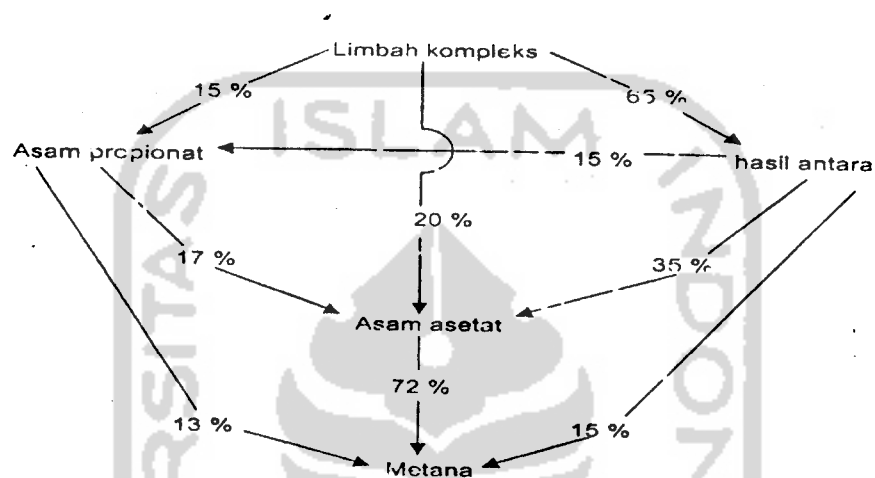
Proses fermentasi metana pada air limbah dapat menghasilkan komponen organik yang sangat beragam yang dapat dioksidasi oleh bakteri, karena bakteri metan yang aktif juga sangat beragam dan saling berinteraksi. Asam volatil akan pecah menjadi asam lainnya dengan berat molekul yang lebih kecil dan asam tersebut bertindak sebagai mediator-penyebab pembentukan metana.

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



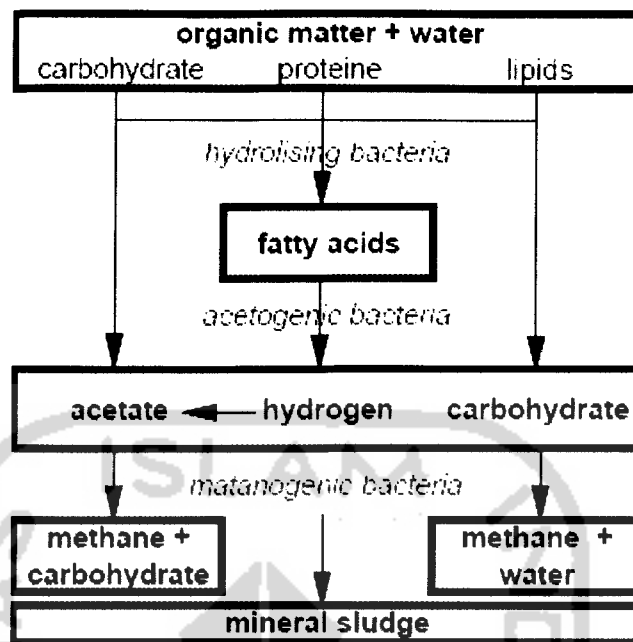


Sebagai *substrat* untuk pembentukan metana dapat juga digunakan asam propionat, asam asetat dan komponen lainnya dengan proporsi dan peruraian seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 *Substrat* dalam fermentasi anaerobik metana (Ibnu, 2002)

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 3.2 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_2 yang terbentuk yang akan mempengaruhi laju fermentasi tidak dapat keluar dari sistem sehingga terakumulasi dan meningkat, terutama bila laju pembentukan metana lambat. Contoh lainnya adalah sulitnya mengatur laju pembentukan metana yang sebanding dengan laju fermentasi asam. *Methanobacterium* umumnya tumbuh lebih lambat jika dibandingkan dengan bakteri yang dalam aktivitasnya akan membentuk asam. Waktu regenerasi bakteri metana umumnya mencapai 12 jam, sedangkan untuk bakteri yang bersifat fakultatif, waktu regenerasi hanya 0,3 atau kurang.

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

Tabel 3.3 Hasil produk pemecahan komponen anaerobik dan aerobik

Kondisi aerobik		Kondisi anaerobik	
C	→ CO ₂	C	→ CH ₄
N	→ NH ₃ + HNO ₃	N	→ NH ₃ + amin
S	→ H ₂ SO ₄	S	→ H ₂ S
P	→ H ₃ PO ₄	P	→ PH ₃ + komponen fosfor

(Sumber : Ibnu, 2002)

Senyawa-senyawa hasil penguraian secara aerobik seperti amin, H₂S dan komponen fosfor mempunyai bau yang menyengat, misal amin berbau anyir sedangkan H₂S 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 ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ 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.

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 m² per m³ 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 filters) 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 sepekat dikombinasikan pada kualitas dari influent dan effluent air buangan yang dibutuhkan. Sebagian besar sama dalam skala kecil dan sistem pengolahan terdesentralisasi yang cukup besar. Pada dasarnya pada tangki sedimentasi lumpur telah diendapkan dan distabilkan pada *anaerobik digestion*. Materi terlarut dan tersuspensi yang tertinggal di dalam tangki tidak terolah. Septik tank ini terdiri dari 2-3 ruang (kompartemen). Digunakan pada air buangan yang mengandung *suspended solid*, terutama air buangan domestik sederhana, tahan lama dibutuhkan ruang yang kecil karena terletak dibawah tanah dan sangat efisien dalam perbandingan harga. Efisiensi pengolahan rendah, effluent tidak berbau (jika terjadi pada proses anaerobik). Penerapan DEWATS dirancang sedemikian rupa sehingga air yang diolah memenuhi persyaratan peraturan dan hukum lingkungan.

3.3.1 Teknik Pengolahan Sistem *DEWATS*

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

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

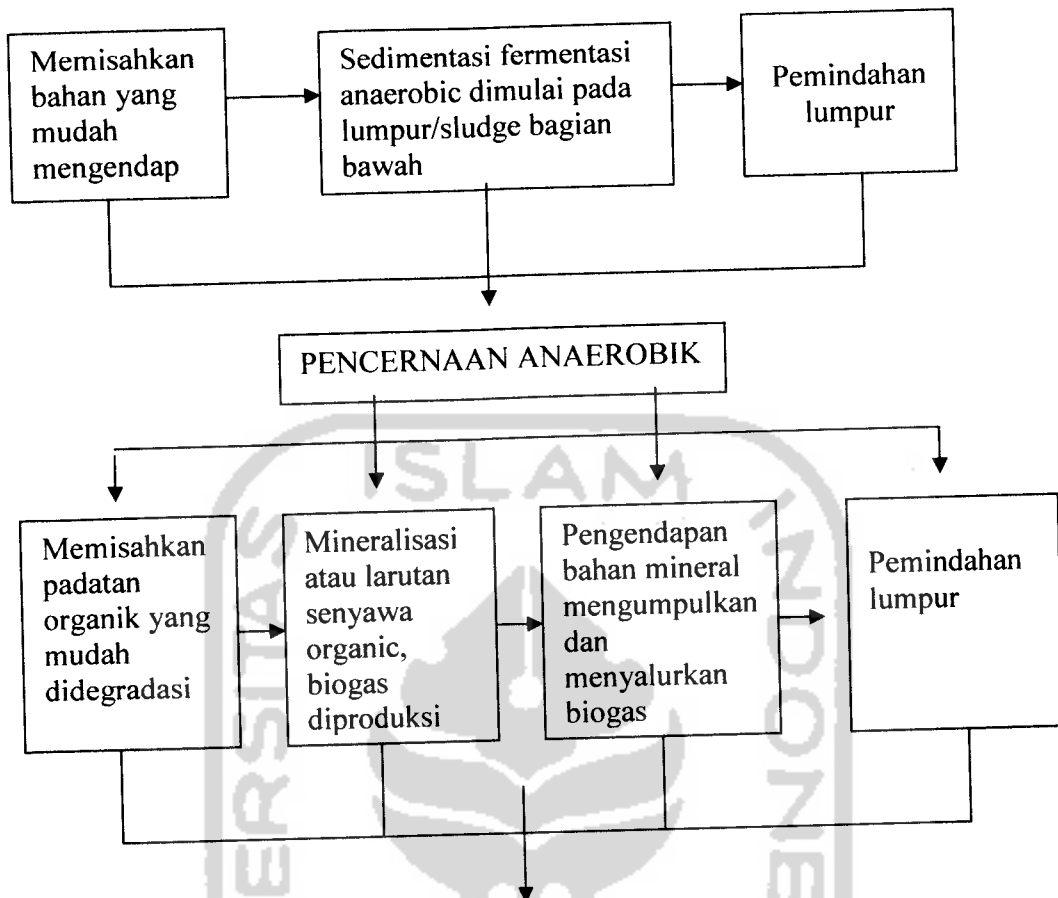
DEWATS menyediakan teknologi dengan biaya terjangkau/murah, karena sebagian besar bahan/input tersedia di lokasi setempat.

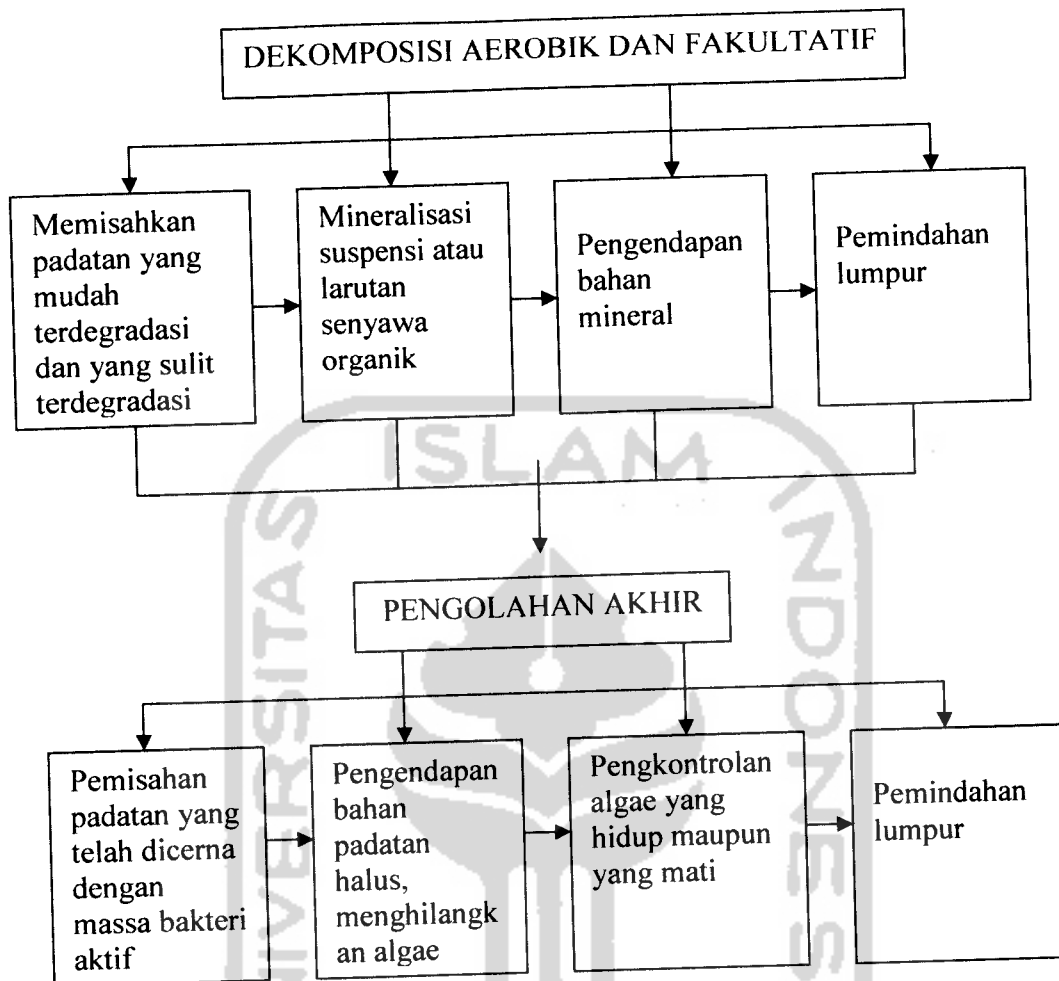
- 1 *DEWATS* menyediakan pengolahan limbah industri maupun domestik.
- 2 *DEWATS* mengolah limbah dengan kapasitas aliran 1-500 m³ per hari.
- 3 *DEWATS* dapat diandalkan bangunannya tahan lama, dan toleran terhadap fluktuasi masukan limbah.
- 4 *DEWATS* tidak memerlukan pemeliharaan yang rumit.

Aplikasi *DEWATS* berdasarkan pada empat 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/anaerob dengan sistem kolam.

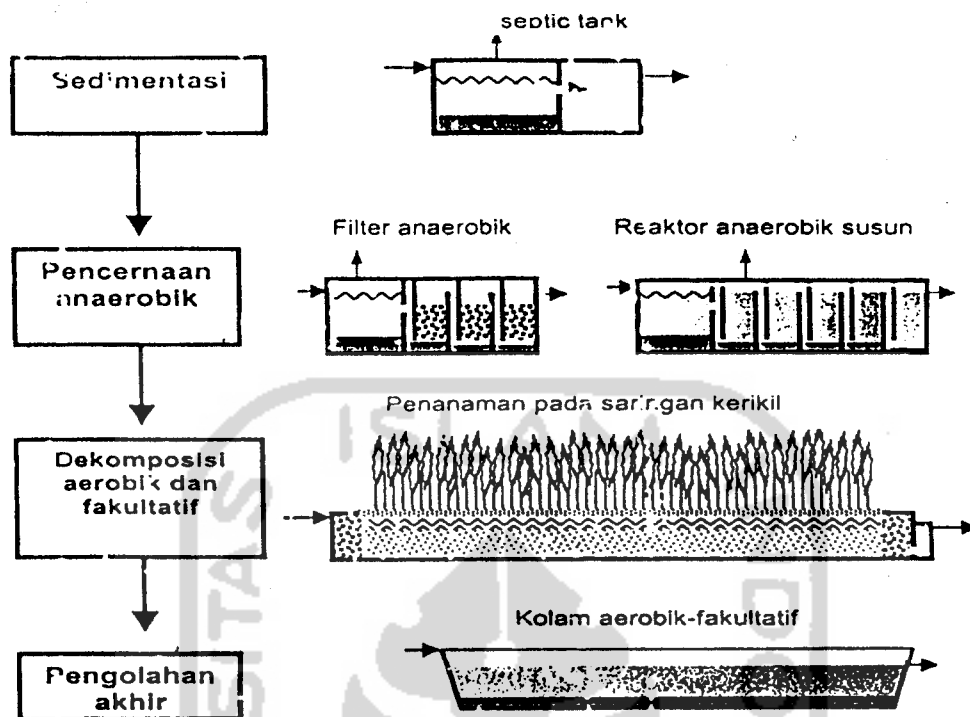
DEWATS didesain sedemikian rupa sehingga air yang diolah memenuhi baku mutu sesuai yang dipersyaratkan oleh pemerintah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.4 dan 3.5 .





Sumber : DEWATS

Gambar 3.3 Diagram alir pengolahan Air Limbah DEWATS



Sumber : DEWATS

Gambar 3.4 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.

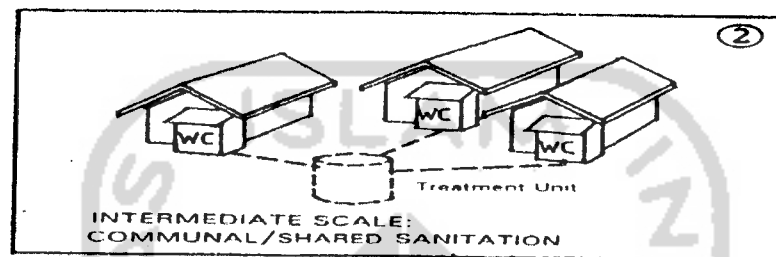
3.4.1 Sanitasi Komunal

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 percontohan tersebut, pada tahun 2005, Kantor Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta, kemudian bekerjasama dengan proyek *Decentralized Wastewater Treatment System* (DEWATS),

Sistem ini dilakukan untuk menangani limbah domestik pada wilayah yang tidak memungkinkan untuk dilayani oleh sistem terpusat ataupun secara individual. Penanganan dilakukan pada sebagian wilayah dari suatu kota, dimana setiap rumah tangga yang mempunyai fasilitas MCK pribadi menghubungkan saluran pembuangan ke dalam sistem perpipaan air limbah untuk dialirkan menuju instalasi pengolahan limbah komunal. Untuk sistem yang lebih kecil dapat melayani 2 – 5 rumah tangga, sedangkan untuk sistem komunal dapat melayani 10 – 100 rumah tangga atau bahkan dapat lebih. Effluent dari instalasi pengolahan dapat disalurkan menuju sumur resapan atau juga dapat langsung

dibuang ke badan air (sungai). Fasilitas sistem komunal dibangun untuk melayani kelompok rumah tangga atau MCK umum. Bangunan pengolah air limbah diterapkan di perkampungan dimana tidak ada lahan lagi untuk membangun sanitasi secara individu, lebih jelasnya lihat pada gambar 4.4 :



Sumber : BORDA (Bremen Overseas Research Development Association)

Gambar 3.5 Gambaran ringkas sistem sanitasi komunal

3.5 Septik Tank

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

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 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.

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.

Proses utama yang terjadi didalam septik tank adalah:

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

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



Gambar 3.6 Skema Septik tank (Sumber : Ludwing Sasse, 1998)

Tabel 3.5 konstruksi septik tank dengan 2 chamber atau lebih

Treatment chamber 1	Treatment chamber 2
<ul style="list-style-type: none"> - Sekitar 70 % (2/3) dari total volume desain karena sebagian besar dari <i>sludge</i> dan <i>scum</i> akan terjadi diruang ini - lumpur yang mengendap pada bagian bawah dan untuk seterusnya <i>sludge</i> ini akan terurai lewat proses anaerobik. - Supernatant ialah cairan yang berkurang unsur padatnya dan untuk seterusnya akan mengalir menuju ke <i>chamber</i> 2. 	<ul style="list-style-type: none"> - kira-kira 30 % (1/3) total volume untuk menangkap partikel padatan yang lolos dari <i>chamber</i> 1. - endapan lumpur, khususnya partikel yang tidak mengendap di <i>chamber</i> 1 - <i>supernatan</i> yang seterusnya menjadi effluent untuk dibuang ke alam atau diresapkan ke dalam tanah.



<p>- <i>Scum</i> (buih) ialah bahan yang lebih ringan dari minyak, lemak. <i>Scum</i> ini semakin lama semakin tebal, oleh karena itu perlu dihilangkan secara periodik (minimal 1 tahun sekali). <i>Scum</i> sebenarnya tidak mengganggu reaksi yang terjadi selama proses pengolahan akan tetapi bila terlalu tebal akan memakan tempat hingga kapasitas treatment berkurang.</p>	
---	--

(Sumber : Ibnu, 2002)

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

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

Tabel 3.6 Kriteria desain septik tank

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

(Sumber : YUDP Yogyakarta, 1996).

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

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

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

- a. Semua kawasan permukiman (*real estate*), kawasan perkantoran, kawasan perniagaan dan apartemen.
- b. Rumah makan (restauran) yang luas bangunannya lebih dari 1000 m².
- c. Asrama yang berpenghuni 100 orang atau lebih.

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

Tabel 3.7 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)

3.5.1 Perhitungan Efisiensi dari Parameter Kualitas Air Buangan (η)

$$(\eta) = \frac{X_1 - X_2}{X_1} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana :

X_1 : Konsentrasi awal (mg/l)

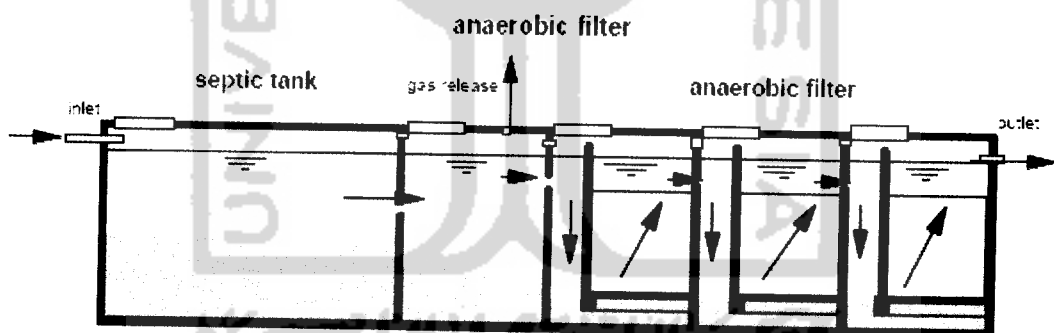
X_2 : Konsentrasi akhir (mg/l)

3.6 SEPTIK TANK SUSUN (*Anaerobic Baffled Reactor*)

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

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

Gambaran mengenai bangunan dapat dilihat pada gambar 3.7



Sumber : DEWATS

Gambar 3.7 Septic Tank 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 pemasakan/pencernaan.

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

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

Untuk keperluan desain *HRT* tertentu *uplift velocity* ini tergantung dari luas penampang (panjang dan lebar). Dalam hal ini faktor tinggi (kedalaman *chamber*) tidak berpengaruh atau tidak berfungsi sebagai variabel dalam desain. Konsekuensinya model bak yang dibutuhkan adalah yang penampangnya luas tapi dangkal. Karena itu sistem ini relatif membutuhkan lahan yang luas hingga

kurang ekonomis untuk unit besar. Tetapi untuk unit kecil dan menengah *baffle* septik tank cukup ideal. Lebih-lebih fluktuasi/goncangan hidrolis dan organik *load* tidak begitu mempengaruhi untuk kerja sistem ini.

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

Baffle reaktor cocok untuk banyak macam limbah cair, termasuk limbah domestik. Efisiensinya cukup besar pada beban organiknya yang tinggi. Efisiensi pengurangan *COD* dalam pengolahan antara 65% - 90%, sedang *BOD* nya antara 70% - 95%. Namun perlu dicatat bahwa proses pembusukan memerlukan waktu sekitar 3 bulan.

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

Hal yang perlu diperhatikan pada tahap permulaan penetapan *baffle* reaktor bahwa, efisiensi pengolahan tergantung pada perkembangbiakan bakteri aktif. Pencampuran limbah baru dengan lumpur lama dari septik tank mempercepat pencapaian kinerja pengolahan yang optimal. Pada prinsipnya lebih baik mulai

mengisi limbah dengan seperempat aliran harian dan bila memungkinkan dengan limbah cair yang sedikit lebih keras. Selanjutnya pengisian dinaikkan secara perlahan setelah 3 bulan. Hal tersebut akan memberi kesempatan yang cukup bagi bakteri untuk berkembang biak sebelum padatan tersuspensi keluar. Berawal dengan beban hidraulik penuh akan menunda proses pembusukan.

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

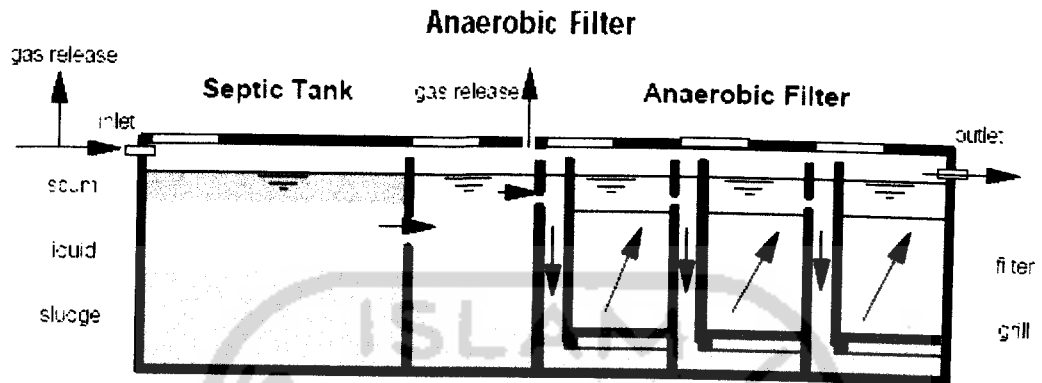
3.7 Filter Anaerobik

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 3.11



Sumber : DEWATS

Gambar 3.8 Filter Anaerobic

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 : $1 \text{ m}^2/\text{m}^3$ 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 $90 - 300 \text{ m}^2$ per m^3 volume yang ditempatinya.

Selaput bakteri harus diambil bila sudah terlalu tebal. Pengambilan bisa dilakukan dengan mengguyur balik air limbah atau dengan mengangkat massa filter yang dibersihkan di luar reaktor. Namun filter anaerob sangat dapat diandalkan dan kuat.

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

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

3.8 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 3.8 Perbandingan Rata-rata angka BOD₅ / COD

Jenis Air	BOD ₅ / 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.

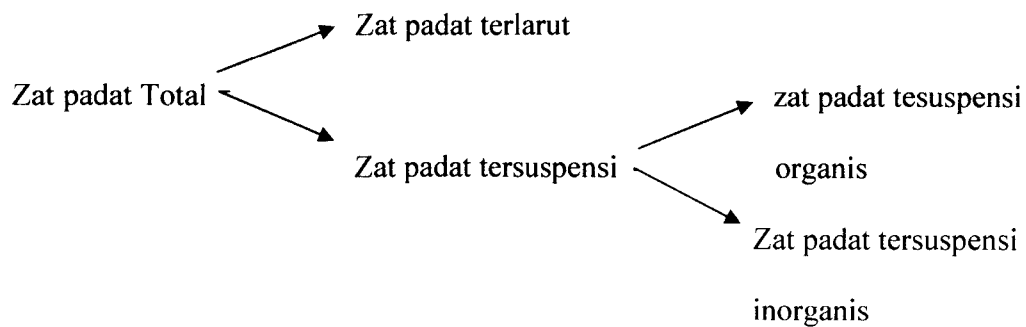
Parameter COD dalam suatu air limbah merupakan parameter utama, besar kecilnya *COD* akan mempengaruhi jumlah pencemar oleh zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologi dan mengakibatkan kurangnya jumlah oksigen terlarut dalam air.

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.

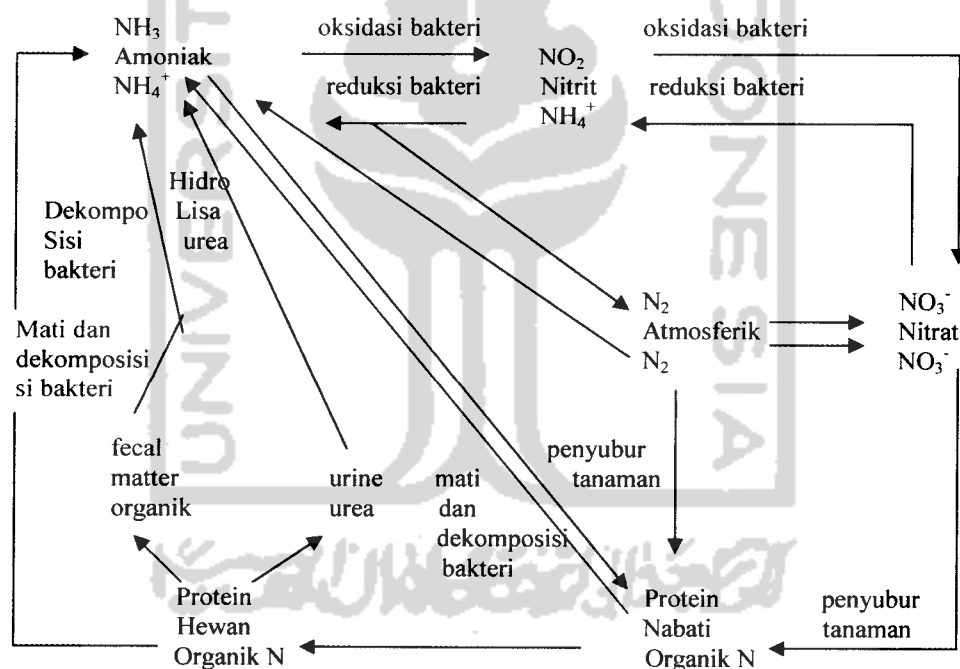
Penentuan zat padat terendap ini dapat melalui volumenya, disebut analisa volum lumpur (*sludge volume*), dan dapat melalui beratnya disebut analisa lumpur kasar atau umumnya disebut zat padat terendap (*settleable solids*).

Zat padat (*Total Solids*) dalam limbah cair adalah semua zat yang tetap tinggal sebagai residu pada pemanasan 103 °C dalam laboratorium. Partikel padat diklasifikasikan sebagai *suspended solids* atau *filterable solids* yang dapat menembus kertas saring dengan diameter minimal 1 mikron. *Suspended solids* meliputi zat padat yang dapat mengendap selama 60 menit pada *imhoff cone*. Zat padat tersaring / *filterable solids* terdiri zat koloidal dan *dissolved solids*. Zat koloidal terdiri dari zat partikulat dengan kisaran diameter dari 1 milikron hingga 1 mikron. *Dissolved solids* atau zat padat terlarut terdiri dari molekul atau ion organik dan anorganik. Zat koloidal tidak dapat dihilangkan melalui

pengendapan. Umumnya untuk menghilangkan partikel tersebut secara biologi ataupun koagulasi diikuti sedimentasi. (Sugiharto, 1989).

3.10 Amoniak (NH_3)

Amoniak merupakan hasil dekomposisi dalam bentuk bebas sebagai NH_3 maupun dalam bentuk ion amonium (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 3.12 .



Sumber : (Tchobanoglous dan Burton, 1983).

Gambar 3.9 Skema siklus nitrogen

Amoniak merupakan nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah dan disebut Amonium. Amoniak sendiri berada dalam keadaan tereduksi (-3). Keseimbangan ion NH_4^+ dengan gas amoniak di dalam air, dinyatakan sebagai berikut :



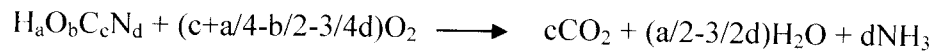
Amoniak dapat larut dengan cepat di air. Gas amoniak bereaksi dengan air membentuk *amonium hidroksida* dengan melepaskan panas yang tinggi. Perubahan amoniak menjadi amonium dan ion hidroksida berlangsung dengan cepat dan cenderung menaikkan pH larutan (limbah). Reaksi bolak-balik dari perubahan tersebut, yaitu :



Perbandingan ion amonium dengan molekul *amonium hidroksida* adalah merupakan fungsi pH. Dalam pH 7 amoniak lebih banyak berbentuk ion amonium. (*Tchobanoglous dan Burton, 1983*).

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*).

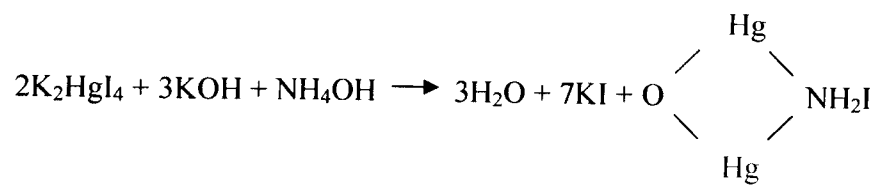
Sesuai reaksi sebagai berikut :



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°C dan titik didih -33°C .
3. Bila terkena api, gas ini mudah meledak dan gas amoniak menyala pada suhu 629°C .
4. Bersifat basa karena dapat membirukan lakmus merah.
5. Amoniak apabila dilarutkan dalam air akan membentuk Amonium hidroksida pada derajat asam ± 7 (*Tchobanoglous, 1979*).
6. Amoniak dalam keadaan basa apabila ditambah *reagen nessler* (suatu larutan K_2HgI_4 yang alkalis) akan terbentuk warna coklat kuning, kalau terdapat banyak amoniak akan terjadi endapan coklat.

Dengan reaksi seperti berikut :



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 (Hari, Tome, 2005)
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, *fosin* (PH_4) yang baunya amis dan amoniak (NH_3).

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

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

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.

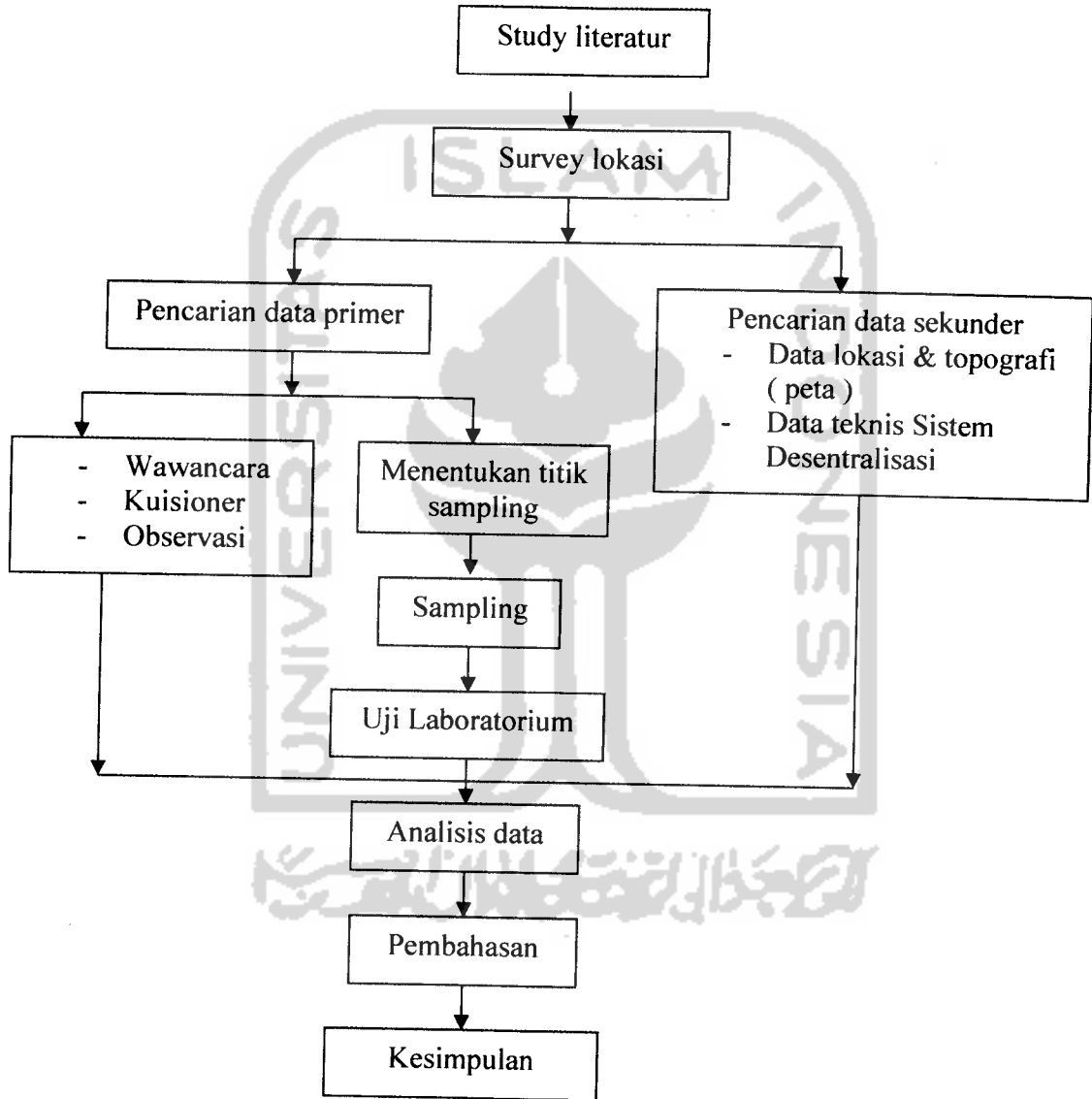
Adapun dampak amoniak didalam air dan lingkungan antara lain :

1. Dapat mengakibatkan korosi pada pipa besi
2. $\text{NH}_3\text{-N}$ pada konsentrasi yang tinggi merupakan racun bagi ikan.
3. Konversi dari NH_4^+ menjadi NO_3^- mempergunakan oksigen terlarut dengan jumlah besar
4. NH_3 dan NO_3^- dengan konsentrasi rendah bertindak sebagai nutrien.



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 SPAB Sistem Terdesentralisasi air buangan domestik di daerah RT 25 / RW 06, Kelurahan Cokrodingratan, Kecamatan Jetisharjo, 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, NH₃
- 2 parameter fisika : TSS

4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel pada IPAL komunal di daerah RT 25 / RW 06 Cokrodiningratan, Kecamatan Jetis Harjo, Jogjakarta berupa studi lapangan, untuk mempelajari titik-titik lokasi sampling pada Sistem Pengolahan Air Buangan secara Terdesentralisasi, dimana sampel di ambil dari mulai inlet dan outlet harus representatif. Pengambilan menggunakan alat *bottle* volume 1000 ml, *bekker glass* 500 ml untuk analisis parameter kimia air buangan domestik.

Untuk analisis sampel direncanakan dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Untuk lokasi pengambilan sampel air limbah didasarkan pada ruasan yang mempunyai kriteria sebagai berikut :

- Saluran yang menuju inlet sampai outlet yang akan diambil sampel terjadi fluktuasi debit.
- Lingkungan sekitar IPAL komunal tidak terlalu ramai sehingga memudahkan dalam pengambilan sampel.
- Pengambilan sampel air limbah secara *representatif* selama 24 jam dalam satu hari .

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.2, 4.3 berikut ini :



Gambar 4.2 Lokasi Inlet IPAL komunal (*underground*)

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2007)



Gambar 4.3 Lokasi saluran outlet dari IPAL komunal

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2007)

4.3 Metodologi *sampling*

4.3.1 *Sampling* Air limbah

Pengambilan sampel direncanakan dilakukan pada saat jam puncak sekitar pukul 6.30–10.00 WIB (Metcalf & Eddy) dimulai dari inlet dan outlet IPAL selama satu hari dari jam 07.00 - 06.00 WIB. sebanyak 24 kali selama 24 jam berturut-turut dengan range waktu 1 jam secara bersamaan antara inlet dan outlet. Menggunakan alat botol sampel volume 1000 ml warna coklat gelap. *Sampling* dilakukan secara *grab sampling* (SNI 03-7016-2004).

4.3.2 *Sampling* Kuisioner

Teknik pengambilan sampel kuisioner yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengambilan sampel dengan *Convenience Sampling* yaitu teknik pengambilan sampel yang dilakukan dengan terjun langsung mewawancarai sambil mengisi kuisioner terhadap responden yang dianggap memenuhi kriteria sampel penelitian.

Selain itu *sampling* kuisioner dilakukan secara observasi dengan cara wawancara (interview) dan secara *random stratified* di wilayah RW 06/RT 24 dan 25. Jenis Penelitian ini menggunakan jenis penelitian survei sebagai pengumpulan informasi secara sistematis dari para reponden dengan maksud untuk memahami dan atau meramal beberapa aspek perilaku dari populasi yang diminati.

4.3.2.1 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.

4.3.2.2 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.

4.4 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yaitu penelitian lapangan dengan uji sampel dilakukan di Laboratorium kualitas air teknik Lingkungan FTSP UII sedangkan observasi, wawancara, kuisioner dilakukan di lapangan.

4.5 Waktu Pengambilan Sampel

4.5.1 Pengambilan Sampel Air Limbah

Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 23 Februari 2007 Pengambilan sampel dilakukan selama 24 jam dimulai 07.00 pagi – 06.00 pagi esok harinya, jarak pengambilan sampel dilakukan dengan Range waktu 1 jam.

4.5.2 Pengambilan Sampel Kuisioner

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

4.6 Bahan Sampel Yang Dianalisis

4.6.1 Sampel Air Limbah

Air Limbah domestik pada IPAL Komunal di daerah RT 25 / RW 06 kelurahan Cokrodiningratan, Jetisharjo, Yogyakarta.(diambil dari *inlet* dan *outlet*).

4.6.2 Sampel Berupa Kuisisioner

Hasil keterangan atau pendapat warga yang menggunakan IPAL atau sistem pengelolaan air limbah domestik secara *terdesentralisasi* (komunal) di daerah Cokrodiningratan, Jetisharjo, Jogjakarta.

4.7 Metode Analisis Laboratorium

4.7.1 Metode Analisis Air Limbah

Parameter yang akan diuji dari air sampel adalah :

1. COD (*Chemical Oxygen Demand*)
2. TSS (*Total Suspended Solid*)
3. NH₃ (*Amoniak*)

Prosedur pengerjaanya mengacu :

1. COD : SNI M-70-1990-03

Yaitu dengan 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 H₂SO₄ kemudian ditambahkan larutan K₂Cr₂O₇ yaitu 1.5 ml dan tambahkan larutan AgSO₄ yaitu 3.5 ml setelah itu tutup tabung refluk tersebut dan dimasukkan termoreaksi dengan suhu 148° selama 2 jam.

2. TSS : SNI 06-6989.3-2004

Yaitu dengan metode gravimetri, maka dilakukan penyaringan air limbah dengan menggunakan kertas saring (*filter paper*) *whatman* dengan diameter 125 mm nomor 1. Sebelum disaring pakai, air limbah disaring

dahulu pakai kain saring, setelah itu diambil 50ml dengan menggunakan gelas ukur. Setelah disaring kertas saring dioven dengan suhu 115 °C selama 4 jam kemudian di masukkan desikator, setelah dingin terus ditimbang. Penimbangan dilakukan sebanyak 3 kali, yang gunanya untuk menghindari hasil yang negatif

3. NH_3 : SK SNI M-48-1990-03

Air limbah domestik yang akan dianalisa kadar amoniumnya, sebelumnya disaring dan diambil 300 ml + 25 ml penyangga borat, pH dijadikan 9,5 dengan penambahan NaOH 1N dan diukur dengan pH meter. Kemudian air di destilasi dan ditampung, air hasil destilasi siap untuk diuji dengan *spectrofotometer (UV probe)* dengan panjang gelombang 420 nm. Untuk lebih jelasnya mengenai hasil analisa amonium dengan *spektrofotometri*,

4.7.2 Metode Analisis Kuisisioner dan air limbah

Metode analisis kuisisioner menggunakan analisis sensus dan untuk sampel air limbah menggunakan analisa statistik uji T-test.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data

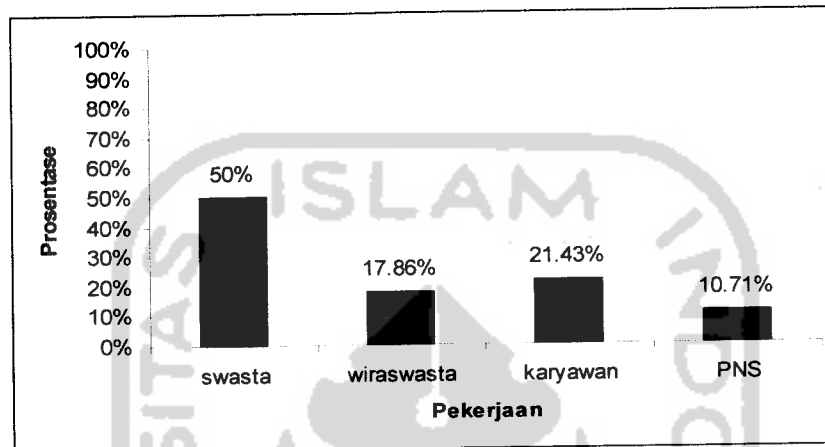
5.1.1 Data primer (wawancara, kuisioner, observasi)

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

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

5.1.1.2 Tingkat Sosial Ekonomi

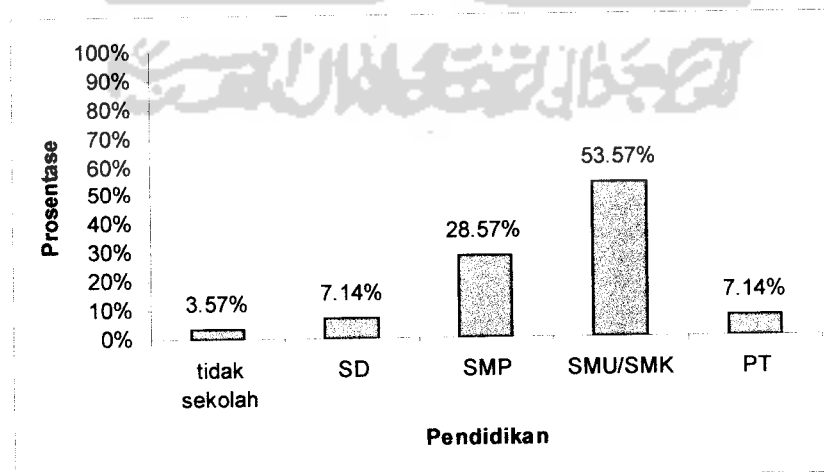
Pada sub bab ini akan digambarkan tentang tingkat pekerjaan masyarakat setiap harinya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.3 dibawah ini.



Gambar 5.3 Diagram tingkat pekerjaan masyarakat

5.1.1.3 Tingkat Pendidikan Masyarakat

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



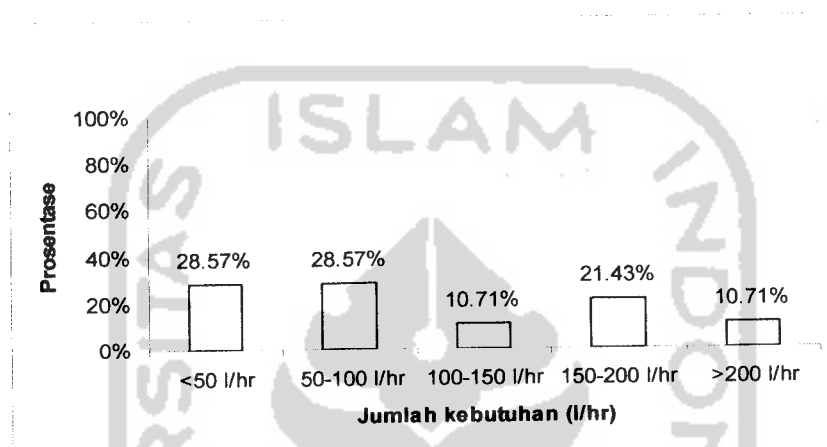
Gambar 5.4 Diagram Tingkat pendidikan masyarakat

5.1.1.4 Status Rumah dan Fasilitasnya

Status rumah dan fasilitasnya menyangkut tentang :

1. Pemakaian air minum/air bersih

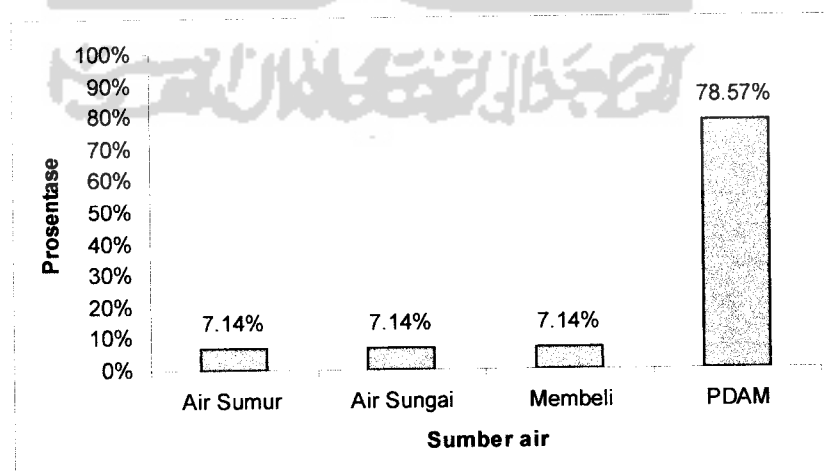
Menggambarkan tentang pemakaian air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.5 dibawah ini.



Gambar 5.5 Diagram rata-rata pemakaian air minum/bersih

2. Sumber air minum/air bersih

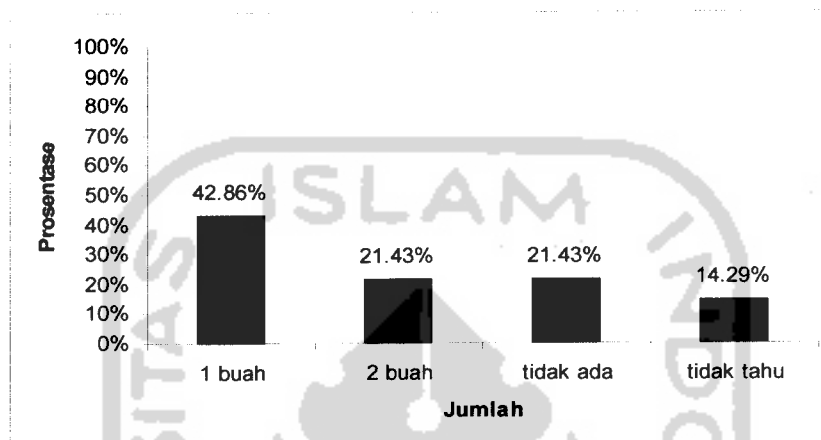
Gambaran tentang sumber air yang sering dipergunakan masyarakat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.6 dibawah ini.



Gambar 5.6 Diagram sumber air minum yang digunakan warga

5.1.1.5 Fasilitas Umum

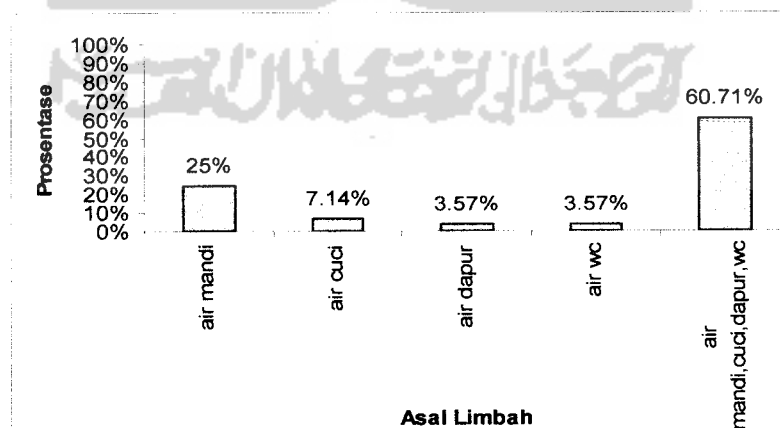
Menerangkan tentang gambaran jumlah MCK umum yang digunakan oleh warga khususnya bagi warga yang tidak mempunyai kamar mandi sendiri setiap harinya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.7 dibawah ini



Gambar 5.7 Diagram pengetahuan warga tentang keberadaan MCK umum

5.1.1.6 Jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah

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



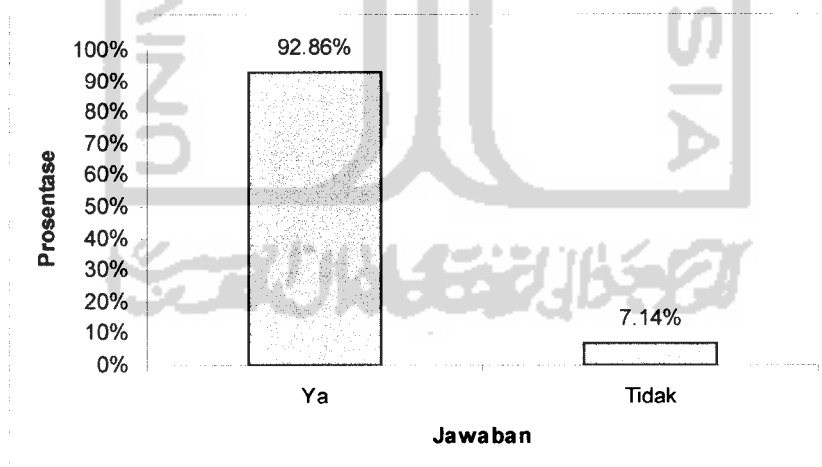
Gambar 5.8 Diagram jenis limbah cair yang dihasilkan warga

5.1.1.7 Tanggapan masyarakat tentang adanya sistem pengelolaan air limbah domestik secara komunal di RW 06/RT 25, Cokrodiningratan, Jetisharjo.

Mengenai tanggapan warga tentang adanya sistem pengelolaan air limbah domestik secara terdesentralisasi (*on site/komunal*) dengan menggunakan IPAL komunal yang berupa *Baffle Septic Tank* atau disebut juga *Anaerobic Baffle Reactor* di daerah Jetisharjo dikategorikan kedalam hal-hal sebagai berikut :

1. Besarnya pengetahuan warga tentang keberadaan IPAL komunal tersebut :

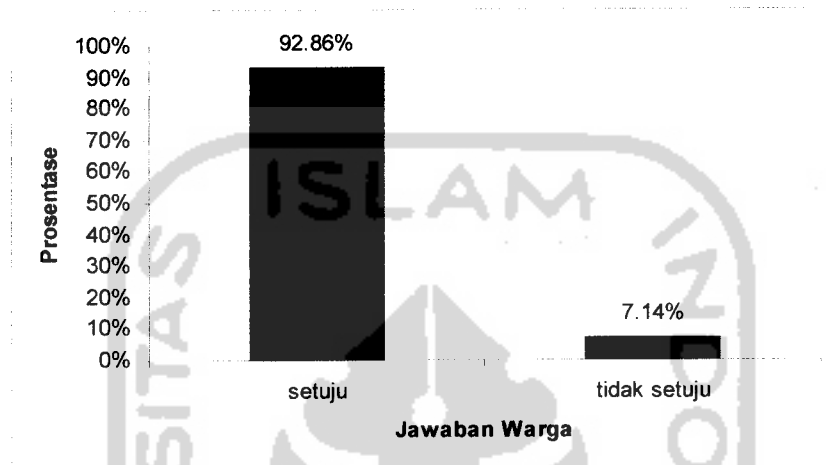
Dalam hal ini akan digambarkan mengenai jumlah masyarakat yang menjawab Ya dan Tidak mengenai seberapa besar pengetahuan warga tentang adanya IPAL komunal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.9 dibawah ini.



Gambar 5.9 Diagram besarnya pengetahuan warga tentang adanya IPAL komunal

2. Besarnya tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal :

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



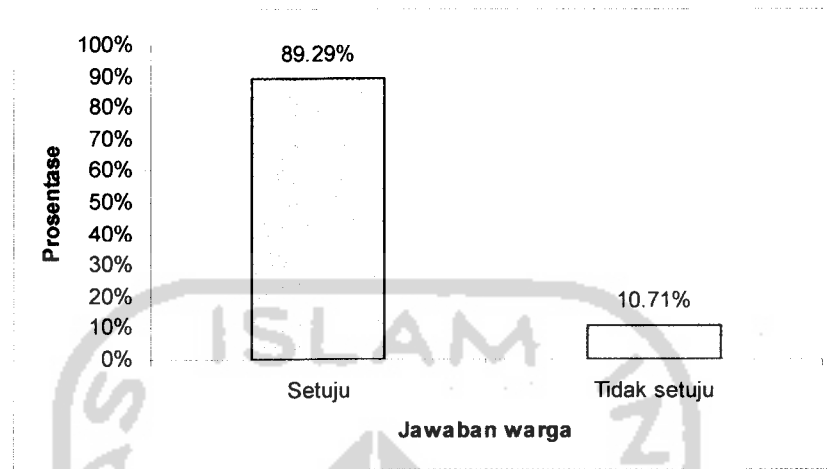
Gambar 5.10 Tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal

3. Kesadaran warga tentang biaya yang dikeluarkan per bulan :

Sehubungan dengan dibangunnya IPAL Komunal di daerah RW 06/RT 25 Cokrodingratan, Jetis harjo, Jogjakarta guna mengatasi masalah pencemaran sungai Code, maka untuk kelanjutan pemeliharannya belum diserahkan pada masyarakat Jetisharjo RT25/RW06. Tapi untuk merealisasikan hal tersebut masyarakat membentuk sebuah panitia kepengurusan sendiri dan juga memerlukan dana untuk pemeliharaan.

Untuk biaya atau iuran sampai sekarang belum terealisasikan, tapi dari data kuisioner warga banyak yang bersedia memberi iuran setiap bulannya sebesar 1000,- tiap KK atau tiap rumahnya. Berikut ini adalah gambaran

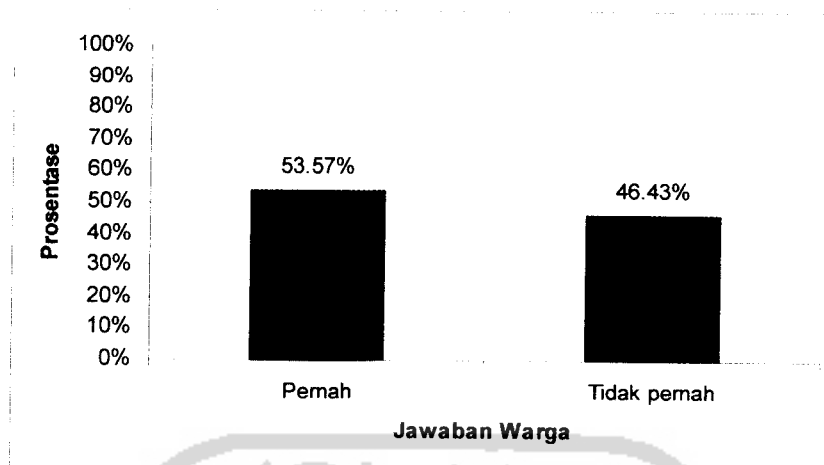
tentang seberapa besar tingkat kesadaran warga sehubungan dengan iuran tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.11 dibawah ini.



Gambar 5.11 Kesadaran warga tentang iuran per bulan

4. 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 dibawah ini.



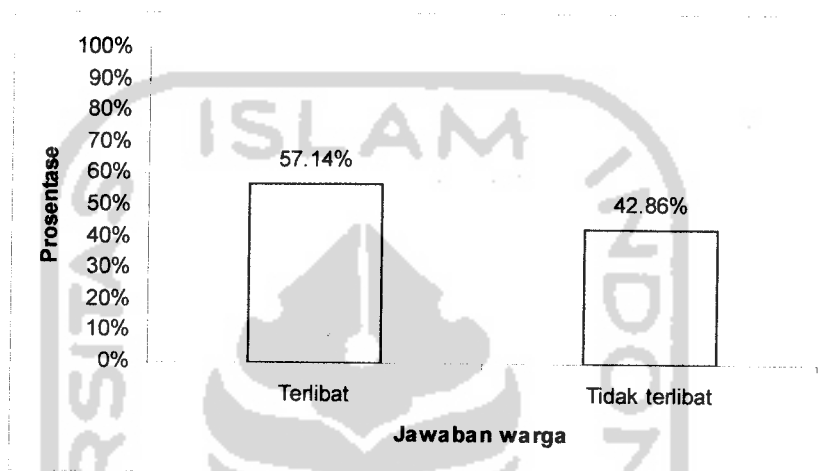
Gambar 5.12 Tingkat ketahuan warga terhadap masalah di IPAL

Berdasarkan gambaran dari diagram di atas, 53,57 % warga berpendapat pernah terjadi masalah yang timbul, dan 46,43 % 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, masalah bau yang sering terjadi pada waktu hujan deras dapat diatasi.

5. 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 dibawah ini.



Gambar 5.13 Tingkat keterlibatan warga dalam pengelolaan IPAL

Gambar di atas menunjukkan 57,14 % warga berpendapat bahwa warga ikut terlibat dalam sistem pengelolaan air limbah secara terdesentralisasi (komunal) dan 42,86 % 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 :

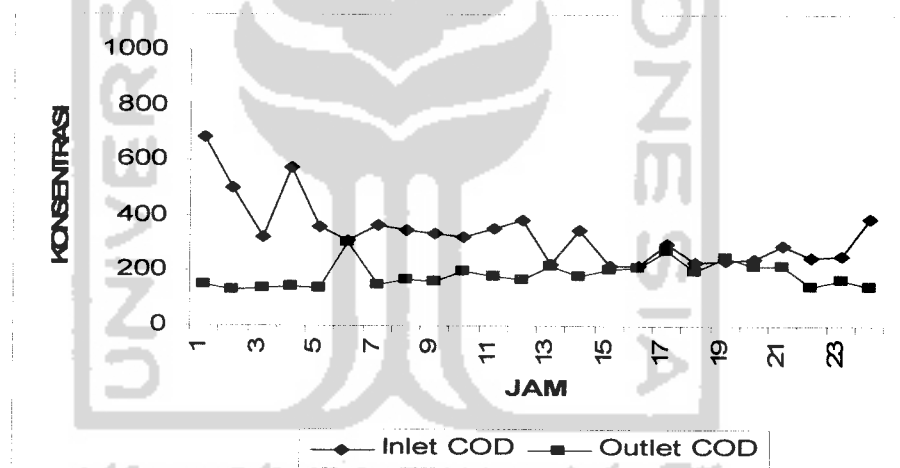
- 1 Warga ikut berkontribusi dengan menyambung sendiri pipa HHC (*house hold conection*) ke pipa utama.
- 2 Warga ikut berpartisipasi dengan ikut bekerja membangun IPAL komunal.
- 3 Ikut bergotong royong pada waktu IPAL di kuras dan terjadi kebocoran.

5.1.2 Data Primer (data sampel air limbah domestik)

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

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

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



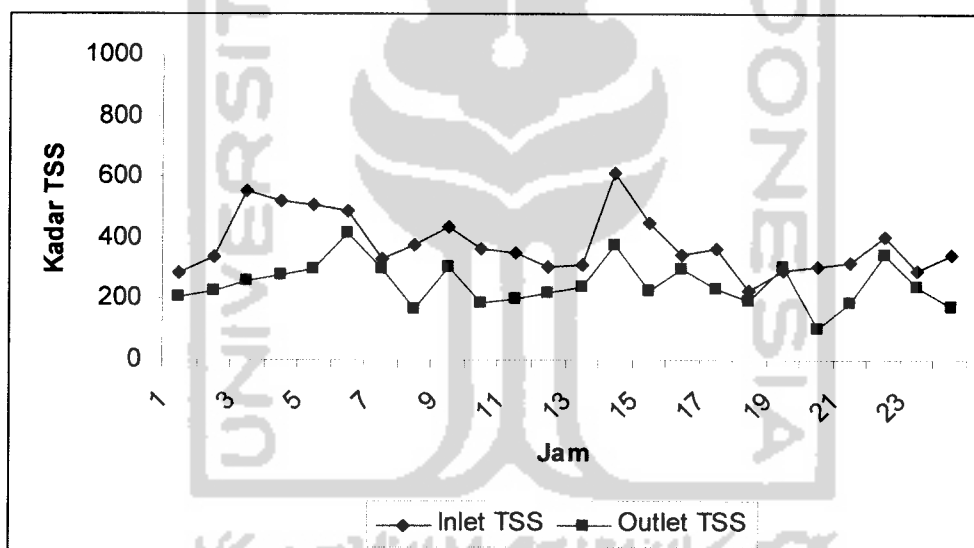
Gambar 5.14 Grafik fluktuasi kadar COD air limbah domestik pada inlet dan outlet tiap jam

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

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

5.1.2.2 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, dan outlet tiap jam.

5.1.2.2.1 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 3.

5.2 Pembahasan Data primer (wawancara, kuisisioner, observasi)

5.2.1 Data Penduduk

Status kependudukan yang dimaksud pada kuisisioner adalah menjelaskan bahwa penduduk tersebut penduduk asli atau pendatang. Bila dilihat dari hasil analisa data kuisisioner secara deskriptif, diketahui bahwasannya 85.71 % adalah warga asli dari daerah setempat. Sedangkan penduduk pendatang hanya sebesar 14,29 %.

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 75 % warga telah menempati daerah tersebut rata-rata selama lebih dari 20 tahun.

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

Dengan potensi lama tinggal seperti itu, akan menjadi pengaruh pada banyaknya limbah domestik yang dihasilkan setiap harinya, dan dengan tidak adanya pengolahan limbah domestik, hal tersebut akan berpengaruh terhadap air sungai Code 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 50 % adalah pekerja swasta atau Buruh dari jumlah warga keseluruhan dan 17,86 % adalah Wiraswata, sedangkan 21,43 % berprofesi sebagai karyan perusahaan maupun karyawan swasta dan 10,71 % adalah pegawai negeri sipil (PNS). Bila dilihat dari persentasi tingkat sosial diatas maka warga yang bemata pencaharian swasta atau buruh mendominasi, ini menandakan masih rendahnya tingkat sosial ekonomi didaerah pinggiran sungai code.

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

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

sebagian warga masih ada yang langsung membuang limbahnya ke sungai Code.

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 53,57 % warga tamat SMU/SMK; 28,57 % warga tamat SMP; 7,84 % warga tamat SD; 7,14 warga yang pendidikan nya sampai S1; dan 3,57 % warga yang tidak pernah bersekolah.

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

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

5.2.4 Status rumah dan fasilitasnya

1. Pemakaian air bersih

Tabel 5.1 Perhitungan Q air bersih :

PEMAKAIAN AIR	FREKUENSI (f)	NILAI TENGAH (m)	f.m
< 50 lt/hr	8 kk × 5 org = 40 org	25	1000
50-100 lt/hr	8 kk × 5 org = 40 org	75	3000
100-150 lt/hr	3 kk × 5 org = 15 org	125	1875
150-200 lt/hr	6 kk × 5 org = 30 org	175	5250
> 200 lt/hr	3 kk × 5 org = 15 org	225	3375
	NΣF= 140 org		Σf.m = 14500

Sumber : (data primer)

$$\eta = \frac{14500 \text{ lt / hr}}{140 \text{ org}} = 103,57 \text{ lt / org / hr}$$

Setiap kepala keluarga sangat beragam pemakaian air bersihnya, yang mayoritas warga hanya menggunakan air bersih buat masak, cuci, mandi. Produksi air kotor warga pun hanya terjadi pada jam-jam sibuk warga aja, misalnya pagi hari dan sore hari. Rata-rata pemakaian air bersih warga per-orang 103,57 liter/orang/hari.

2. Sumber air bersih

Dari jumlah kepala keluarga secara keseluruhan dan berdasarkan hasil dari analisa data kuisisioner, diketahui bahwa 78,57 % masyarakat rata-rata menggunakan air PDAM untuk kebutuhan sehari-harinya. Banyak warga yang tidak mempunyai kamar mandi sendiri, sehingga mereka banyak yang memanfaatkan fasilitas MCK umum yang telah tersedia dekat IPAL komunal tersebut yang air nya dari PDAM. Sedangkan sisanya rata-rata 7,14 % menggunakan air sumur, sungai dan membeli air.

5.2.5 Jenis, bentuk, sifat limbah yang dibuang dari rumah

Dilihat dari kegiatan sehari-hari, masyarakat yang kebanyakan bermata pencaharian sebagai buruh, 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 60,71 %. 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 92,86 % rata-rata kepala keluarga sangat setuju dengan adanya IPAL komunal. Sedangkan sisanya 7,14 % yang tidak setuju karena kurang taunya tentang manfaat dari IPAL, dan juga masalah belum serah terima IPAL tersebut kewarga.

Pembangunan IPAL membawa dampak terhadap sistem sanitasi masyarakat setempat, yang tadinya membuang limbahnya ke sungai Code.

2) Kesadaran warga tentang biaya yang dikeluarkan per bulan :

92.86 % kepala keluarga setuju dengan diberlakukannya biaya untuk perawatan IPAL sebesar Rp.1000,- /bulan tiap KK. Kendala yang terjadi dimasyarakat yaitu belum serah terimanya IPAL ke warga sehingga warga belum ada membentuk kepengurusan IPAL.

Masyarakat sadar bahwa IPAL tersebut adalah harta mereka yang 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 muntah berak, TBC, malaria, cacingan). Biaya yang dikeluarkan setiap bulannya sebesar Rp.1000,- tidak sebanding dengan biaya perawatan rumah sakit apabila mereka terjangkit penyakit akibat sanitasi lingkungan yang buruk.

3) Potensi masalah yang timbul selama adanya IPAL komunal :

Hasil analisa telah menunjukkan 53,57 % 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. Sedangkan yang memberi jawaban tidak pernah terjadi masalah pada IPAL yaitu 46,43 % karena warga jauh dari lokasi IPAL

Untuk itu cara mengatasinya dengan disogok pakai Alat atau bambu, dilakukan pengecekan pada bak-bak control apabila terjadi penyumbatan pada pipa. Untuk masalah bau belum dapat teratasi, karena terjadi kalau hujan deras saja dan jam-jam tertentu saja

4) Keterlibatan warga dalam pembangunan IPAL

57,14 % warga menjawab ikut terlibat dalam pembuatan IPAL yaitu sebagai buruh dan mandor dalam pembuatan IPAL. 42,86 % warga menjawab tidak terlibat dalam pembangunan IPAL, karena sudah mempunyai pekerjaan.

5.3 Pembahasan Data Primer (data sampel air limbah domestik)

5.3.1 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

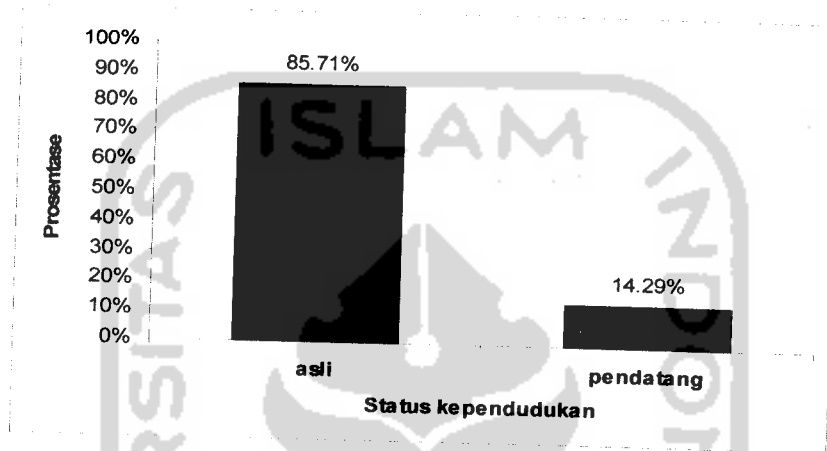
COD (kebutuhan Oksigen Kimiawi) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik dalam air secara kimia.. Selama pengukuran konsentrasi COD menunjukkan bahwa parameter ini mengalami fluktuatif (kenaikan dan penurunan) pada tiap- tiap jam.

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.

5.1.1.1 Data Penduduk

1. Status kependudukan

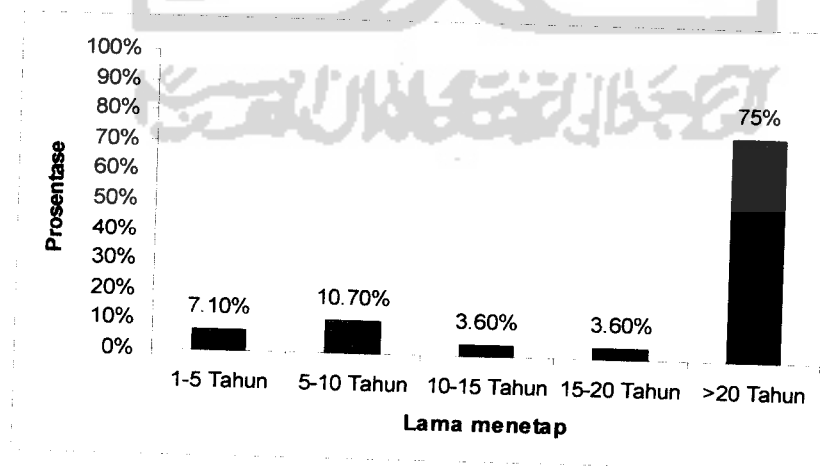
Status kependudukan disini menggambarkan mengenai penduduk asli atau dari luar daerah yang menempati area tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.1



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

COD dapat mengoksidasi semua zat organik menjadi CO_2 dan H_2O hampir sebesar 85 % hal itu dapat terjadi pada suasana asam. Kenaikan kadar COD ini akan mengakibatkan berkurangnya kadar oksigen terlarut sehingga proses oksidasi oleh mikroorganisme jadi terganggu dan juga mengganggu kehidupan biota air.

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

Berdasarkan hasil analisa diketahui secara jelas Kenaikan dan penurunan konsentrasi COD pada tabel 5.4 dibawah ini :

Tabel 5.2 Fluktuasi penurunan dan kenaikan Kadar COD

JAM	INLET COD	OUTLET COD	PENURUNAN KONSENTRASI COD Mg/L
07.00	688.59	155.98	532.61
08.00	500.88	134.11	366.77
09.00	325.38	142.76	182.62
10.00	575.66	146.83	428.84
11.00	361.50	141.23	220.27
12.00	310.12	308.09	2.03
13.00	367.60	153.44	214.16
14.00	350.82	170.74	180.08
15.00	340.13	164.12	176.01
16.00	325.38	203.29	122.09
17.00	358.45	184.47	173.98
18.00	385.41	170.74	214.67
19.00	224.15	223.64	0.51
20.00	349.80	182.44	167.36
21.00	222.12	210.42	11.70
22.00	218.05	213.47	4.58
23.00	301.47	277.56	23.91
24.00	230.25	199.73	30.52
01.00	241.45	249.59	-8.14

02.00	244.50	218.55	25.94
03.00	294.35	219.57	74.78
04.00	252.13	145.81	106.32
05.00	257.22	169.72	87.50
06.00	390.50	148.86	241.63
RATA-RATA	338.16	188.96	149.20

Keterangan : + Terjadi penurunan

- Terjadi kenaikan

Pada tabel 5.4 dapat diketahui adanya kenaikan dan penurunan kadar COD. Kenaikan konsentrasi COD terjadi pada jam 01.00 WIB, dengan kenaikan sebesar 8,14 mg/l, Sedangkan penurunan konsentrasi COD terbesar terjadi pada jam 07.00 WIB sebesar 532,61 mg/l. Untuk kenaikan COD pada jam 01.00 WIB terjadi karena bereaksinya bakteri metana yang mengakibatkan kekeruhan yang tinggi, sehingga mengurangi tingkat pengoksidasian dalam menurunkan kadar COD. Sedangkan penurunan COD terbesar pada jam 07.00 WIB karena pengoksidasian secara anaerob berjalan baik, karena terjadi proses penguraian dan kontak antara limbah dengan akumulasi mikroorganisme.

Penguraian bahan organik secara anaerob :



Mikroorganisme

Pada proses *filter anaerobik* terdapat media filter dengan batuan besar pada bagian bawahnya dan batu kali kecil (diameter 5-10 cm) yang gunanya agar bakteri dapat menempel pada media bebatuan. Proses filter ini juga dapat menurunkan kandungan organik pada effluent.

Nilai rata-rata inlet pada konsentrasi COD sebesar 338,1628 mg/l sedangkan nilai rata-rata COD outlet sebesar 188,9647 mg/l. sehingga dapat dihitung nilai rata-rata efisiensi penurunan COD yaitu sebesar 44,12 % dengan hitungan :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{338,16 - 188,96}{338,16} \times 100 \% = 44,12 \%$$

Nilai efisiensi yang didapat sebesar 44,12 % masih rendah, karena masih dibawah standart efisiensi penurunan COD dari DEWATS yaitu sebesar 77,29%. Penyebab belum efisiennya tingkat efisiensi COD dikarenakan belum maksimalnya proses pengoksidasian oleh mikroorganismenya secara kimiawi.

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 mikroorganismenya, dan sebagainya.

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

Tabel 5.3 Fluktuasi penurunan dan kenaikan Kadar TSS

JAM	KONSENTRASI TSS INLET	KONSENTRASI TSS OUTLET	PENURUNAN KONSENTRASI TSS Mg/L
07.00	289	207	82
08.00	342	232	110
09.00	557	263	294
10.00	520	281	239
11.00	509	299	210
12.00	493	420	73
13.00	331	298	33
14.00	381	169	212
15.00	437	306	131
16.00	367	191	176
17.00	354	200	154
18.00	305	221	84
19.00	311	239	72
20.00	612	377	235
21.00	449	228	221
22.00	345	301	44
23.00	364	233	131
24.00	231	197	34
01.00	292	310	-18
02.00	309	103	206
03.00	319	190	129
04.00	407	346	61
05.00	291	241	50
06.00	347	178	169
RATA-RATA	381.75	251.25	130.50

Keterangan : + Terjadi penurunan
 - Terjadi kenaikan

Berdasarkan tabel diatas, kenaikan konsentrasi TSS terbesar terjadi pada jam 01.00 WIB dengan kenaikan sebesar 18 mg/l, Sedangkan penurunan konsentrasi TSS terbesar terjadi pada jam 09.00 WIB sebesar 294 mg/l. Kenaikan konsentrasi TSS pada jam 01.00 terjadi karena adanya endapan lumpur yang naik dikarenakan bereaksinya bakteri methan dan membuat naiknya konsentrasi TSS menyebabkan kekeruhan dan bau yang cukup menyengat bagi daerah sekitarnya. Penurunan konsentrasi TSS pada jam

09.00 karena mengendapnya partikel yang disebabkan oleh adanya pengaruh gaya berat sehingga partikel membentuk flok-flok yang besar. Selain itu, di dalam reaktor ABR terjadi mekanisme fisik yaitu proses *screening* (penyaringan) dengan memasang batu-batuan dengan permukaan yang kasar. Ketika air limbah yang mengandung TSS ini melewati media batu, maka TSS akan tertahan pada media batu. TSS yang tertahan ini akan mengalami proses biologi yaitu TSS didegradasi oleh bakteri. Hal ini terjadi karena TSS atau zat padat tersuspensi terdiri dari zat padat tersuspensi organik dan zat padat tersuspensi inorganik. Dimana zat padat tersuspensi organik ini dan juga bahan-bahan organik lainnya diperlukan bakteri untuk pertumbuhan selnya, bahan-bahan tersebut juga akan dirombak menjadi asam volatil, alkohol, H₂ dan CO₂. (Ibnu, 2002).

Nilai rata-rata inlet pada konsentrasi TSS sebesar 381,75 mg/l sedangkan nilai rata-rata TSS outlet sebesar 251,25 mg/l. sehingga dapat dihitung nilai rata-rata efisiensi penurunan TSS yaitu sebesar 34,18 % dengan hitungan :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{381,75 - 251,25}{381,75} \times 100 \% = 34,18 \%$$

Nilai efisiensi yang didapat sebesar 34,18 % masih rendah, karena masih dibawah standart efisiensi penurunan TSS dari DEWATS yaitu sebesar 85,35%. Penyebab belum efisiennya penurunan kadar TSS dikarenakan masih belum maksimalnya tingkat pengendapan partikel solid, sebab dalam desain awal DEWATS merencanakan untuk filter terdapat 4 kompartemen. Sedangkan pada kenyataan dilapangan terdapat 2 kompartemen filter

anaerobik, hal ini disebabkan karena keterbatasan lahan. ABR merupakan reaktor dengan aliran yang kontinu dan TSS memerlukan waktu yang lama untuk mengendap dan keadaan aliran yang laminar.

5.3.3 Amoniak (NH₃)

Amoniak merupakan hasil dekomposisi dalam bentuk bebas sebagai NH₃ maupun dalam bentuk ion amonium (NH₄⁺) masuk ke lingkungan kita dan makhluk yang mati diikuti dekomposisi bakteri dari protein hewani maupun nabati, dekomposisi dari kotoran binatang dan manusia dan reduksi nitrit ke amoniak. (*Tchobanoglous dan Burton, 1983*).

Tabel 5.4 Fluktuasi penurunan dan kenaikan Kadar Amoniak

JAM	INLET AMONIAK	OUTLET AMONIAK	PENURUNAN KONSENTRASI AMONIAK Mg/L
07.00	0.80	0.33	0.47
08.00	1.09	0.64	0.45
09.00	0.47	0.61	-0.14
10.00	1.08	1.03	0.05
11.00	1.08	0.41	0.67
12.00	0.56	0.39	0.17
13.00	0.36	0.33	0.03
14.00	0.42	0.83	-0.41
15.00	0.46	0.42	0.04
16.00	0.41	0.64	-0.24
17.00	0.44	0.28	0.16
18.00	0.72	0.24	0.47
19.00	0.70	0.71	-0.02
20.00	1.19	0.29	0.90
21.00	0.68	0.30	0.39
22.00	0.64	0.51	0.13
23.00	0.53	0.26	0.27
24.00	0.68	0.54	0.14
01.00	1.04	0.28	0.76
02.00	0.68	0.35	0.33
03.00	0.32	0.21	0.11
04.00	0.26	0.04	0.22

05.00	0.43	0.06	0.38
06.00	0.35	0.27	0.08
RATA-RATA	0.64	0.41	0.23

Keterangan : + Terjadi penurunan
- Terjadi kenaikan

Berdasarkan tabel diatas, kenaikan konsentrasi Amoniak terbesar terjadi pada jam 09.00, 14.00, 16.00, 19.00 WIB dengan kenaikan terbesar pada jam 14.00 yaitu sebesar 0,414 mg/l, Sedangkan penurunan konsentrasi Amoniak terbesar terjadi pada jam 20.00 WIB sebesar 0,904 mg/l. Untuk parameter NH₃ kenaikan dan penurunan terjadi sangat fluktuatif yang dikarenakan NH₃ (Amoniak) bereaksi dgn H₂O sehingga menghasilkan NH₄ (Ammonium).

Nilai rata-rata inlet pada konsentrasi Amoniak sebesar 0,640 mg/l sedangkan nilai rata-rata Amoniak outlet sebesar 0,414 mg/l. sehingga dapat dihitung nilai rata-rata efisiensi penurunan Amoniak yaitu sebesar 35,26 % dengan hitungan :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{0,640 - 0,414}{0,640} \times 100 \% = 35,26 \%$$

Nilai efisiensi yang didapat sebesar 35,26 % masih rendah, karena masih di bawah standart efisiensi penurunan Amoniak dari DEWATS yaitu sebesar 62,35%. Penyebabnya dikarenakan amoniak merupakan hasil dekomposisidalam bentuk bebas sebagai NH₃ (Amoniak) bereaksi dgn H₂O sehingga menghasilkan NH₄ dalam bentuk ion Amonium.

Tabel 5.5 Tabel efisiensi penurunan limbah kriteria desain awal DEWATS

NO	PARAMETER	SATUAN	REDUKSI %
1	Suhu	Mg/l	----
2	BOD	Mg/l	77,06
3	COD	Mg/l	77,29
4	TSS	Mg/l	85,83
5	NH ₃ bebas	Mg/l	62,35
6	PO ₄	Mg/l	78,86
7	pH	Mg/l	----

Sumber : DEWATS

5.4 Analisis Beberapa Parameter Penunjang pada IPAL Komunal

5.4.1 Volume Reaktor

Pengukuran volume reaktor IPAL komunal diukur dari bak sedimentasi awal sampai bak *filter anaerobic* dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume reaktor} &= P \times b \times h \\
 &= 12 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} \\
 &= 90 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5.4.2 Pengukuran Debit

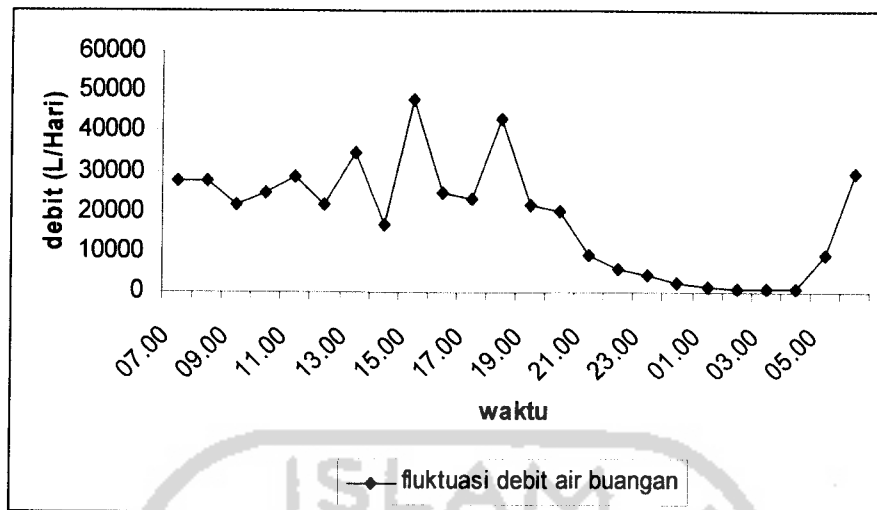
Pengukuran debit menggunakan metode manual dengan alat berupa gelas ukur 1000 ml dengan dilengkapi *stopwatch* kemudian diukur secara berulang selama dua atau tiga kali. Untuk rata-rata fluktuatif debit dapat dilihat pada tabel 5.5 dan gambar 5.18 berikut ini :

Tabel 5.6 Data Pengukuran Debit :

No	jam	waktu	m ³ /jam	l/hari
1	07.00	3.1	1.16	27870.97
2	08.00	3.1	1.16	27870.97
3	09.00	4	0.90	21600.00
4	10.00	3.5	1.03	24685.71
5	11.00	3	1.20	28800.00
6	12.00	4	0.90	21600.00
7	13.00	2.5	1.44	34560.00
8	14.00	5.1	0.71	16941.18
9	15.00	1.8	2.00	48000.00
10	16.00	3.5	1.03	24685.71
11	17.00	3.7	0.97	23351.35
12	18.00	2	1.80	43200.00
13	19.00	4	0.90	21600.00
14	20.00	4.2	0.86	20571.43
15	21.00	9	0.40	9600.00
16	22.00	14.2	0.25	6084.51
17	23.00	19.2	0.19	4500.00
18	24.00	32.3	0.11	2674.92
19	01.00	57	0.06	1515.79
20	02.00	70.2	0.05	1230.77
21	03.00	98.4	0.04	878.05
22	04.00	79	0.05	1093.67
23	05.00	9	0.40	9600.00
24	06.00	2.9	1.24	29793.10
		rata-rata	0.79	18846.17

Sumber : data primer

$$\eta = \frac{18846,17 \text{ lt / hr}}{140 \text{ org}} = 134,6 \text{ lt / org / hari}$$



Gambar 5.17 Gambar Fluktuasi Debit Air Buangan Domestik

Dilihat pada gambar 5.18 fluktuatif penurunan dan kenaikan debit diatas, debit puncak (Q maksimum) terdapat pada jam 15.00 WIB sebesar 48000 l/hari. Debit minimum terdapat pada jam 03.00 sebesar 878,5 l/hari. terjadinya fluktuatif debit tersebut dikarenakan jam sibuk masyarakat dalam penggunaan MCK, ini terjadi dikarenakan heterogenitas (keanekaragaman) aktivitas masyarakat setempat. Apabila dibandingkan antara rata-rata debit air buangan orang/hari dengan debit air bersih orang/hari, maka dapat diketahui debit air buangan lebih besar dari debit air bersih. Debit air bersih 103,57 lt/org/hari dan debit air buangan 134,6 lt/org/hari. Hal ini disebabkan karena terdapat 2 tempat MCK umum dan tempat cuci motor yang air buangannya juga mengalir masuk kedalam aliran IPAL komunal.

5.4.3 Pengukuran Td (*Detention Time*)

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

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

Perhitungan Td :

$$\text{Volume reaktor} = 90 \text{ m}^3$$

$$Q \text{ maksimum} = 2,0 \text{ m}^3/\text{jam}$$

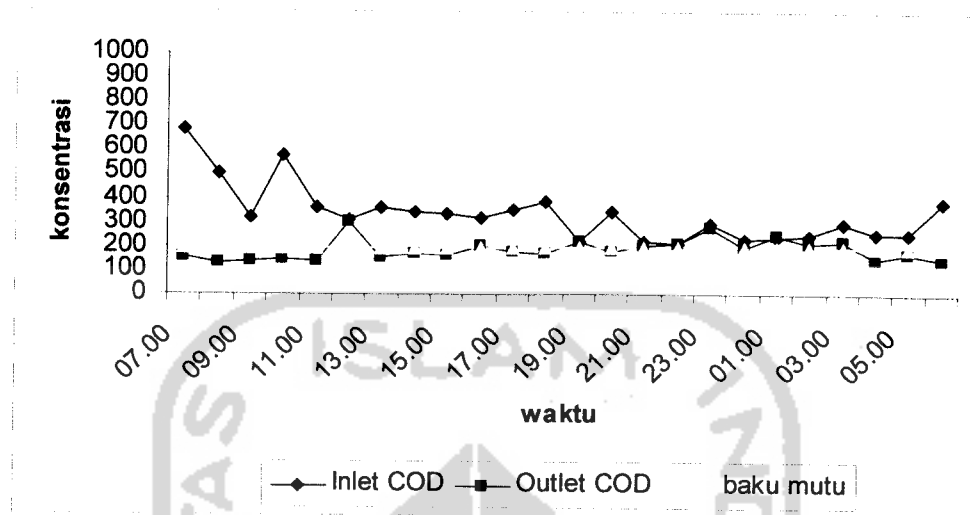
$$\text{maka nilai } T_d = \frac{90 \text{ m}^3}{2,0 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 45 \text{ jam}$$

5.5 Perbandingan Konsentrasi COD, TSS, Amoniak (NH₃) dengan Standar Baku Mutu

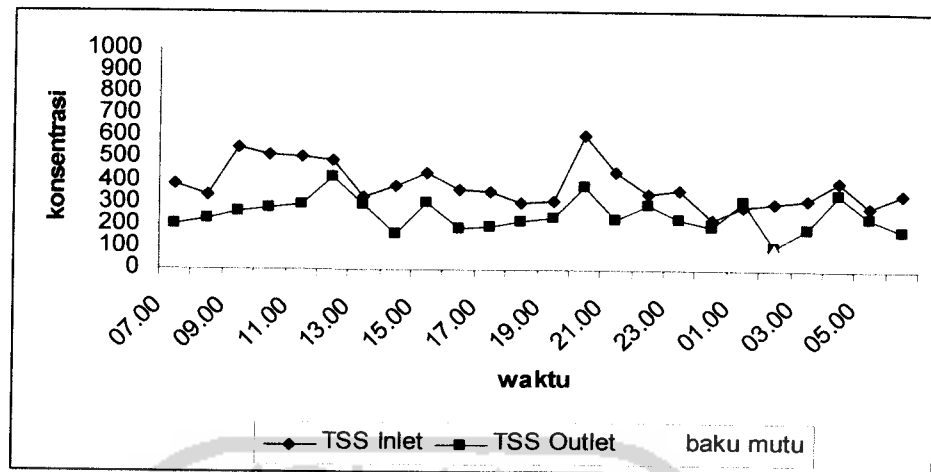
Berdasarkan Keputusan KepMenLH 112/2003 tentang pedoman penetapan Baku Mutu Limbah Domestik, baku mutu air limbah domestik dalam keputusan ini hanya berlaku untuk perumahan yang diolah secara individu. Untuk parameter COD batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 200 mg/l (BOD/COD = 0,5) , untuk parameter TSS batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 200 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.



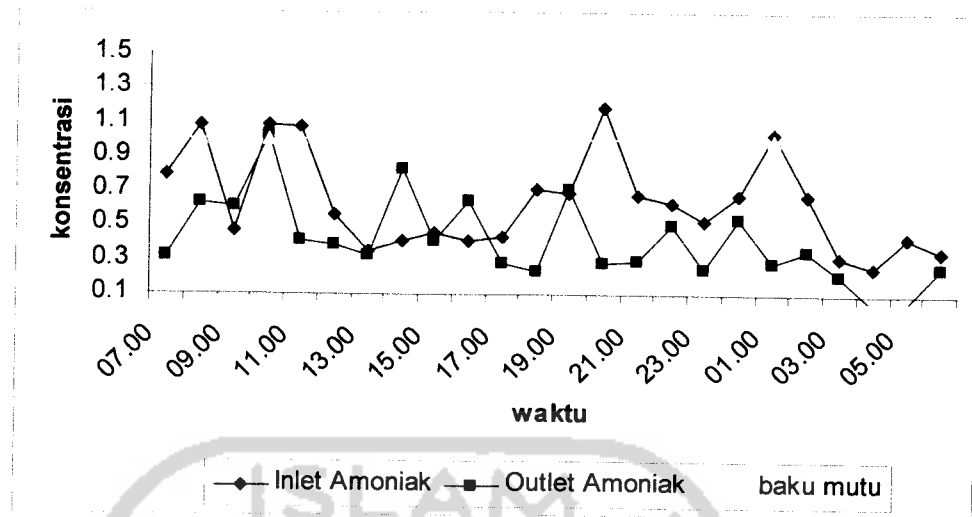
Gambar 5.18 Grafik perbandingan Konsentrasi COD dengan standart baku mutu

Dari data nilai konsentrasi COD rata-rata dapat dilihat bahwa konsentrasi COD rata-rata sudah dibawah batas kadar maksimum standart baku mutu. Standart baku mutu menurut kep.men LH 112/2003 tentang pedoman penerapan baku mutu limbah domestik yaitu 200 mg/l. Sedangkan konsentrasi rata-rata COD outlet 188,96 mg/l.



Gambar 5.19 Grafik perbandingan konsentrasi TSS dengan standart baku mutu

Dari data nilai konsentrasi TSS rata-rata dapat dilihat bahwa konsentrasi TSS masih diatas batas kadar maksimum dari standart baku mutu, standart baku mutu TSS menurut kep.men LH 112/2003 tentang pedoman penetapan baku mutu limbah domestik yaitu 100 mg/l. Sedangkan nilai kadar TSS rata-rata diatas 251,52 mg/l. Kurang maksimalnya penurunan kadar TSS dipengaruhi oleh keterbatasan lahan sehingga desain dilapangan tidak sesuai dengan yang sebenarnya dari DEWATS. Dimana desain awal terdapat 4 kompartemen anaerobik, sedangkan dilapangan hanya terdapat 2 buah kompartemen saja. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengendap menjadi berkurang.



Gambar 5.20 Grafik perbandingan konsentrasi amoniak (NH_3) dengan standart baku mutu.

Dari data nilai konsentrasi Amoniak rata-rata pada dapat dilihat bahwa konsentrasi amoniak sudah dibawah standart baku mutu 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. Adapun rata-rata nilai konsentrasi amoniak outlet 0,41 mg/l, ini berarti sudah memenuhi standart baku mutu yang ada.

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

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

1. Hasil analisis laboratorium menunjukkan besarnya konsentrasi rata-rata COD, TSS, Amonium dalam IPAL ABR di daerah RT 25 / RW 06 Cokrodingratan, Jetis Harjo.
 - Besarnya konsentrasi rata-rata COD inlet = 338 mg/L
 - Besarnya konsentrasi rata-rata COD outlet = 189 mg/L
 - Besarnya konsentrasi rata-rata TSS inlet = 382 mg/L
 - Besarnya konsentrasi rata-rata TSS outlet = 251 mg/L
 - Besarnya konsentrasi rata-rata Amonium inlet = 0.6 mg/L
 - Besarnya konsentrasi rata-rata Amonium outlet = 0.4 mg/L
2. Analisa efisiensi penurunan parameter COD, TSS dan Amoniak pada IPAL komunal (*Terdesentralisasi*) dengan sistem ABR (*Anaerobic Baffle Reactor*) di daerah RT 25 / RW 06 Cokrodingratan, Jetis Harjo adalah sebagai berikut :
 - Efisiensi penurunan kadar COD sebesar 44,12 %.
 - Efisiensi penurunan kadar TSS sebesar 34,18 %.
 - Efisiensi penurunan kadar Amonium (NH₃) sebesar 35,26 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, Santika, 1984, *Metode penelitian air*, Usaha Nasional, Surabaya
- Anonim 1996. *Final Report, Feasibility Study on Neighborhood Sanitation System*
Yogyakarta, YUDP Yogyakarta. Bapedalda DIY, Desember 2003
- Crites & Tchobanoglous, *Small & Decentralized Wastewater Management Systems*,
McGraw-Hill, Singapore.5
- Dinas Keindahan Kebersihan dan Pemakaman, 2004, *Rencana Pengembangan Sistem
Penyaluran Air Buangan Kota Jogjakarta*, Dinas Keindahan Kebersihan
dan Pemakaman.
- Fardiaz, Srikandi, 1992, *'Polusi Air dan Udara'*, Kanisius, Yogyakarta.
- Ibnu, Pranoto.s, *Proses Biokimia DEWATS*, DEWATS LPTP BORDA, Yogyakarta,
Juli 2002.
- Lenore S. Clesceri et al. "Standard Methods for the Examination of Water and Waste
Water", 20th Edition, 1998, Metode 5220 D (*Closed Reflux, Colorimetric
Method*)
- Mahida U.N. 1984, *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*, Rajawali,
Jakarta.
- Mara, Duncan. 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, 1991, *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*, McGraw-Hill, New York.
- Nugroho, Adi 2006, *Evaluasi Pengelolaan Air Limbah Domestik Terdesentralisasi dengan IPAL komunal ABR, di Kampung Jagalan, Ledoksari Jogjakarta*, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Prabowo, Bayu E. 2006, *Evaluasi Pengelolaan Air Limbah Domestik Terdesentralisasi dengan IPAL komunal ABR, di Kampung Serangan Jogjakarta*, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Qasim, S.R. 1985, *Wastewater Treatment Plants and Operation Planning*, Design, Holt, Rinehart and Winston, USA.
- Sasse, Ludwig, 1998, *DEWATS "Decentralized Wastewater Treatment in Developing Countries"*.
- Sawyer, C.N.,P.L. McCarty, and G.F. Parkin (1994) *Chemistry for Environmental Engineering*, 4th ed., McGraw-Hill , Inc., NewYork, NY.
- Slamet Soemirat, J. 1994, *Kesehatan Lingkungan*, Gajah Mada University Press, Jogjakarta.
- Sugiharto, 1989, *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*, Universitas Press, Jakarta.
- Suriawiria, Unus. 1993, *Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*, Alumni, Bandung.

LAMPIRAN

I

Tabel hasil analisa konsentrasi rata-rata COD, TSS, NH₃
(Amoniak)

Tabel hasil analisa konsentrasi rata-rata COD, TSS, NH₃

JAM	KONSENTRASI Mg/L					
	COD		TSS		Amonium	
	INLET	OUTLET	INLET	OUTLET	INLET	OUTLET
7	688.6	155.98	289	207	0.80	0.33
8	500.9	134.11	342	232	1.09	0.64
9	325.4	142.76	557	263	0.47	0.61
10	575.66	146.83	520	281	1.08	1.03
11	361.50	141.23	509	299	1.08	0.41
12	310.12	308.09	493	420	0.56	0.39
13	367.60	153.44	331	298	0.36	0.33
14	350.82	170.74	381	169	0.42	0.83
15	340.13	164.12	437	306	0.46	0.42
16	325.38	203.29	367	191	0.41	0.64
17	358.45	184.47	354	200	0.44	0.28
18	385.41	170.74	305	221	0.72	0.24
19	224.15	223.64	311	239	0.70	0.71
20	349.80	182.44	612	377	1.19	0.29
21	222.12	210.42	449	228	0.68	0.30
22	218.05	213.47	345	301	0.64	0.51
23	301.47	277.56	364	233	0.53	0.26
24	230.25	199.73	231	197	0.68	0.54
1	241.45	249.59	292	310	1.04	0.28
2	244.50	218.55	309	103	0.68	0.35
3	294.35	219.57	319	190	0.32	0.21
4	252.13	145.81	407	346	0.26	0.04
5	257.22	169.72	291	241	0.43	0.06
6	390.50	148.86	347	178	0.35	0.27
Rata-rata	338.163	188.965	381.750	251.250	0.640	0.414

LAMPIRAN

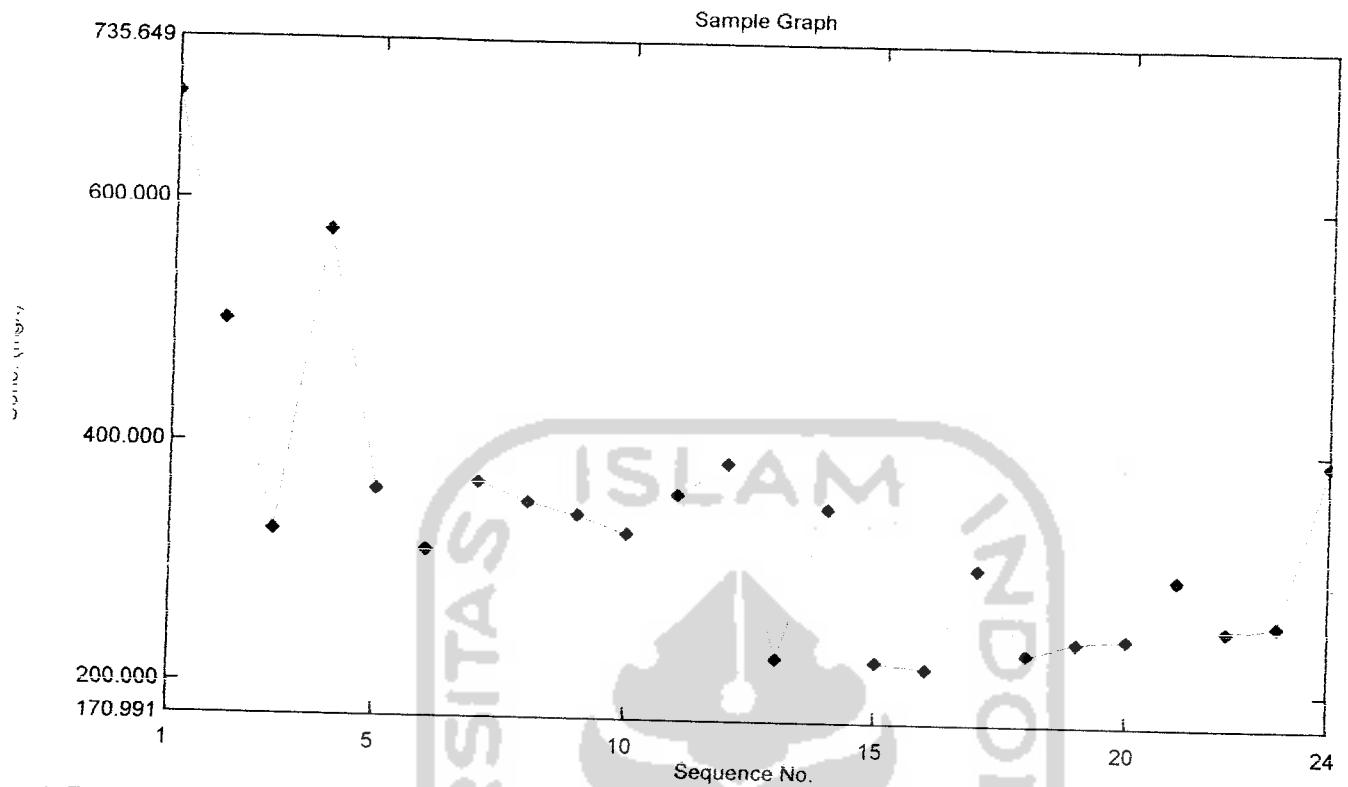
II

Data hasil analisa laboratorium COD, TSS, NH_3
(Amoniak)

Sample Table Report

03/09/2007 03:41:40 PM

File Name: D:\Hasil analisis Spektro\A. Yudi\Inlet COD.pho



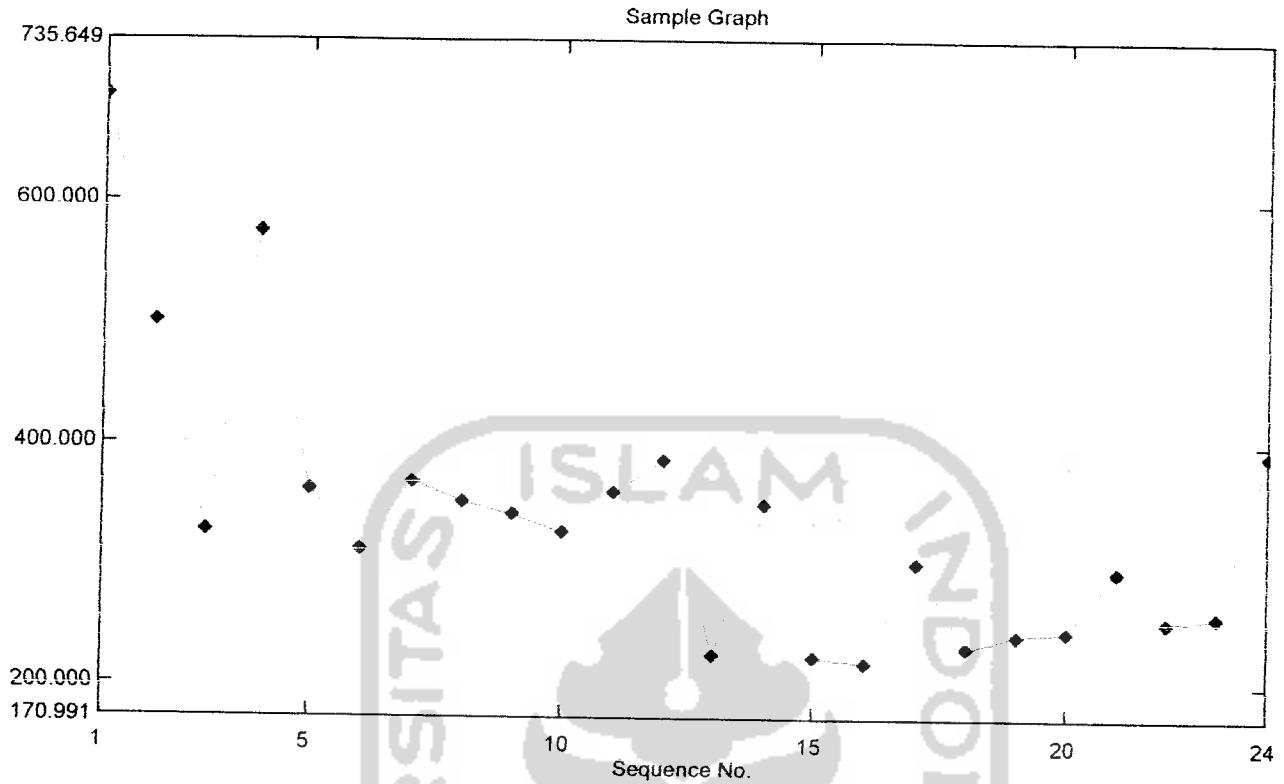
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600	Comments
in 1	Unknown		688.594	0.162	
in 2	Unknown		500.884	0.117	
in 3	Unknown		325.382	0.075	
in 4	Unknown		575.663	0.135	
in 5	Unknown		361.499	0.084	
in 6	Unknown		310.120	0.071	
in 7	Unknown		367.604	0.085	
in 8	Unknown		350.817	0.081	
in 9	Unknown		340.134	0.079	
in 10	Unknown		325.382	0.075	
in 11	Unknown		358.447	0.083	
in 12	Unknown		385.408	0.089	
in 13	Unknown		224.150	0.051	
in 14	Unknown		349.799	0.081	
in 15	Unknown		222.115	0.050	
in 16	Unknown		218.046	0.049	
in 17	Unknown		301.473	0.069	
in 18	Unknown		230.254	0.052	

Sample Table Report

03/09/2007 03:41:40 PM

File Name: D:\Hasil analisis SpektroA. Yudi\Inlet COD.pho



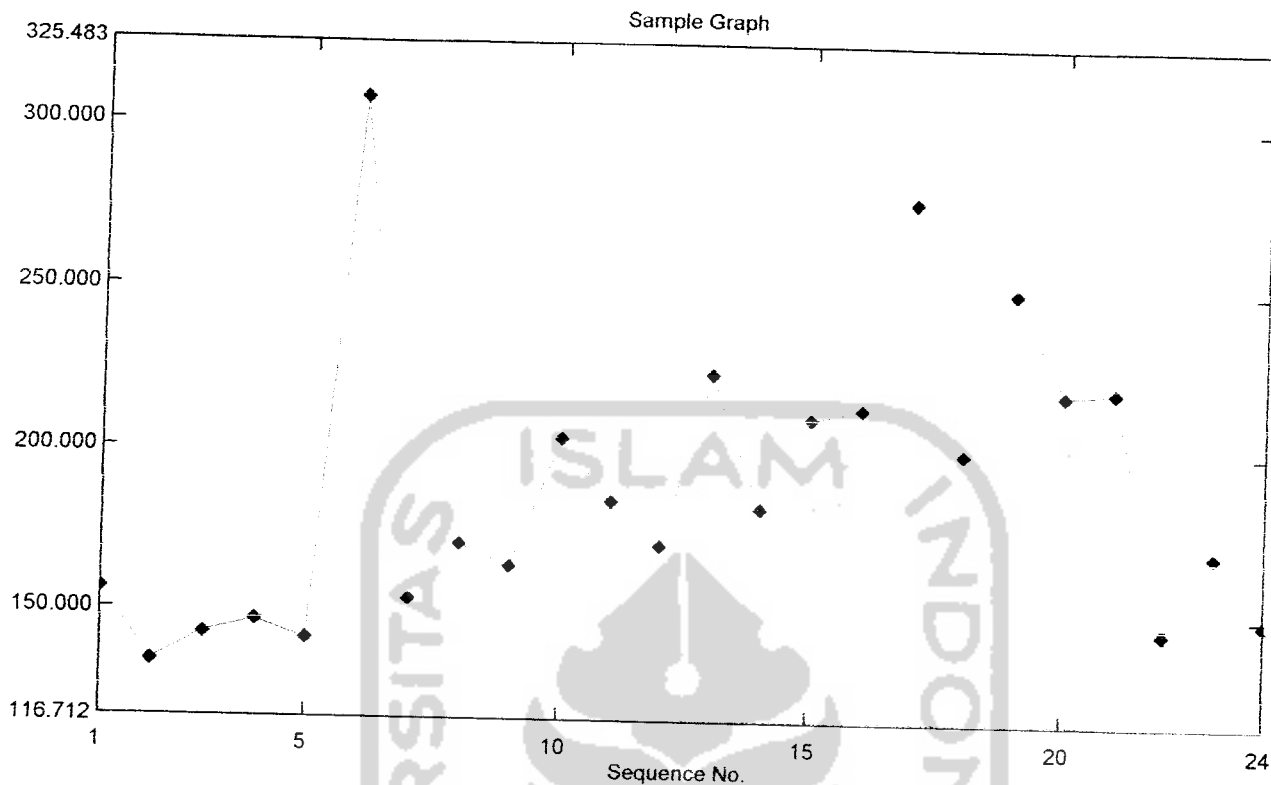
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600	Comments
9	in 19	Unknown		241.446	0.055	
0	in 20	Unknown		244.498	0.056	
1	in 21	Unknown		294.351	0.068	
2	in 22	Unknown		252.129	0.057	
3	in 23	Unknown		257.216	0.059	
4	in 24	Unknown		390.495	0.091	
5						

Sample Table Report

03/09/2007 03:43:11 PM

File Name: D:\Hasil analisis SpektroA. Yudi\Outlet COD.pho



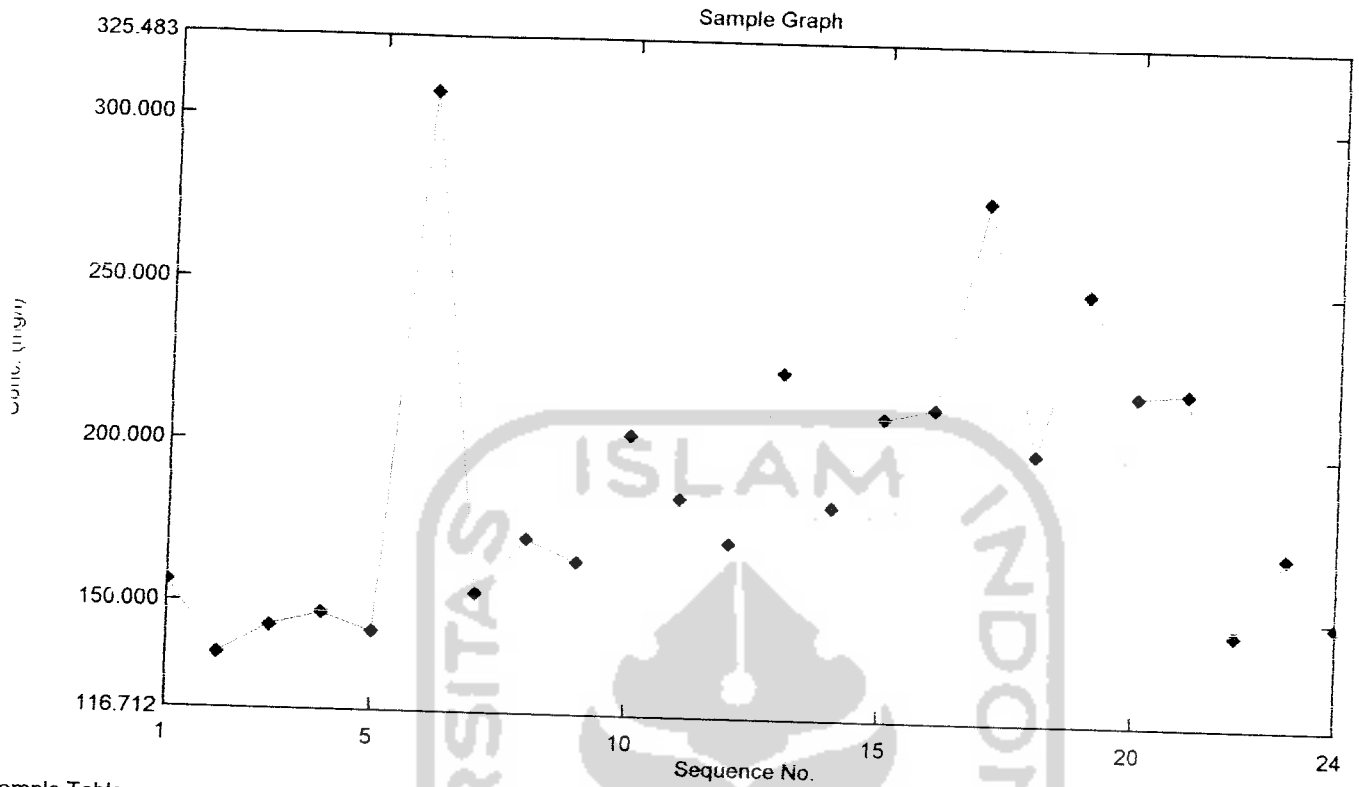
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600	Comments
	out 1	Unknown		155.984	0.034	
	out 2	Unknown		134.110	0.029	
	out 3	Unknown		142.758	0.031	
	out 4	Unknown		146.827	0.032	
	out 5	Unknown		141.232	0.031	
	out 6	Unknown		308.086	0.071	
	out 7	Unknown		153.440	0.034	
3	out 8	Unknown		170.736	0.038	
9	out 9	Unknown		164.123	0.036	
10	out 10	Unknown		203.293	0.046	
11	out 11	Unknown		184.471	0.041	
12	out 12	Unknown		170.736	0.038	
13	out 13	Unknown		223.641	0.051	
14	out 14	Unknown		182.436	0.041	
15	out 15	Unknown		210.415	0.047	
16	out 16	Unknown		213.467	0.048	
17	out 17	Unknown		277.564	0.064	
18	out 18	Unknown		199.732	0.045	

Sample Table Report

03/09/2007 03:43:11 PM

File Name: D:\Hasil analisis SpektroVA. Yudi\Outlet COD.pho



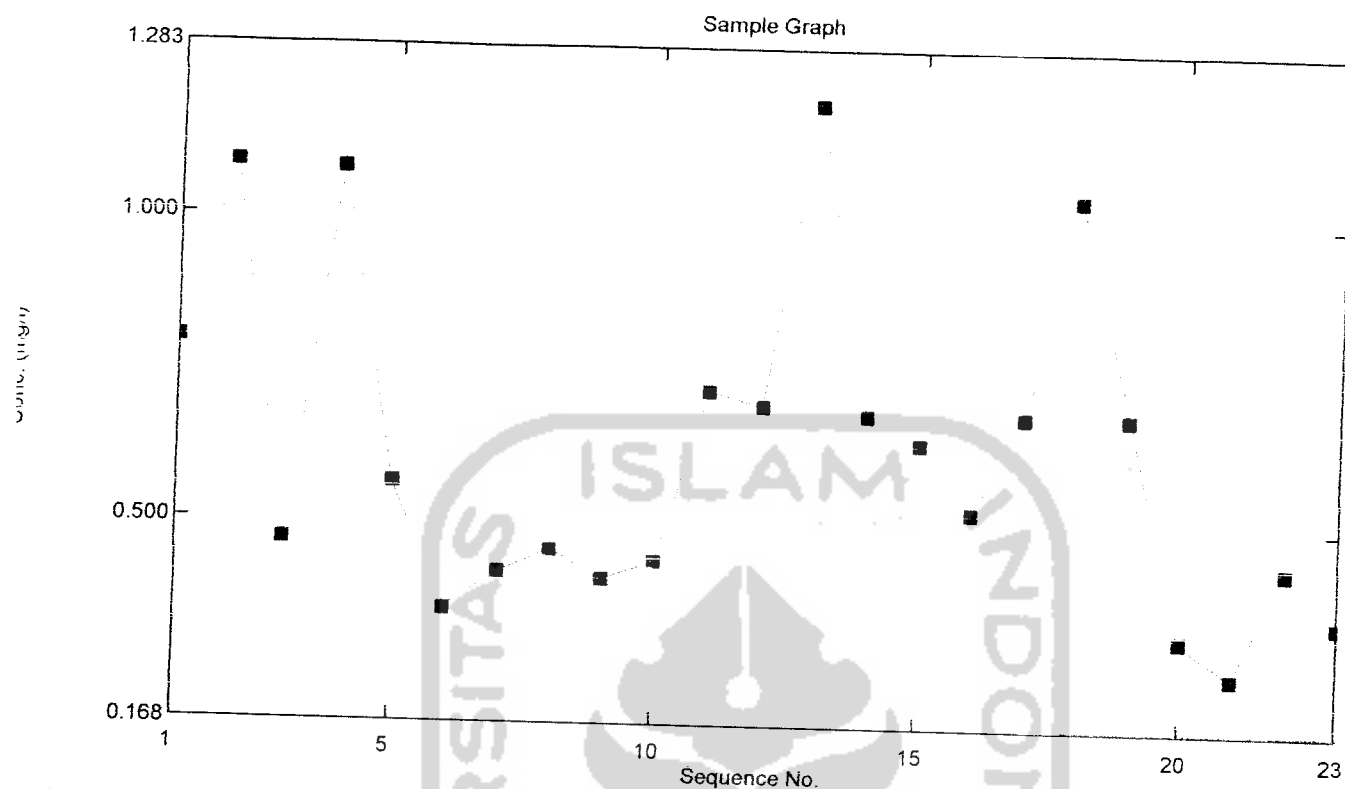
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL600	Comments
9	out 19	Unknown		249.585	0.057	
10	out 20	Unknown		218.554	0.049	
21	out 21	Unknown		219.572	0.050	
22	out 22	Unknown		145.810	0.032	
23	out 23	Unknown		169.719	0.038	
24	out 24	Unknown		148.862	0.033	
25						

Sample Table Report

03/09/2007 03:44:25 PM

File Name: D:\Hasil analisis SpektroA. Yudi\Inlet Ammonia.pho



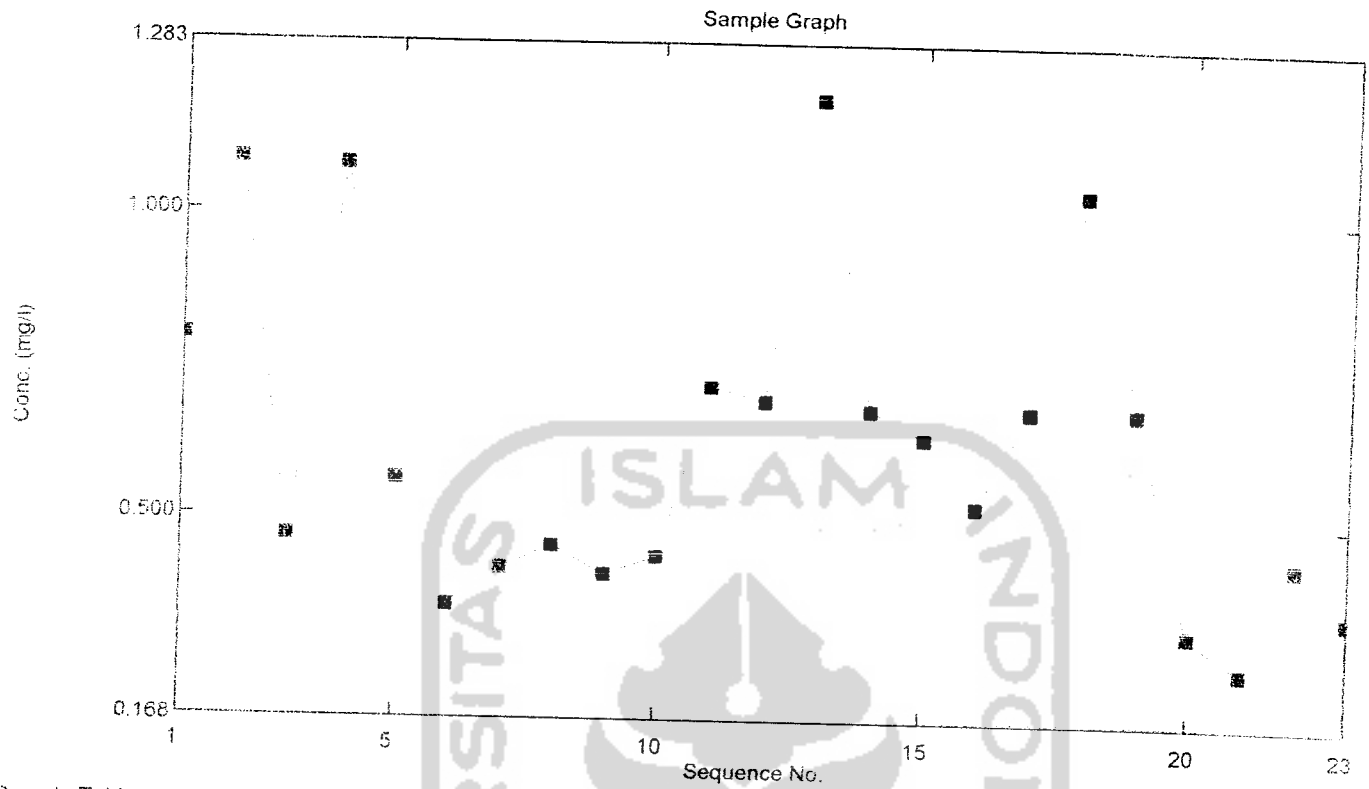
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
1	in 1	Unknown		0.796	0.129	
2	in 2	Unknown		1.086	0.176	
3	in 3	Unknown		0.468	0.074	
4	in 4	Unknown		1.081	0.176	
5	in 6	Unknown		0.562	0.090	
6	in 7	Unknown		0.357	0.056	
7	in 8	Unknown		0.417	0.066	
8	in 9	Unknown		0.456	0.072	
9	in 10	Unknown		0.408	0.065	
10	in 11	Unknown		0.440	0.070	
11	in 12	Unknown		0.718	0.116	
12	in 13	Unknown		0.695	0.112	
13	in 14	Unknown		1.190	0.194	
14	in 15	Unknown		0.683	0.110	
15	in 16	Unknown		0.635	0.102	
16	in 17	Unknown		0.525	0.084	
17	in 18	Unknown		0.681	0.110	
18	in 19	Unknown		1.039	0.169	

Sample Table Report

03/09/2007 03:44:25 PM

File Name: D:\Hasil analisis SpektroA. Yudi\Inlet Ammonia.pho



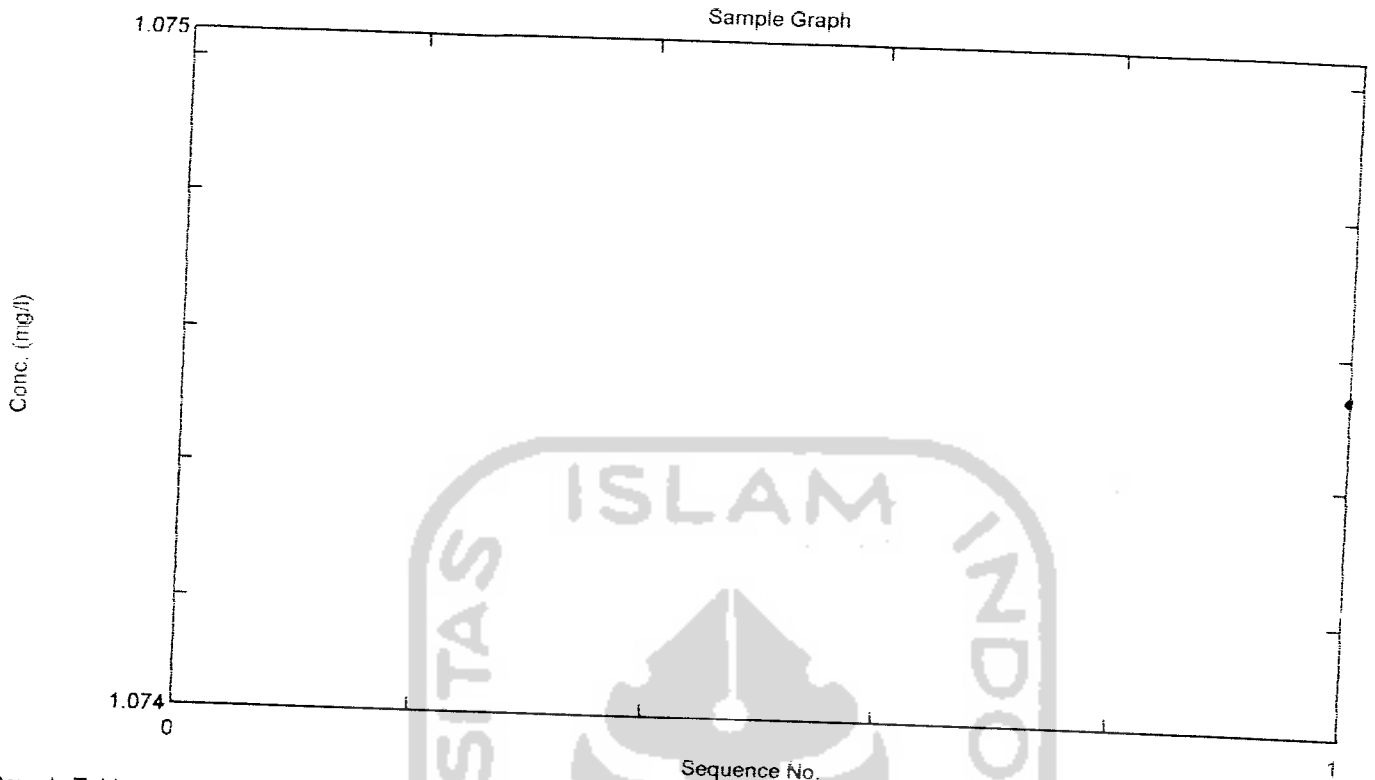
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
19	in 20	Unknown		0.683	0.110	
20	in 21	Unknown		0.320	0.050	
21	in 22	Unknown		0.261	0.040	
22	in 23	Unknown		0.434	0.069	
23	in 24	Unknown		0.349	0.055	
24						

Sample Table Report

04/09/2007 09:52:51 AM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\A. Yudi\in 5.pho



Sample Table

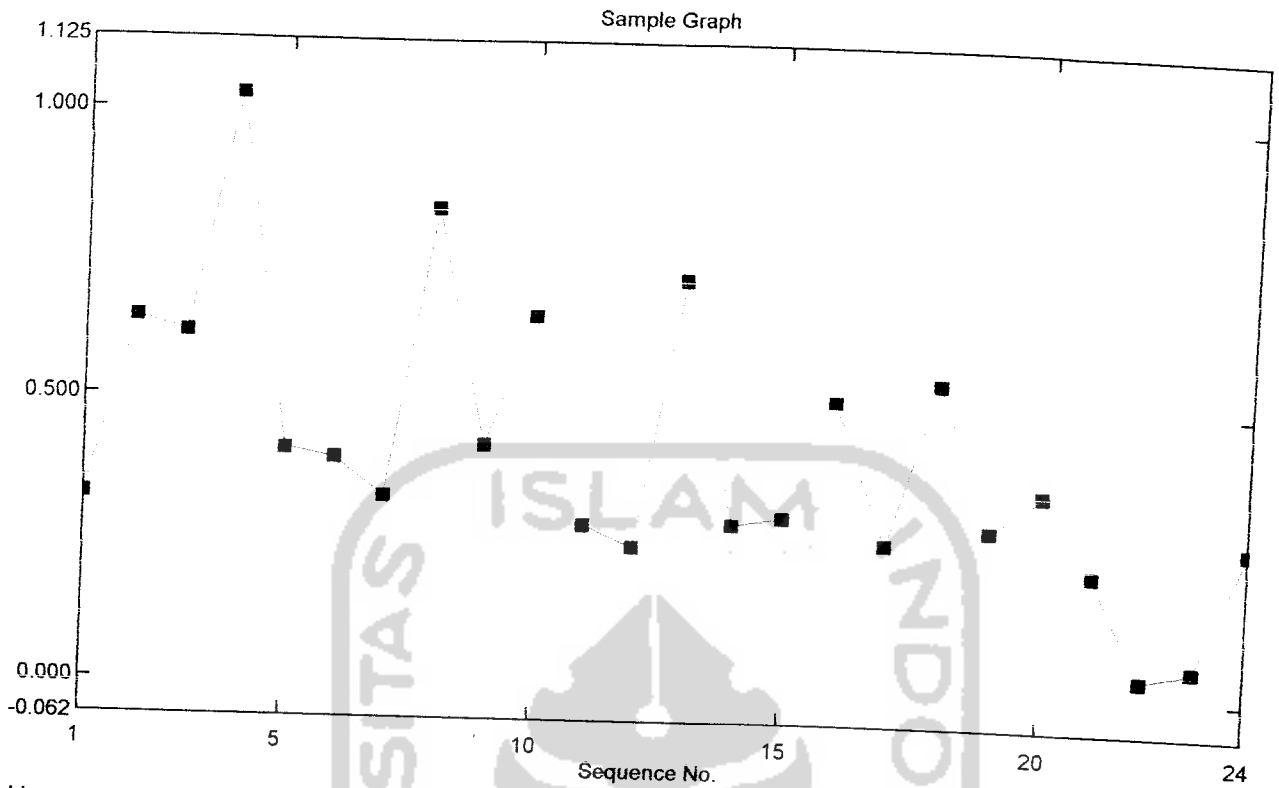
	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
1	in 5	Unknown		1.075	0.175	
2						



Sample Table Report

03/09/2007 03:45:46 PM

File Name: D:\Hasil analisis SpektroVA. Yudi\Outlet Ammonia.pho



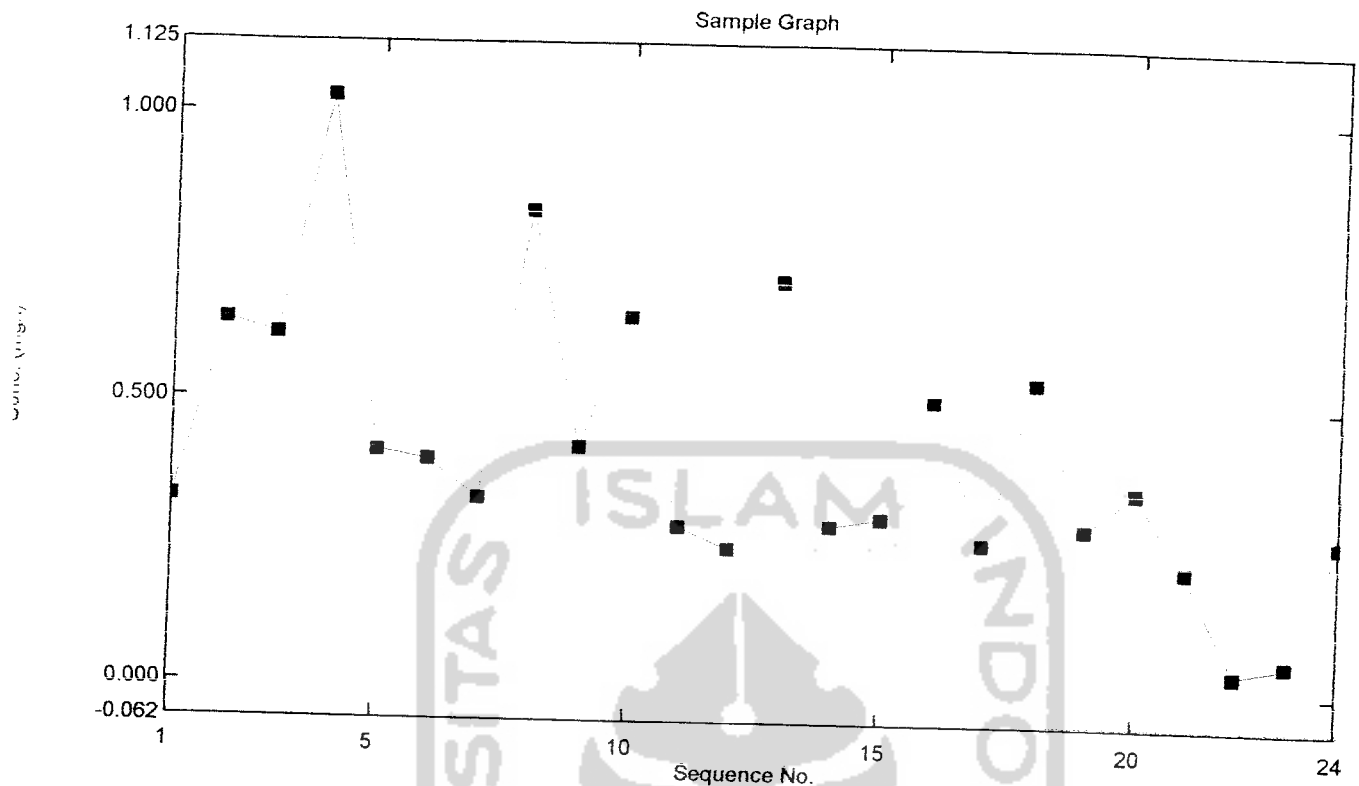
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
Out 1	Unknown		0.325	0.051	100x
Out 2	Unknown		0.635	0.102	
Out 3	Unknown		0.610	0.098	
Out 4	Unknown		1.026	0.167	
Out 5	Unknown		0.408	0.065	
Out 6	Unknown		0.392	0.062	
Out 7	Unknown		0.326	0.051	
Out 8	Unknown		0.831	0.134	
Out 9	Unknown		0.418	0.066	
Out 10	Unknown		0.644	0.103	
Out 11	Unknown		0.282	0.044	
Out 12	Unknown		0.244	0.037	
Out 13	Unknown		0.712	0.115	
Out 14	Unknown		0.286	0.044	
Out 15	Unknown		0.298	0.046	
Out 16	Unknown		0.505	0.081	
Out 17	Unknown		0.256	0.039	
Out 18	Unknown		0.539	0.086	

Sample Table Report

03/09/2007 03:45:46 PM

File Name: D:\Hasil analisis SpektroA. Yudi\Outlet Ammonia.pho



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
19	Out 19	Unknown		0.284	0.044	
20	Out 20	Unknown		0.350	0.055	
21	Out 21	Unknown		0.213	0.032	
22	Out 22	Unknown		0.037	0.003	
23	Out 23	Unknown		0.056	0.006	
24	Out 24	Unknown		0.266	0.041	
25						

PERHITUNGAN TSS INLET

No	berat kosong (gr)			berat isi (gr)			berat isi-berat kosong (gr)			TSS			rata-rata
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	IN JAM 1	1.0491	1.0468	1.0418	1.0862	1.0581	1.0518	0.0371	0.0113	0.0100	742	226	
IN JAM 2	1.0432	1.0404	1.0391	1.0718	1.0535	1.0487	0.0286	0.0131	0.0096	572	262	192	342
IN JAM 3	1.0516	1.0437	1.0429	1.0835	1.0811	1.0572	0.0319	0.0374	0.0143	638	748	286	557
IN JAM 4	1.0486	1.0479	1.0460	1.0859	1.0690	1.0656	0.0373	0.0211	0.0196	746	422	392	520
IN JAM 5	1.0546	1.0520	1.0428	1.0887	1.0775	1.0596	0.0341	0.0255	0.0168	682	510	336	509
IN JAM 6	1.0523	1.0438	1.0365	1.0787	1.0706	1.0573	0.0264	0.0258	0.0208	528	536	416	493
IN JAM 7	1.0467	1.0438	1.0383	1.0723	1.0591	1.0471	0.0256	0.0153	0.0088	512	306	176	331
IN JAM 8	1.0337	1.0322	1.0278	1.0670	1.0492	1.0346	0.0333	0.0170	0.0068	666	340	136	381
IN JAM 9	1.0430	1.0384	1.0354	1.0744	1.0573	1.0506	0.0314	0.0189	0.0152	628	378	304	437
IN JAM 10	1.0308	1.0254	1.0226	1.0542	1.0402	1.0394	0.0234	0.0143	0.0168	468	296	336	367
IN JAM 11	1.0672	1.0627	1.0522	1.0837	1.0821	1.0694	0.0165	0.0194	0.0172	330	388	344	354
IN JAM 12	1.0691	1.0625	1.0538	1.0803	1.0769	1.0740	0.0112	0.0144	0.0202	224	288	404	305
IN JAM 13	1.0395	1.0378	1.0338	1.0568	1.0523	1.0487	0.0173	0.0145	0.0149	346	290	298	311
IN JAM 14	1.0550	1.0484	1.0458	1.0828	1.0797	1.0785	0.0278	0.0313	0.0327	556	626	654	612
IN JAM 15	1.0424	1.0408	1.0345	1.0761	1.0618	1.0471	0.0337	0.0210	0.0126	674	420	252	449
IN JAM 16	1.0515	1.0511	1.0430	1.0747	1.0697	1.0529	0.0232	0.0186	0.0099	464	372	198	345
IN JAM 17	1.0332	1.0328	1.0277	1.0658	1.0443	1.0382	0.0326	0.0115	0.0105	652	230	210	364
IN JAM 18	1.0669	1.0520	1.0453	1.0789	1.0606	1.0593	0.0120	0.0086	0.0140	240	172	280	231
IN JAM 19	1.0230	1.0206	1.0097	1.0420	1.0308	1.0243	0.0190	0.0102	0.0146	380	204	292	292
IN JAM 20	1.0347	1.0345	1.0210	1.0509	1.0450	1.0407	0.0162	0.0105	0.0197	324	210	394	309
IN JAM 21	1.0022	1.0019	1.0017	1.0279	1.0179	1.0078	0.0257	0.0160	0.0061	514	320	122	319
IN JAM 22	1.0591	1.0586	1.0583	1.0841	1.0823	1.0706	0.0250	0.0237	0.0123	500	474	246	407
IN JAM 23	1.0725	1.0716	1.0601	1.0910	1.0831	1.0738	0.0185	0.0115	0.0137	370	230	274	291
IN JAM 24	1.0364	1.0272	1.0123	1.0487	1.0422	1.0370	0.0123	0.0150	0.0247	246	300	494	347

PERHITUNGAN TSS OUTLET

No	berat kosong			berat isi			berat isi-berat kosong			TSS			rata-rata
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
OUT JAM 1	1.0626	1.0564	1.0335	1.0680	1.0603	1.0552	0.005	0.0039	0.0217	108	78	434	207
OUT JAM 2	1.0599	1.0583	1.0433	1.0696	1.0637	1.0630	0.0097	0.0054	0.0197	194	108	394	232
OUT JAM 3	1.0486	1.0468	1.0360	1.0676	1.0523	1.0509	0.0190	0.0055	0.0149	380	110	298	263
OUT JAM 4	1.0545	1.0540	1.0345	1.0678	1.0618	1.0555	0.0133	0.0078	0.0210	266	156	420	281
OUT JAM 5	1.0498	1.0487	1.0350	1.0659	1.0595	1.0529	0.0161	0.0108	0.0179	322	216	358	299
OUT JAM 6	1.0419	1.0400	1.0247	1.0614	1.0581	1.0501	0.0195	0.0181	0.0254	390	362	508	420
OUT JAM 7	1.0524	1.0478	1.0386	1.0705	1.0570	1.0560	0.0181	0.0092	0.0174	362	184	348	298
OUT JAM 8	1.0603	1.0591	1.0537	1.0717	1.0644	1.0624	0.0114	0.0053	0.0087	228	106	174	169
OUT JAM 9	1.0613	1.0608	1.0453	1.0778	1.0704	1.0651	0.0165	0.0096	0.0198	330	192	396	306
OUT JAM 10	1.0436	1.0370	1.0318	1.0493	1.0473	1.0445	0.0057	0.0103	0.0127	114	206	254	191
OUT JAM 11	1.0272	1.0239	1.0211	1.0375	1.0331	1.0316	0.0103	0.0092	0.0105	206	184	210	200
OUT JAM 12	1.0639	1.0602	1.0532	1.0734	1.0719	1.0651	0.0095	0.0117	0.0119	190	234	238	221
OUT JAM 13	1.0755	1.0706	1.0510	1.0811	1.0761	1.0757	0.0056	0.0055	0.0247	112	110	494	239
OUT JAM 14	1.0619	1.0570	1.0387	1.0747	1.0700	1.0695	0.0128	0.0130	0.0308	256	260	616	377
OUT JAM 15	1.0440	1.0423	1.0330	1.0589	1.0492	1.0454	0.0149	0.0069	0.0124	298	138	248	228
OUT JAM 16	1.0519	1.0503	1.0336	1.0680	1.0588	1.0542	0.0161	0.0085	0.0206	322	170	412	301
OUT JAM 17	1.0528	1.0515	1.0366	1.0630	1.0582	1.0546	0.0102	0.0067	0.0180	204	134	360	233
OUT JAM 18	1.0726	1.0724	1.0672	1.0818	1.0808	1.0792	0.0092	0.0084	0.0120	184	168	240	197
OUT JAM 19	1.0544	1.0501	1.0327	1.0639	1.0630	1.0568	0.0095	0.0129	0.0241	190	258	482	310
OUT JAM 20	1.0697	1.0688	1.0652	1.0744	1.0734	1.0714	0.0047	0.0046	0.0062	94	92	124	103
OUT JAM 21	1.0530	1.0515	1.0449	1.0638	1.0588	1.0553	0.0108	0.0073	0.0104	216	146	208	190
OUT JAM 22	1.0672	1.0611	1.0447	1.0784	1.0743	1.0722	0.0112	0.0132	0.0275	224	264	550	346
OUT JAM 23	1.0506	1.0501	1.0369	1.0593	1.0582	1.0563	0.0087	0.0081	0.0194	174	162	388	241
OUT JAM 24	1.0654	1.0640	1.0599	1.0731	1.0719	1.0710	0.0077	0.0079	0.0111	154	158	222	178

LAMPIRAN

III

hasil analisa uji t-test COD, TSS, NH₃ (Amoniak)

UNIVERSITA INDONESIA
Kampus Cibiru, Cibiru, Kabupaten Bogor, Jawa Barat

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

1.1 t-Test Analisa COD

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	<i>Konsentrasi INLET COD</i>	<i>Konsentrasi OUTLET COD</i>
Mean	338.16275	188.9647083
Variance	13120.78543	2036.709027
Observations	24	24
Pooled Variance	7578.747228	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	46	
t Stat	5.93683576	
P(T<=t) one-tail	1.80042E-07	
t Critical one-tail	1.678660414	
P(T<=t) two-tail	3.60084E-07	
t Critical two-tail	2.012895567	

Langkah-langkah pengerjaan t-Test analisa COD

Langkah 1 : membuat H_a dan H_o dalam bentuk kalimat

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

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

Langkah 2 : Membuat H_a dan H_o model statistik

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$

$H_o : \mu_1 = \mu_2$

Langkah 3 : Mencari t hitung

$$t_{hitung} = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right) + \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$
$$= \frac{338.16275 - 188.96470}{\sqrt{\frac{13120.785}{11} + \frac{2036.709}{11} - 2 \times (1.109) \left(\frac{114.545}{\sqrt{11}}\right) + \left(\frac{45.129}{\sqrt{11}}\right)}}$$
$$= 3.893$$

Langkah 4 : Menentukan kaidah pengujian

1. Taraf signifikansinya ($\alpha = 0,025$)
2. $dk = n_1 + n_2 - 2 = 24 + 24 - 2 = 46$
sehingga diperoleh t table = 2,000
3. Kriteria pengujian dua pihak

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

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

Langkah 5 : Membandingkan t-tabel dengan t-hitung

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

Atau $2,000 \leq 3,893 \geq 2,000$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

Langkah 6 : Hipotesis

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

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

Langkah 7 : Kesimpulan

1. berdasarkan perbandingan t-hitung dengan t-tabel

- Jika t-hitung $>$ t-tabel, maka Ho ditolak
- Jika t-hitung $<$ t-tabel, maka Ho diterima

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

2. Berdasarkan nilai probabilitas

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

Diketahui bahwa t-hitung adalah 3,893 dengan probabilitas 0,00000036. oleh karena probabilitas $<$ 0,05, maka Ho ditolak. Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi COD pada inlet dan outlet terjadi perbedaan yang signifikan.

Berarti reactor *Anaerobic baffle reactor (ABR)* yang digunakan untuk pengolahan limbah komunal tersebut efektif dalam menurunkan konsentrasi COD.

1.2 t-test Analisa TSS

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	KONSENTRASI TSS INLET	KONSENTRASI TSS OUTLET
Mean	381.75	251.25
Variance	9364.543478	5178.804348
Observations	24	24
Pooled Variance	7271.673913	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	46	
t Stat	5.301318986	
P(T<=t) one-tail	1.58863E-06	
t Critical one-tail	1.678660414	
P(T<=t) two-tail	3.17725E-06	
t Critical two-tail	2.012895567	

Langkah-langkah pengerjaan t-test analisa TSS

Langkah 1 : Membuat H_a dan H_o dalam bentuk kalimat

H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet

H_o : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dan outlet

Langkah 2 : Membuat H_a dan H_o model statistik

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$

$H_o : \mu_1 = \mu_2$

Langkah 3 : Mencari t-hitung

$$t_{hitung} = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right) + \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$
$$= \frac{381,75 - 251,25}{\sqrt{\frac{9364,543}{11} + \frac{5178,804}{11} - 2 \times (1,027)\left(\frac{96,770}{\sqrt{11}}\right) + \left(\frac{71,963}{\sqrt{11}}\right)}}$$
$$= 3,483$$

Langkah 4 : Menentukan kaidah pengujian

4. Taraf signifikansinya ($\alpha = 0,025$)

5. $dk = n_1 + n_2 - 2 = 24 + 24 - 2 = 46$

sehingga diperoleh t table = 2,000

6. Kriteria pengujian dua pihak

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

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

Langkah 5 : Membandingkan t-tabel dengan t-hitung

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

Atau $2,000 \leq 3,483 \geq 2,000$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

Langkah 6 : Hipotesis

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

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

Langkah 8 : Kesimpulan

3. berdasarkan perbandingan t-hitung dengan t-tabel

- Jika t-hitung $>$ t-tabel, maka Ho ditolak
- Jika t-hitung $<$ t-tabel, maka Ho diterima

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

4. Berdasarkan nilai probabilitas

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

Diketahui bahwa t-hitung adalah 3,483 dengan probabilitas 0,00000317. oleh karena probabilitas $<$ 0,05, maka Ho ditolak. Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi TSS pada inlet dan outlet terjadi perbedaan yang signifikan.

Berarti reactor *Anaerobic baffle reactor (ABR)* yang digunakan untuk pengolahan limbah komunal tersebut efektif dalam menurunkan konsentrasi TSS.

1.3 t-Test Analisa Amoniak (NH₃)

	INLET AMONIAK	OUTLET AMONIAK
Mean	0.639958333	0.414291667
Variance	0.076640042	0.055313955
Observations	24	24
Pooled Variance	0.065976998	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	46	
t Stat	3.043419093	
P(T<=t) one-tail	0.00192956	
t Critical one-tail	1.678660414	
P(T<=t) two-tail	0.003859121	
t Critical two-tail	2.012895567	

Langkah-langkah pengerjaan t-test analisa Amoniak

Langkah 1 : Membuat Ha dan Ho dalam bentuk kalimat

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

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

Langkah 2 : Membuat Ha dan Ho model statistik

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

Ho : $\mu 1 = \mu 2$

Langkah 3 : Mencari t-hitung

$$t_{hitung} = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{S_1}{n_1} + \frac{S_2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right) + \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$
$$= \frac{0,639 - 0,414}{\sqrt{\frac{0,0766}{11} + \frac{0,0553}{11} - 2 \times (0,148)\left(\frac{0,2768}{\sqrt{11}}\right) + \left(\frac{0,2351}{\sqrt{11}}\right)}}$$
$$= 0,9362$$

Langkah 4 : Menentukan kaidah pengujian

7. Taraf signifikansinya ($\alpha = 0,025$)

8. $dk = n_1 + n_2 - 2 = 24 + 24 - 2 = 46$

sehingga diperoleh t table = 2,000

9. Kriteria pengujian dua pihak

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

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

Langkah 5 : Membandingkan t-tabel dengan t-hitung

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

Atau $-2,000 \leq 0,9362 \leq 2,000$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima

Langkah 6 : Hipotesis

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

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

Langkah 7 : Kesimpulan

5. berdasarkan perbandingan t-hitung dengan t-tabel

- Jika t-hitung $>$ t-tabel, maka Ho ditolak
- Jika t-hitung $<$ t-tabel, maka Ho diterima

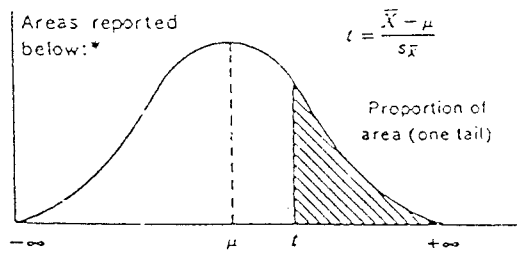
Oleh karena t-hitung $<$ t-tabel sehingga Ho diterima, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi inlet dan konsentrasi outlet.

6. Berdasarkan nilai probabilitas

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

Diketahui bahwa t-hitung adalah 0,9362 dengan probabilitas 0,00385. oleh karena probabilitas $<$ 0,05, maka Ho ditolak. Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi Amoniak pada inlet dan outlet terjadi perbedaan yang signifikan, tetapi taraf signifikannya relatif kecil. Berarti reactor *Anaerobic baffle reactor (ABR)* yang digunakan untuk pengolahan limbah komunal tersebut dapat menurunkan kadar amoniak, tetapi belum terlalu efektif tingkat penurunannya.

LAMPIRAN : LUAS AREA UNTUK DISTRIBUSI-t



df	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.057
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.105
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.326	1.729	2.093	2.539	2.859
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	1.282	1.645	1.960	2.325	2.576

*Example: For the shaded area to represent 0.05 of the total area of 1.0, the value of t with 10 degrees of freedom is 1.812.
 Source: Reprinted by Hatten Press, a division of Macmillan Publishing Company, from *Statistical Methods for Research Workers*, 14th ed., abridged Table IV, by R. A. Fisher. Copyright © 1970 by University of Adelaide.

LAMPIRAN

IV

Data pengukuran TDS, pH, Salinitas, Konduktivitas, ρ
dilapangan

INLET

Tanggal Pengambilan Jum'at 23 February 2007

Jam	TDS	pH	Salinitas	Konduktivitas	ρ
1	694	6.210	0.3	704	1.443
2	697	6.075	0.3	688	1.439
3	711	6.474	0.3	712	1.513
4	708	6.166	0.3	651	1.418
5	714	6.273	0.3	701	1.407
6	671	6.557	0.3	715	1.500
7	708	6.575	0.3	706	1.506
8	670	6.558	0.3	712	1.402
9	693	6.692	0.3	686	1.441
10	702	6.724	0.3	695	1.431
11	694	6.560	0.3	698	1.474
12	703	6.537	0.3	689	1.423
13	695	6.718	0.3	694	1.443
14	687	6.622	0.3	648	1.441
15	680	6.535	0.3	684	1.470
16	658	6.550	0.3	675	1.487
17	672	6.598	0.3	668	1.491
18	650	6.782	0.3	658	1.529
19	640	6.528	0.3	638	1.562
20	628	6.695	0.3	693	1.579
21	631	6.890	0.3	633	1.575
22	636	6.575	0.3	636	1.572
23	621	6.638	0.3	579	1.606
24	615	6.578	0.3	571	1.747

OUTLET

Tanggal Pengambilan Jum'at 23 February 2007

Jam	TDS	pH	Salinitas	Konduktivitas	ρ	Debit
1	672	6.008	0.3	628	1.492	3.1
2	625	6.404	0.3	673	1.481	3.1
3	625	6.353	0.3	633	1.473	4
4	682	6.468	0.3	676	1.469	3.5
5	673	6.408	0.3	664	1.495	3
6	668	6.315	0.3	678	1.476	4
7	629	6.288	0.3	667	1.497	2.5
8	670	6.361	0.3	665	1.498	5.1
9	622	6.507	0.3	666	1.518	1.8
10	675	6.537	0.3	671	1.480	3.5
11	631	6.380	0.3	676	1.475	3.7
12	667	6.508	0.3	680	1.471	2
13	644	6.350	0.3	682	1.467	4
14	689	6.449	0.3	689	1.449	4.2
15	637	6.546	0.3	694	1.439	9
16	697	6.806	0.3	696	1.548	14.2
17	645	6.743	0.3	683	1.487	19.2
18	694	6.886	0.3	691	1.447	32.3
19	693	6.862	0.3	690	1.445	57
20	681	7.042	0.3	643	1.451	70.2
21	691	6.712	0.3	638	1.453	98.4
22	697	6.610	0.3	695	1.437	79
23	702	6.731	0.3	703	1.421	9
24	703	6.497	0.3	704	1.471	2.9

LAMPIRAN

V

Draft kuisisioner

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
UNIVERSITY OF ISLAM INDONESIA
UNIVERSITY OF ISLAM INDONESIA

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 Code Membeli

E. Fasilitas Umum

1. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat fasilitas tempat ibadah ?
- a. Masjid/Mushola b. Gereja c.
..... buah buah buah
2. Apakah disekitar tempat tinggal anda terdapat sekolah?
- a. SLB b. TK c. SD d. SMP
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
6. Apakah disekitar tempat anda terdapat fasilitas kesehatan?
- a. ya b. tidak
jumlah.....buah
7. 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-daunan
 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. Adakah pengelolaan IPAL komunal di daerah anda ?

Jawab

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

- Ya Tidak

Jika ya berupa apa

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

- Ya Tidak

Jika ya, dimanakah letak saluran tersebut ?

- Di tengah jalan Di pinggir jalan

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

- Ada Tidak

berapa jumlahnya ?.....buah

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

.....
.....

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

.....
.....

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

2.9

CRM (Certified Reference Material)

bahan standar bersertifikat yang tertelusur ke sistem nasional atau internasional

3 Cara uji

3.1 Prinsip

KOK (*Chemical Oxygen Demand* = COD) adalah jumlah oksidan $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ yang bereaksi dengan contoh uji dan dinyatakan sebagai mg O_2 untuk tiap 1000 mL contoh uji.

Senyawa organik dan anorganik, terutama organik dalam contoh uji dioksidasi oleh $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dalam refluks tertutup menghasilkan Cr^{3+} . Jumlah oksidan yang dibutuhkan dinyatakan dalam ekuivalen oksigen (O_2 mg/L) diukur secara spektrofotometri sinar tampak. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 400 nm dan Cr^{3+} kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 600 nm.

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

3.2 Bahan

- a) Air suling bebas klorida dan bebas organik.
- b) Larutan pencerna (*digestion solution*) pada kisaran konsentrasi tinggi.
Tambahkan 10,216 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yang telah dikeringkan pada suhu 150°C selama 2 jam ke dalam 500 mL air suling. Tambahkan 167 mL H_2SO_4 pekat dan 33,3 g HgSO_4 . Larutkan, dan dinginkan pada suhu ruang dan encerkan sampai 1000 mL.
- c) Larutan pencerna (*digestion solution*) pada kisaran konsentrasi rendah.
Tambahkan 1,022 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yang telah dikeringkan pada suhu 150°C selama 2 jam ke dalam 500 mL air suling. Tambahkan 167 mL H_2SO_4 pekat dan 33,3 g HgSO_4 . Larutkan, dan dinginkan pada suhu ruang dan encerkan sampai 1000 mL.
- d) Larutan pereaksi asam sulfat
Tambahkan serbuk atau kristal Ag_2SO_4 teknis ke dalam H_2SO_4 pekat dengan perbandingan 5,5 g Ag_2SO_4 untuk tiap satu kg H_2SO_4 pekat atau 10,12 g Ag_2SO_4 untuk tiap 1000 mL H_2SO_4 pekat. Biarkan 1 jam sampai dengan 2 jam sampai larut, aduk.
- e) Asam sulfamat ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$).
Digunakan jika gangguan nitrit akan dihilangkan. Tambahkan 10 mg asam sulfamat untuk setiap mg $\text{NO}_2^- \text{N}$ yang ada dalam contoh uji.
- f) Larutan standar kalium hidrogen phtalat, $\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$ (KHP)
Gerus perlahan KHP lalu keringkan sampai berat konstan pada suhu 110°C . Larutkan 425 mg KHP ke dalam air suling, encerkan sampai 1000 mL. Secara teori, KHP mempunyai nilai KOK 1,176 mg O_2 /mg KHP dan larutan ini secara teori mempunyai nilai KOK 500 $\mu\text{g O}_2/\text{mL}$. Larutan ini stabil bila disimpan dalam kondisi dingin. Hati-hati terhadap pertumbuhan biologi. Siapkan dan pindahkan larutan dalam kondisi steril. Sebaiknya larutan ini dipersiapkan setiap 1 minggu.

3.3 Peralatan

- a) spektrofotometer sinar tampak;
- b) kuvet;
- c) 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);
- d) pemanas dengan lubang-lubang penyangga tabung;
- e) mikroburet;
- f) labu ukur 50 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL dan 1000 mL;
- g) pipet volum 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL dan 25 mL;
- h) gelas piala; dan
- i) 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

- a) Homogenkan contoh uji.
- b) Cuci tabung refluks dan tutupnya dengan H_2SO_4 20% sebelum digunakan.
- c) 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

- d) Tutup tabung dan kocok perlahan sampai homogen.
- e) Letakkan tabung pada pemanas yang telah dipanaskan pada suhu 150°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.

3.6 Persiapan pengujian

Pembuatan kurva kalibrasi

- a) Optimalkan alat uji spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian KOK.
- b) Siapkan setidaknya 5 larutan standar KHP ekuivalen dengan KOK untuk mewakili kisaran konsentrasi.
- c) Gunakan volume pereaksi yang sama antara contoh dan larutan standar KHP.
- d) Baca absorbansinya pada panjang gelombang 600 nm atau panjang gelombang 420 nm.
- e) Buat kurva kalibrasi.

3.7 Prosedur

- a) Dinginkan perlahan-lahan contoh yang sudah direfluks sampai suhu ruang untuk mencegah terbentuknya endapan. Jika perlu, saat pendinginan sesekali tutup contoh dibuka untuk mencegah adanya tekanan gas.
- b) Biarkan suspensi mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur benar-benar jernih.
- c) Ukur contoh dan larutan standar pada panjang gelombang yang telah ditentukan (420 nm atau 600 nm).
- d) Pada panjang gelombang 600 nm, gunakan blanko yang tidak direfluks sebagai larutan referensi.
- e) Jika konsentrasi KOK lebih kecil atau sama dengan 90 mg/L, lakukan pengukuran pada panjang gelombang 420 nm, gunakan pereaksi air sebagai larutan referensi.
- f) Ukur absorpsi blanko yang tidak direfluks yang mengandung dikromat, dengan pereaksi air sebagai pengganti contoh uji, akan memberikan absorpsi dikromat awal.
- g) Perbedaan absorbansi antara contoh yang direfluks dan yang tidak direfluks adalah pengukuran KOK contoh uji.
- h) Plot perbedaan absorbansi antara blanko yang direfluks dan absorbansi larutan standar yang direfluks terhadap nilai KOK untuk masing-masing standar.
- i) Lakukan analisa duplo.

3.8 Perhitungan

Nilai KOK : sebagai mg /L O₂

- a) Masukkan hasil pembacaan absorbansi contoh uji ke dalam kurva kalibrasi
- b) Nilai KOK adalah hasil pembacaan konsentrasi contoh uji dari kurva kalibrasi.

4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

4.1 Jaminan mutu

- a) Gunakan bahan kimia pro analisa (pa).
- b) Gunakan alat gelas bebas kontaminasi.
- c) Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.
- d) Gunakan air suling bebas organik untuk pembuatan blanko dan larutan kerja.
- e) Dikerjakan oleh analis yang kompeten.
- f) Lakukan analisis dalam jangka waktu yang tidak melampaui waktu simpan maksimum 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:

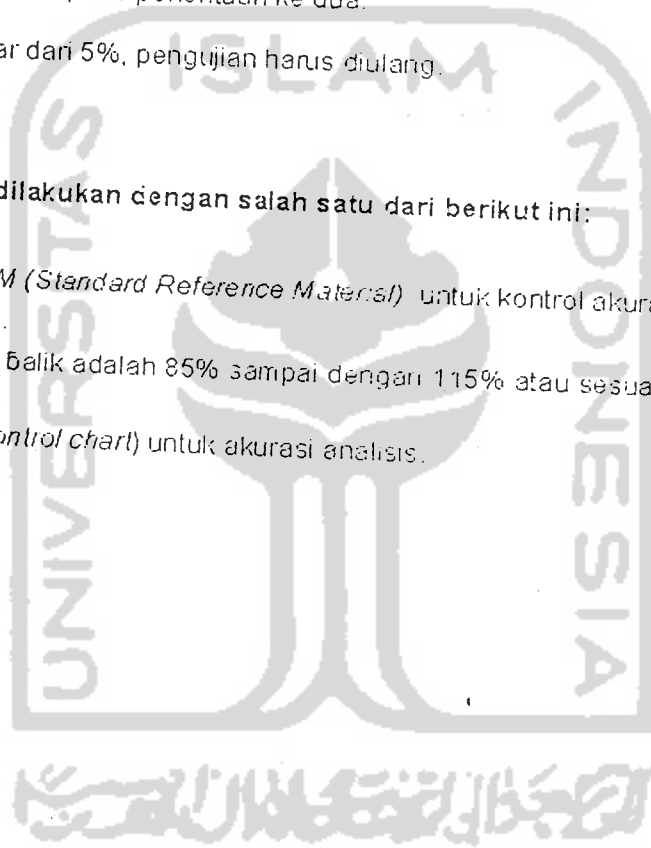
- X_1 adalah konsentrasi KOK pada penentuan pertama.
 X_2 adalah konsentrasi KOK pada penentuan ke dua.

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 μ 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. Kenaikan berat saringan mewakili padatan tersuspensi total (TSS). Jika padatan tersuspensi menghambat saringan dan memperlama penyaringan, diameter pori-pori saringan perlu diperbesar atau mengurangi volume contoh uji. Untuk memperoleh estimasi TSS, dihitung 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 μ m (*Standar for TSS in water analysis*).
 - 2) Gelman type A/E, dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,0 μ m (*Standar 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 μ m (*Recommended for use in TSS/TDS testing in water and wastewater*).
 - 4) Saringan dengan ukuran pori 0,45 μ 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 vacuum.

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 Pengawetan contoh

Awetkan contoh uji pada suhu 4°C, untuk meminimalkan dekomposisi mikrobiologikal 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 kerak dan menjebak air, untuk itu batasi contoh uji agar tidak menghasilkan residu lebih dari 200 mg.
- c) Untuk contoh uji yang mengandung padatan terlarut tinggi, bilas residu yang menempel dalam kertas saring untuk memastikan zat yang terlarut telah benar-benar dihilangkan.
- d) Hindari melakukan penyaringan yang lebih lama, sebab untuk mencegah 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 dari 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 penyaringan 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 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- e) Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan Gooch pindahkan cawan dan 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 2,5 mg sampai dengan 200 mg. Jika volume yang disaring tidak memenuhi hasil minimum, 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 ketelitian analisis. Perbedaan persen relatif (*Relative Percent Different* atau RPD) terhadap dua penentuan (replikasi) adalah di bawah 5%, dengan menggunakan persamaan berikut:

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

dengan pengertian:

- X₁ adalah kandungan padatan tersuspensi pada penentuan pertama,

X_2 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/pori kertas saring yang digunakan.





MENTERI LINGKUNGAN HIDUP
REPUBLIK INDONESIA

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 3839);
 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 (restoran), 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 (restoran), 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.

Pasal 4

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 9

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

Pasal 10

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

Pasal 11

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

Pasal 12

Menteri meninjau kembali baku mutu air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 secara berkala sekurang-kurangnya sekali dalam 5 (lima) tahun.

Pasal 13

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

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

Pasal 14

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

Pasal 15

Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di: Jakarta
pada tanggal : 10 Juli 2003

Menteri Negara
Lingkungan Hidup,

ltd

Nabiel Makarim, MPA, MSM

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan
Dan Kelembagaan Lingkungan Hidup,
Hoetomo, MPA.



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

BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK

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

Menteri Negara
Lingkungan Hidup,

ttid

Nabiel Makarim, MPA, MSM.

Lampiran sesuai dengan aslinya
Menteri Negara Lingkungan Hidup,
Bidang Kebijakan
dan Kelembagaan Lingkungan Hidup,

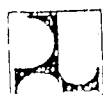
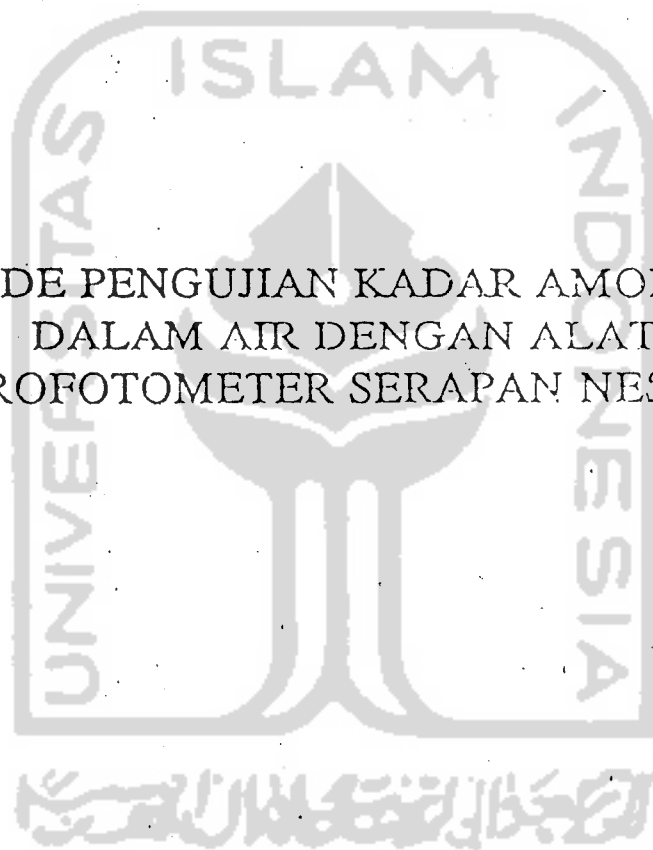
Retomo, MPA.

STANDAR

SK SNI M-48-1990-03

39

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 Induk Amonium, NH_4N	3
2.3.2	Pembuatan Larutan Baku Amonium, NH_4N	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, 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 μ 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, NH_4Cl ;
- 2) larutan Nessler;
- 3) larutan penyangga borat;
- 4) larutan natrium hidroksida, NaOH , 6N;
- 5) larutan asam sulfat, H_2SO_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) tepatkan pH menjadi 9,5 dengan penambahan larutan natrium hidroksida 6N, menggunakan alat pH meter;
- 5) hidupkan alat penyuling dan atur kecepatan penyulingan: 6-10 mL/menit;
- 6) tampung air sulingan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL yang telah diisi 30 mL larutan asam borat sebanyak 120 mL atau sampai tidak mengandung amonia yang dapat diketahui dengan kertas lakmus;
- 7) encerkan menjadi 300 mL dengan penambahan air suling;
- 8) benda uji siap diuji.

2.3 Persiapan Pengujian

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

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

- 1) larutkan 3,819 g amonium klorida, NH_4Cl , yang telah dikeringkan pada suhu 100°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 μL larutan induk amonium dan masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 500 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar amonium-N sebesar 0,0; 0,5; 1,0; 2,5 dan 5,0 mg/L $\text{NH}_4\text{-N}$.

2.3.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut:

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

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

2.4 Cara Uji

Uji kadar amonium-N dengan tahapan sebagai berikut:

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

2.5 Perhitungan

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

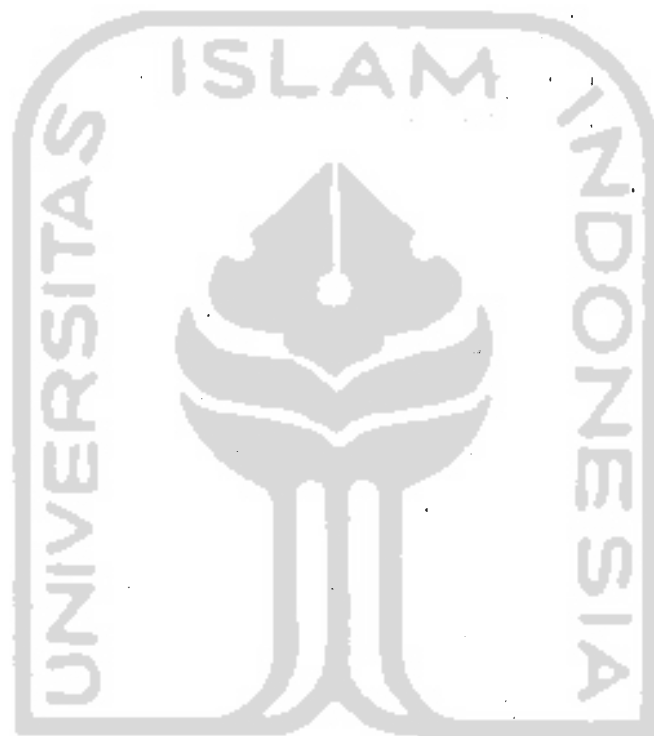
- 1) selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antara dua pengukuran duplo adalah 2%, rata-ratakan hasilnya;
- 2) apabila hasil perhitungan kadar amonium-N lebih besar dari 5,00 mg/L ulangi pengujian dengan cara mengencerkan benda uji.

2.6 Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

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

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



جامعة الإسلام في إندونيسيا

LAMPIRAN

VIII

Surat izin penelitian, berita acara seminar hasil, lembar
konsultasi tugas akhir



**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](http://www.bapeda@pemda-diy.go.id)
E-mail bapeda@bapeda pemda-diy go id

SURAT KETERANGAN / IJIN

Nomor : 070 / 200

Membaca Surat : Kajur. TL-FTSP-UII Tanggal : 8 Januari 2007
No : 175/Kajur.TL/20/TL/X/2007
Perihal : Ijin Penelitian

Mengingat :
1. Keputusan Menteri Dalam Negeri No. 61 Tahun 1983 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri.
2. Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 38 / I 2 /2004 tentang Pemberian Izin Penelitian di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Dijijinkan kepada :
Nama : A. YUDHI PRATAMA No. MHSW : 02513021
Alamat Instansi : Jl. Kaliurang Km 14,4, Yogyakarta
Judul : EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK TERDESENTRALISASI DENGAN IPAL KOMUNAL "ABR" DAERAH COKRODININGRATAN JOGJAKARTA

Lokasi : Kota Yogyakarta
Waktunya : Mulai tanggal 12 Januari 2007 s/d 12 April 2007

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

Tembusan Kepada Yth. :
1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta
(Sebagai Laporan)

Dikeluarkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 12 Januari 2007

2. Walikota Yogyakarta, c.q. Kadis. Perijinan;
3. Ka. BAPEDALDA Prop. DIY;
4. Ka. Dinas Kimpraswil Prop. DIY;
5. Kajur. Teknik Lingkungan - FTSP - UII Yk;
6. Yang bersangkutan.

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

K.H. NAWANG SUWANDI MMA
NIP. 490 022 448



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 : 070/108
1080/34

Surat izin / Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta
Nomor : 070/200 Tanggal : 12/01/2007

- Keputusan Walikotaamadya 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
- Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 38/I.2/2004 tentang : Pemberian izin / Rekomendasi Penelitian/Pendataan/Survei/KKN/ PKL di Daerah Istimewa Yogyakarta

Nama : A. YUDHI PRATAMA NO MHS / NIM : 02513021
 Pekerjaan : Mahasiswa Fak. TSP - UII Yogyakarta
 Alamat : Jl. Kaliurang, Km. 14,4 Yogyakarta
 Penanggungjawab : Lukman Hakim, ST, M.si
 Keperluan : Melakukan Penelitian dengan judul Proposal: EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK TERDESENTRALISASI DENGAN IPAL KOMUNAL "ABR" DI DAERAH COKRODININGRATAN RT 07/RW 25 KECAMATAN JETIS JOGJAKARTA, DENGAN PARAMETER UJI COD, TSS, DAN NH3

Lokasi/Responden : Kota Yogyakarta
 Waktu : 12/01/2007 Sampai 12/04/2007

- Persyaratan :
- Proposal dan Daftar Pertanyaan
 - Wajib Memberi Laporan hasil Penelitian kepada Walikota Yogyakarta (Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)
 - Wajib Menjaga Tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
 - Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah
 - 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

 A. YUDHI PRATAMA

Dikeluarkan di : Yogyakarta
 pada Tanggal : 22/01/2007

Kepala Dinas Perizinan



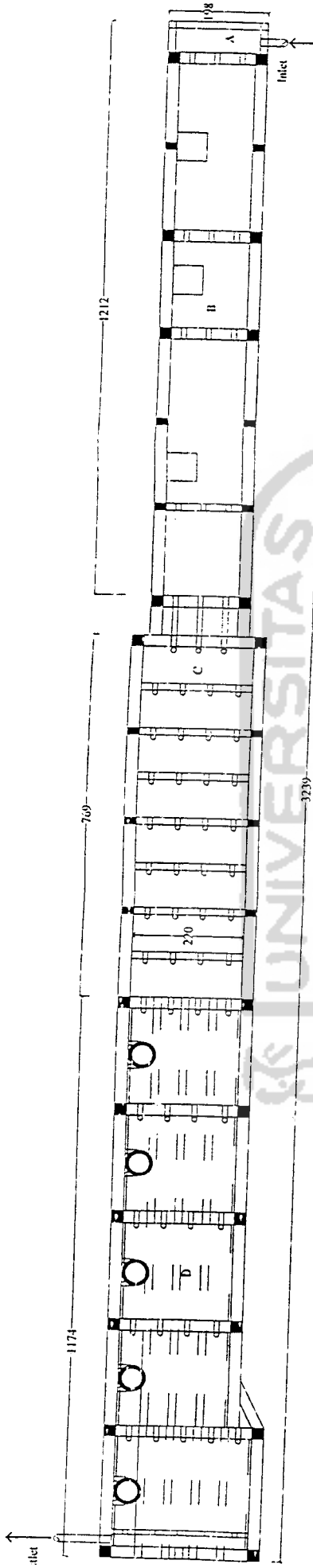
- Revisi/embusan Kepada :
- Walikota Yogyakarta (sebagai laporan)
 - Ka. BAPEDA Prop. DIY
 - Ka. Dinas KIMPRASWIL Kota Yogyakarta
 - Ka. Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta
 - Camat Jetis Kota Yogyakarta
 - Lurah Cokrodiningratan Kota Yogyakarta
 - Ketua RW 25 Kota Yogyakarta

LAMPIRAN

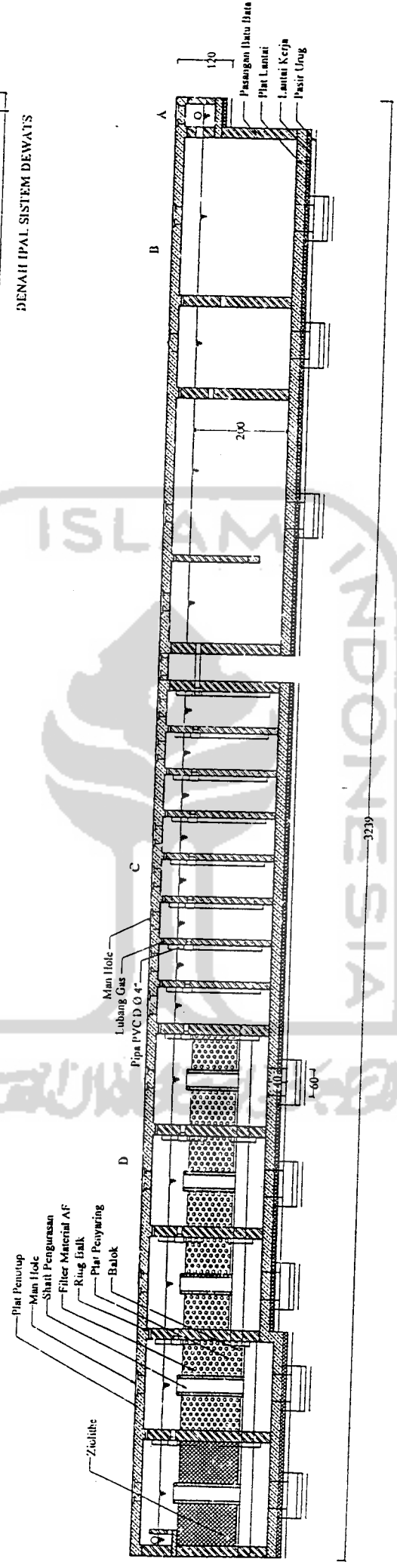
IX

Detail Gambar Desain

UNIVERSITAS INDONESIA
UNIVERSITY OF INDONESIA
UNIVERSITY OF INDONESIA

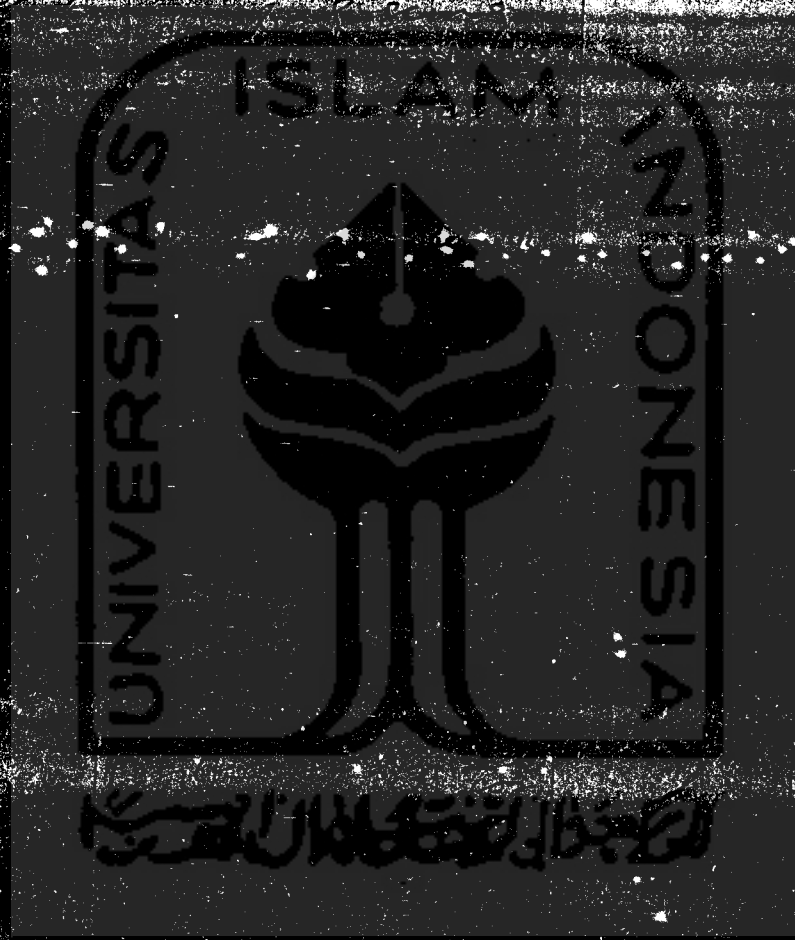


DENAH IPAL SISTEM DEWATS

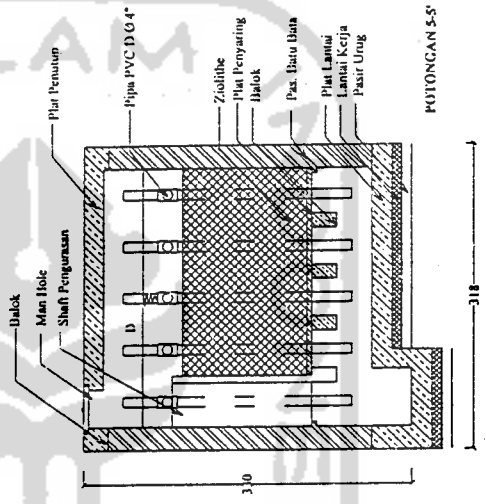
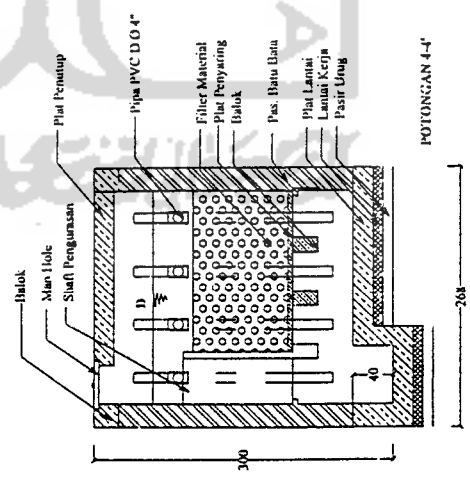
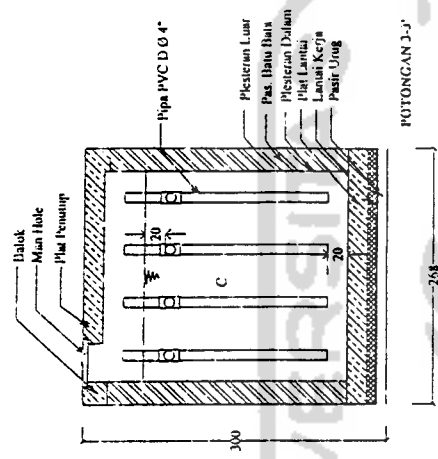
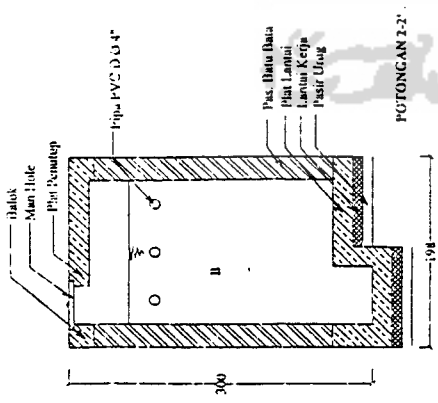


- KETERANGAN :
- A. BAK INLET
 - B. BAK SEDIMENTASI
 - C. BAFFLE REAKTOR
 - D. ANAEROBIK FILTER

Handwritten text at the top of the page, possibly a date or reference number.



Handwritten text at the bottom of the page, possibly a signature or date.



KETERANGAN :
 A. BAK INLET
 B. BAK SEDIMENTASI
 C. BAFLE REAKTOR
 D. ANAEROBIC FILTER