PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAH/BELI
TGL. TERIMA : 12-12-2007
NO. JUDUL : 2767
NO. INV. : 512000276700 1
NO. INDUK. : 002767

TA/TL/2007/0203

TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK TERDESENTRALISASI DI DAERAH GAMBIRAN BARU, KELURAHAN PANDEYAN, KECAMATAN UMBULHARJO, YOGYAKARTA

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

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

Nama : Fachrimayandi
No. Mhs : 00 513 008

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

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK TERDESENTRALISASI DI DAERAH GAMBIRAN BARU, KELURAHAN PANDEYAN, KECAMATAN UMBULHARJO, YOGYAKARTA

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

Disusun Oleh :

Nama : Fachrimayandi
No. Mhs : 00 513 008

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

2007

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu' alaikum Wr.Wb

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

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

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

1. Bapak Luqman Hakim, ST, MSi. selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Widodo, MSC selaku dosen pembimbing I, yang telah banyak membimbing, dan memberi masukan demi kesempurnaan tugas akhir ini.
3. Bapak Andik Yulianto, ST selaku dosen pembimbing II, yang telah banyak meng koreksi, dan memberi masukan demi kesempurnaan tugas akhir ini..
4. Para dosen Jurusan Teknik Lingkungan dimana saya menuntut ilmu, Bapak Eko Siswoyo, ST, Bapak Ir, H. Kasam, MT, Bapak Hudori, ST, yang telah

banyak menularkan pengetahuan, keterampilan pada keilmuan Teknik Lingkungan nya kepada saya..

5. Mas Agus, di bagian administrasi Jurusan Teknik Lingkungan, yang selalu sabar dan bersungguh-sungguh setiap dimintai pertolongan (maturnuwun sangettt....!!!!)
6. Mas Iwan Ardianta, terima kasih atas bimbingan, dan masukan selama saya melakukan penelitian di lab, dan juga pada saat pengerjaan laporan. Tanpa pertolongan mu, apalah arti tugas besar ini.....hehehe
7. Pak Tasyono, walaupun kita bertemu di akhir-akhir pengerjaan tugas ini, tapi masukannya sangat berarti sekali..Terima kasih
8. Dengan penuh hati dan cinta Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk kedua orang tua, Ibunda Hj. Yustinar, AR, dan Ayahanda H. Marzuki, yang sangat sabar, selalu memberi support, cinta, perhatian, dan doa, yang begitu besar kepada saya, demi tercapainya tujuan dan keberhasilan ku dalam kehidupan ini....
9. Untuk kakak-kakak ku, Yudiah Fitriani beserta Suami, Merry Parina Marzuki, SH beserta Suami, dan Abangku Ariandi Marzuki, SH beserta Istri, yang tiada hentinya memberi bantuan imateriil dan materiil, perhatian, kritikan dan pola pikir kepada saya. Sungguh saya banyak belajar dari kakak dan abang semua...
10. Untuk semua ponakan-ponakan ku, Abang Arief, Kak Ami, Wawan, Ima, Ican, Ipan, Rahma, dan Hamam.. Ku doakan kalian menjadi anak–anak

cerdas, pintar, dan beragama yang kuat, agar dapat membahagiakan kedua orang tua, seluruh keluarga dan bangsa…Love You ALL…!!!

11. Buat seseorang yang telah mengisi hari-hari dan perjalananku selama ini, Mpok alias Ninink alias Rini Widayanti. CST….hehe.. Ayo Love..segera nyusul, semangat ngerjain T A nya…!!!
12. Teman- teman sesama pejuang limbah domestik, Dudy Chahyadi, Sukrislan Ponda, Fadlillah Zen. Lebih kurang 7 bulan kita bareng mengerjakan T A ini, saya mohon maaf kalo banyak salah kepada kalian, yang jelas kalian telah banyak membantu demi sempurnanya Tugas Akhir saya ini…Terima kasih Brooo…!!!
13. Buat Eno, Yudi, dan Arum, yang juga mengambil Tugas Akhir ini, makasih atas kerja sama nya
14. Buat teman-teman T. Lingkungan angk. 2000....Udah pada kerja semuanya ya... bagus lah, jadi saya tinggal menghubungi kalian saja...hehehe
15. Buat teman-teman T. Lingkungan angk. 2000 yang masih berjuang, Edo, Modo, Udin, Hendra, Yeti...Ayo Brooo, dah bosan dosen tu liat kita...!!
16. Untuk anak-anak Kost Abenk, Toni Boy sang pemilik Kost, Dimas babe penghuni lama, Wahyu RMWP, Gundul, Heru, Ucup, Mbot, Ari Celenk, Iping Bob, Joe, Rudi.... Thanxs brooo buat persahabatannya...
17. Dan juga buat anggota "Lampu Mati, MP3 gede, kita berdansaa Nikmati malam....Desman Jaya, Dedi Ali, Redi sekali-sekali (hehehe).. Kapan lagi kita mengulang masa-masa itu..!!

18. Akhir kata untuk semua pihak maupun instansi yang terkait yang telah banyak memberikan bantuan pada saat penelitian berjalan sampai terselesaikannya tugas akhir ini, dan juga untuk Yogyakarta Kota Tercinta yang selalu kurindukan sampai kapan pun.....Matur Nuwun Sangeeetttt....!!!!

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

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, Juli 2007

Penulis

Fachrimayandi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....

LEMBAR PENGESAHAN .....

ABSTRAK .....

KATA PENGANTAR .....

DAFTAR ISI i

DAFTAR TABEL v

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR LAMPIRAN viii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 4

1.4 Manfaat Penelitian 5

1.5 Batasan Masalah 5

BAB II. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

2.1 Umum 7

2.2 Geografis 9

2.3 Iklim dan Curah Hujan 10

2.4 Sarana dan Prasarana 10

2.5 Sistem IPAL Komunal Daerah Gambiran Baru 11

3.11.3 Pengaruh Amoniak Terhadap Lingkungan 48

3.12 Hipotesa..... 50

BAB IV. METODELOGI PENELITIAN

4.1 Langkah Penelitian..... 51

4.1.1 Studi Literatur 51

4.1.2 Kompilasi Data..... 51

4.2 Metodelogi Pengambilan Data..... 52

4.2.1 Pengambilan Sampel Air Limbah 52

4.2.2 Pengambilan Sampel Kuisioner 53

4.3 Variabel Penelitian..... 54

4.4 Jenis Penelitian..... 54

BAB V. ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa Data..... 55

5.1.1Analisa Data Kuisioner 55

5.1.2 Analisa Data Sampel Limbah Cair Domestik 63

5.2 Pembahasan..... 69

5.2.1 Hasil Kuisioner dan Observasi..... 69

5.2.2 Penyaluran Air Buangan Komunal 72

5.2.3 Pembahasan Konsentrasi COD 75

5.2.4 Pembahasan Konsentrasi TSS..... 78

5.2.5 Pembahasan Konsentrasi Amoniak..... 81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Bangunan Pengolahan 13

Tabel 3.1 Karakteristik Limbah Cair Domestik 19

Tabel 3.2 Perbandingan Rata-Rata Angka BOD_5 / COD 41

Tabel 5.1 Perhitungan Pemakaian Air Bersih..... 67

Tabel 5.2 Data Pengukuran Debit 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Yogyakarta 8

Gambar 2.2 Peta Kelurahan Pandeyan 8

Gambar 2.3 Lokasi Penelitian 9

Gambar 2.4 Lokasi Penelitian 11

Gambar 3.1 Sistem Pengolahan Air Limbah DEWATS 29

Gambar 3.2 Septik Tank Susun 30

Gambar 3.3 Filter Anaerobik 34

Gambar 3.4 Sanitasi On Site 38

Gambar 3.5 Sanitasi Terpusat 39

Gambar 3.6 Sanitasi Komunal 40

Gambar 4.1 IPAL dan Inlet 52

Gambar 4.2 Outlet 53

Gambar 4.3 Alat Yang Digunakan 53

Gambar 5.1 Jumlah Anggota Keluarga 56

Gambar 5.2 Diagram Pemakaian Rata-rata Air Bersih 57

Gambar 5.3 Diagram Sumber Air Bersih 58

Gambar 5.4 Limbah Cair Yang Masuk ke IPAL 59

Gambar 5.5 Diagram Tanggapan Warga Terhadap IPAL 60

Gambar 5.6 Diagram Tanggapan Warga Terhadap Pengelola IPAL 60

Gambar 5.7 Diagram Kesadaran Warga Untuk Memelihara IPAL 61

Gambar 5.8 Diagram Masalah Yang Pernah Timbul 62

Gambar 5.9 Perbandingan Konsentrasi Inlet dan Outlet COD 63

Gambar 5.10 Perbandingan Konsentrasi Inlet dan Outlet TSS 65

Gambar 5.11 Perbandingan Konsentrasi Inlet dan Outlet Amoniak 66

Gambar 5.12 Pipa Sambungan Rumah dan Pipa Jaringan Induk 72

Gambar 5.13 Bak Kontrol 73

Gambar 5.14 Jaringan Pipa Utama 74

Gambar 5.15 Fluktuasi Konsentrasi COD 76

Gambar 5.16 Penurunan Konsentrasi COD Inlet 77

DAFTAR LAMPIRAN

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

BAB III. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Pengertian Limbah Cair 14

3.2 Karakteristik Limbah Cair Pemukiman 15

3.2.1 Sifat Fisik 16

3.2.2 Sifat Kimia 19

3.2.3 Sifat Biologis 20

3.3 Sumber-Sumber Limbah Cair Pemukiman 21

3.4 Pengolahan Biologi 22

3.4.1 Proses Anaerobik 23

3.5 Desentralized Waste Water Treatment System 28

3.5.1 Teknik Pengolahan Limbah Sistem DEWATS 28

3.5.2 Sistem Pengolahan DEWATS 29

3.6 Septik Tank Susun (Anaerobic Baffle Reactor) 30

3.6.1 Karakteristik Baffle Reactor 30

3.7 Filter Anaerobik 33

3.7.1 Karakteristik Filter Anaerobik 34

3.8 Klasifikasi Sistem Sanitasi 37

3.9 COD (Chemical Oxygen Demand) 40

3.10 TSS (Total Suspended Solid) 42

3.11 Amoniak 45

3.11.1 Sifat-Sifat Amoniak 46

3.11.2 Sumber Amoniak 47

5.3 Perbandingan Konsentrasi COD, TSS, Amonium Dengan Standar Baku Mutu..... 83

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan 85

6.2 Saran 86

DAFTAR PUSTAKA

EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH DOMESTIK TERDESENTRALISASI DI DAERAH GAMBIRAN BARU, KELURAHAN PANDEYAN, KECAMATAN UMBULHARJO, YOGYAKARTA

Fachrimayandi, Widodo, Andik Yulianto.

ABSTRAK

Pemerintah menetapkan 2005 sebagai tahun ramah lingkungan, yang bertujuan untuk menciptakan Yogya sebagai kota yang peduli terhadap kelestarian alam. Salah satu realisasinya adalah dengan meluncurkan program kepada masyarakat bantaran sungai untuk membangun IPAL secara komunal. Salah satu daerah yang menjadi target program ini adalah Daerah Gambiran Baru yang langsung berbatasan dengan Sungai Gajah Wong. Untuk itu Pemerintah Kota (Dinas Lingkungan Hidup) bekerja sama dengan DEWATS membangun IPAL komunal di daerah Gambiran Baru

Tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisa konsentrasi COD, TSS, amoniak dan mengetahui efisiensi penurunan kadar tersebut pada IPAL komunal di daerah Gambiran Baru, serta menganalisa secara teknis kondisi dan masalah yang timbul dalam sistem pengelolaan IPAL. Dalam hal ini data yang dibutuhkan adalah kuisioner, observasi, sampel air limbah (data primer) dan juga topografi (data sekunder). Analisa yang digunakan untuk menganalisis data adalah deskriptif dan juga uji statistik dengan menggunakan t Test. Analisis untuk ketiga parameter tersebut mengacu pada SNI M-70-1990-03,SNI 06-6989.3-2004, SK SNI M–48–1990-03.

Hasil analisa menunjukkan IPAL mampu mereduksi COD sebesar 10,25%, TSS 41,92%, amoniak 13,62%. Secara rata-rata konsentrasi outlet untuk ketiga parameter tersebut mengalami penurunan, namun belum mencapai standar baku mutu Keputusan KepMenLH 112/2003 dan Surat Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Jogjakarta Nomor: 214/KPTS/1991. Sementara secara statistik, TSS sudah menunjukkan penurunan yang signifikan pada outlet, tapi untuk COD dan amoniak tidak mengalami penurunan. Hal tersebut dikarenakan belum maksimalnya pertumbuhan bakteri aktif di dalam reaktor, karena pada saat pertama reaktor di operasikan keseluruhan limbah cair warga dialirkan ke dalam reaktor, tanpa melalui proses pengembang biakan bakteri terlebih dahulu. Berawal dengan beban hidrolik penuh akan menunda proses pembusukan. Dan juga untuk amoniak, secara teoritis kandungan amoniak dalam pengolahan secara anaerobik tidak akan mengalami penurunan (cenderung meningkat atau tetap). Hal tersebut terjadi karena amoniak membutuhkan oksigen untuk proses pengoksidasiannya sehingga membentuk nitrat (nitrifikasi). Jika nitrat terus bereaksi dengan oksigen dan karbon yang berasal dari bahan-bahan organik, maka akan membentuk nitrogen bebas (denitrifikasi).

Kata kunci : COD, TSS, Amoniak, IPAL komunal

EVALUATION MANAGEMENT THE DOMESTIC WASTE DECENTRALIZED SYSTEM IN GAMBIRAN BARU VILLAGE, SUB DISTRICT PANDEYAN, DISTRICT UMBULHARJO, YOGYAKARTA.

Fachrimayandi, Widodo, Andik Yulianto

ABSTRACT

Governmental ascertain 2005 as year environmental friendliness, with aim to create Yogya as town caring to natural preservation. One of the realization is by launching program to society who's live in river area with developing communal reactor. One of area becoming this program target is Gambiran Baru village who to border on Gajah Wong River. Town Government (Environmental Office) cooperate with DEWATS build reactor communal in Gambiran Baru village

This final task aim to analysing concentration of COD, TSS, ammonia and know efficiency derivation of the grade at communal reactor in Gambiran Baru village, and also analyse technically condition and problem of system reactor management of IPAL. In this topic data which required are kuisioner, observation, sewerage sample (primary data) and also topography (secondary data). Analysis which applied for data analysis is descriptive and also statistical test by using t Test. Analyse for third of the parameter relate at SNI M-70-1990-03,SNI 06-6989.3-2004, SK SNI M-48-1990-03.

Analysis result show communal reactor can reduce COD equal to 10,25%, TSS 41,92%, ammonia 13,62%. Concentration for third parameter in outlet, generally showing the derivation, but not yet reach to a permanent standard quality of decision of Environmental Minister (KepMenLH 112/2003) and Letter of Decision of Governor Yogyakarta Number: 214/KPTS/1991. While statistically, TSS have shown derivation to light at outlet, but for COD and ammonia don't have derivation. The mentioned because of not yet the maximal growth of active bacterium on reactor, because at the firstly reactor operate overall of society waste liquor is poured into reactor, without through process of developer of bacterium breeding beforehand. Early with full hydraulic payload will delay the process of obsolence. And also for ammonia, theoretically contents of ammonia in anaerob process will not derivation (even to increase or fixed). The mentioned happened because ammonia require oxygen for the oxidation process causing form nitrate (nitrification). If nitrate continued to react with carbon and oxygen coming from organic material, hence will form free nitrogen (denitrification).

Keyword : COD, TSS, Amoniak, IPAL communal

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Pencemaran air tersebut disebabkan oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan industri, limbah dari kegiatan rumah tangga dan kegiatan-kegiatan lainnya (Wardhana, 1995).

Menurut Darsono (1992), walaupun di Indonesia juga terjadi pencemaran yang diakibatkan oleh limbah industri, namun masalah pencemaran yang diakibatkan oleh limbah rumah tangga tetap lebih banyak. Pencemaran terbesar kedua di Indonesia adalah pencemaran yang disebabkan oleh penggunaan pestisida dan sejenisnya. Pencemaran terbesar ketiga adalah pencemaran yang diakibatkan oleh limbah industri. Ironisnya perhatian pencemaran oleh limbah rumah tangga sangat kurang dibandingkan dengan perhatian terhadap pencemaran yang diakibatkan oleh limbah industri. Anggaran belanja total yang digunakan, yaitu yang berasal dari pemerintah maupun swasta untuk penanggulangan pencemaran limbah domestik jauh lebih kecil dibandingkan dengan anggaran untuk penanggulangan pencemaran oleh limbah industri.

Limbah rumah tangga (limbah domestik) adalah limbah yang berasal dari dapur, kamar mandi, cucian, limbah bekas industri rumah tangga dan kotoran manusia. Limbah merupakan buangan/bekas yang berbentuk cair, gas dan padat. Dalam air limbah terdapat bahan-bahan atau zat pencemar yang sukar untuk dihilangkan dan berbahaya. Bahan-bahan tersebut dapat memberi kehidupan bagi kuman-kuman penyebab penyakit disentri, tipus, kolera dsb. Air limbah tersebut harus diolah agar tidak mencemari dan tidak membahayakan kesehatan lingkungan. Air limbah harus dikelola untuk mengurangi pencemaran. (www.warintek.progressio.or.id)

Limbah domestik terbagi dalam dua kategori yaitu pertama, limbah cair domestik yang berasal dari air cucian seperti sabun, detergen, minyak dan pestisida. Kedua adalah limbah cair yang berasal dari kakus seperti sabun, shampoo, tinja dan air seni. Limbah cair domestik menghasilkan senyawa organik berupa protein, karbohidrat, lemak dan asam nukleat. Masukan bahan organik ke dalam badan air akan mengakibatkan penurunan kualitas air, diantaranya kekeruhan dan pengurangan kadar oksigen. Dampak limbah organik ini umumnya disebabkan oleh dua jenis limbah cair yaitu detergen dan tinja. Bahan buangan organik merupakan limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme. Apabila bahan buangan yang berasal dari olahan bahan makanan mengandung protein dan gugus amin, maka pada saat didegradasi oleh mikroorganisme akan terurai menjadi senyawa air yang mudah menguap dan berbau busuk. Detergen sangat berbahaya bagi lingkungan karena dari beberapa kajian menyebutkan bahwa detergen memiliki kemampuan untuk melarutkan

bahan bersifat karsinogen. Selain gangguan terhadap masalah kesehatan, kandungan detergen dalam air minum akan menimbulkan rasa dan bau tidak enak. Sedangkan tinja merupakan jenis vektor pembawa berbagai macam penyakit bagi manusia (Fakhrizal, 2004).

Metode pengolahan limbah cair rumah tangga secara komunal mulai dipilih sebagai salah satu alternatif *treatment* untuk daerah pemukiman yang padat penduduk dengan lahan yang terbatas, dan umumnya dibangun pada tempat yang paling rendah sehingga limbah cair dapat dialirkan secara gravitasi. Salah satu daerah yang telah menerapkan pengolahan limbah cair domestik secara komunal adalah daerah Gambiran Baru, RT 45 RW 08 Kelurahan Pandeyan, Kecamatan Umbulharjo, Yogyakarta. Tujuan utama dari proses pengolahan limbah cair rumah tangga adalah meminimalkan kadar polutan organik yang ada di dalam air limbah, sehingga diharapkan aman dibuang ke lingkungan dan tidak menimbulkan dampak-dampak negatif bagi kesehatan masyarakat. Dengan menggunakan IPAL komunal tersebut, diharapkan limbah cair domestik yang dihasilkan warga Gambiran Baru telah dapat tereduksi dilihat dari parameter COD, TSS, dan NH_3, sehingga dapat mengurangi pencemaran yang terjadi pada Sungai Gajah Wong.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat ditarik beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui berapa konsentrasi COD, TSS, NH_3 pada inlet dan outlet bangunan IPAL komunal di daerah Gambiran Baru, RT 45 RW 08

Kelurahan Pandeyan, Kecamatan Umbulharjo, Yogyakarta, apakah *effluent* dari IPAL tersebut sudah memenuhi standar baku mutu air limbah sesuai dengan KepMen LH 112/2003 tentang baku mutu limbah domestik.

2. Bagaimana sistem pengelolaan air limbah secara komunal dilihat dari sumber, pengaliran dan IPAL.
3. Seberapa besar efisiensi kinerja IPAL komunal dalam menurunkan kadar COD, TSS, NH_3 di daerah Gambiran Baru, RT 45 RW 08 Kelurahan Pandeyan, Kecamatan Umbulharjo, Yogyakarta.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisa konsentrasi COD, TSS, NH_3 dan mengetahui seberapa besar penurunan kadar tersebut pada IPAL komunal di daerah Gambiran Baru, RT 45 RW 08 Kelurahan Pandeyan, Kecamatan Umbulharjo, Yogyakarta.
2. Untuk mengetahui seberapa besar efisiensi kinerja IPAL komunal dalam menurunkan kadar COD, TSS, NH_3 di daerah Gambiran Baru, RT 45 RW 08 Kelurahan Pandeyan, Kecamatan Umbulharjo, Yogyakarta.
3. Menganalisa secara teknis kondisi dan masalah yang timbul dalam sistem pengelolaan IPAL.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Memberikan pengetahuan tentang sistem pengolahan air limbah terdesentralisasi dengan menggunakan IPAL komunal dalam mengolah air limbah domestik di daerah Gambiran Baru, RT 45 RW 08 Kelurahan Pandeyan, Kecamatan Umbulharjo, Yogyakarta.
2. Untuk meningkatkan efisiensi kinerja sistem pengolahan air limbah komunal di daerah Gambiran Baru, RT 45 RW 08 Kelurahan Pandeyan, Kecamatan Umbulharjo, Yogyakarta (ditinjau dari aspek teknis)
3. Memberikan informasi mengenai konsentrasi air limbah warga daerah Gambiran Baru yang masuk ke dalam bangunan pengolahan, khususnya untuk parameter COD, TSS dan NH_3.
4. Memberikan pengetahuan tentang masalah teknis yang timbul dalam sistem pengelolaan secara terdesentralisasi.

1.5 Batasan Masalah

1. Meneliti sejauh mana tingkat efisiensi dari kinerja sistem pengelolaan air limbah komunal pada daerah Gambiran Baru, RT 45 RW 08 Kelurahan Pandeyan, Kecamatan Umbulharjo, Yogyakarta.
2. Sampel air diambil dari inlet dan outlet bangunan IPAL.
3. Pengambilan sampel dilakukan setiap jam, selama 24 jam mulai jam 06.00 pagi sampai jam 05.00 pagi pada inlet dan outlet IPAL komunal.
4. Parameter yang digunakan yaitu: COD, TSS dan NH_3.

5. Pengambilan data tentang sistem pengelolaan dengan menggunakan kuisioner dan observasi.
6. Titik tekan utama dalam penelitian adalah aspek teknis, bukan aspek sosial kemasyarakatan.
7. Karena keterbatasan data, evaluasi tidak mengacu pada desain awal, tetapi terbatas pada kondisi yang ada di lapangan.

BAB II

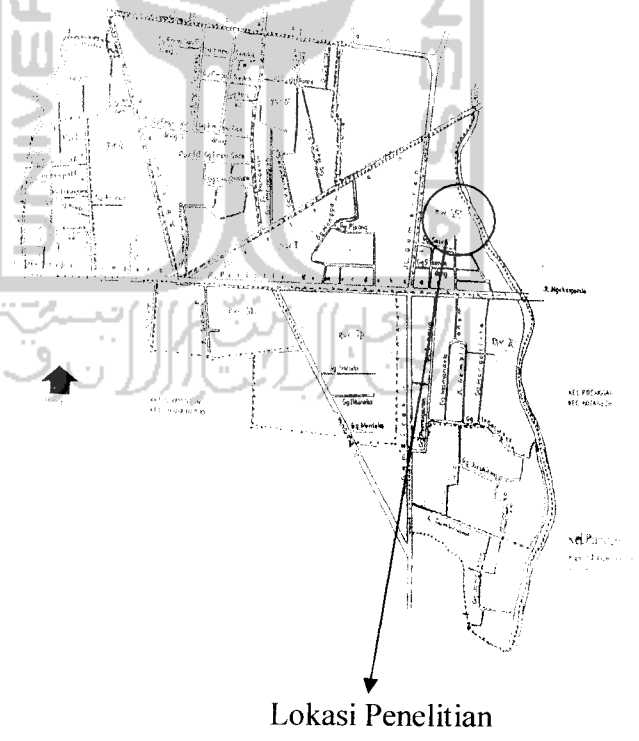
GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

2.1 Umum

Pada awalnya daerah Gambiran Baru merupakan areal persawahan yang dikelola oleh masyarakat sekitar. Kemudian dengan semakin pesatnya pertambahan penduduk Kota Yogyakarta, maka kebutuhan lahan untuk digunakan sebagai tempat tinggal semakin besar. Untuk itu mulai pertengahan 90 an, daerah Gambiran Baru berubah fungsi dari areal persawahan menjadi lokasi pemukiman. Sampai saat ini jumlah penduduk terus bertambah, khusus untuk RT 45 telah dihuni sekitar 48 KK, atau dengan jumlah jiwa 198 jiwa (sumber : observasi, 2006). Daerah Gambiran Baru berbatasan langsung dengan Sungai Gajah Wong disebelah timur. Untuk mengantisipasi semakin banyaknya pencemaran yang terjadi di Sungai Gajah Wong maka perlu dibuat suatu instalasi pengolahan untuk mengolah limbah cair domestik sebelum dibuang ke sungai. Untuk itu penerapan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sistem komunal sangat cocok untuk mengurangi pencemaran di daerah ini. Untuk lebih jelasnya, daerah penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2.1 Peta Yogyakarta (sumber : ensyclopedia, 2005)



Gambar 2.2 Peta Kelurahan Pandeyan (sumber : observasi, 2006)



Gambar 2.3. Lokasi Penelitian, Daerah Gambiran Baru, RT 45 RW 08, Kelurahan Pandeyan , Kecamatan Umbulharjo (sumber : yogyakarta citra *quickbird)*

2.2 Geografis

a. Ketinggian tanah dari permukaan laut : 114 m

b. Banyaknya curah hujan : 150 – 250 mm/tahun

c. Topografi (dataran rendah, tinggi, pantai) : dataran rendah

d. Suhu udara rata-rata : 25 ^{o}C

e. Luas Desa/Kelurahan : 1382653 Ha

f. Batas Wilayah :

   a. Sebelah Utara : Kelurahan Tahunan dan Kel. Warungboto

   b. Sebelah Selatan : Kelurahan Giwangan dan Kel. Sorosutan

   c. Sebelah Barat : Kecamatan Mergangsan

d. Sebelah Timur : Sungai Gajah Wong dan Kec. Kotagede

2.3 Iklim dan Curah Hujan

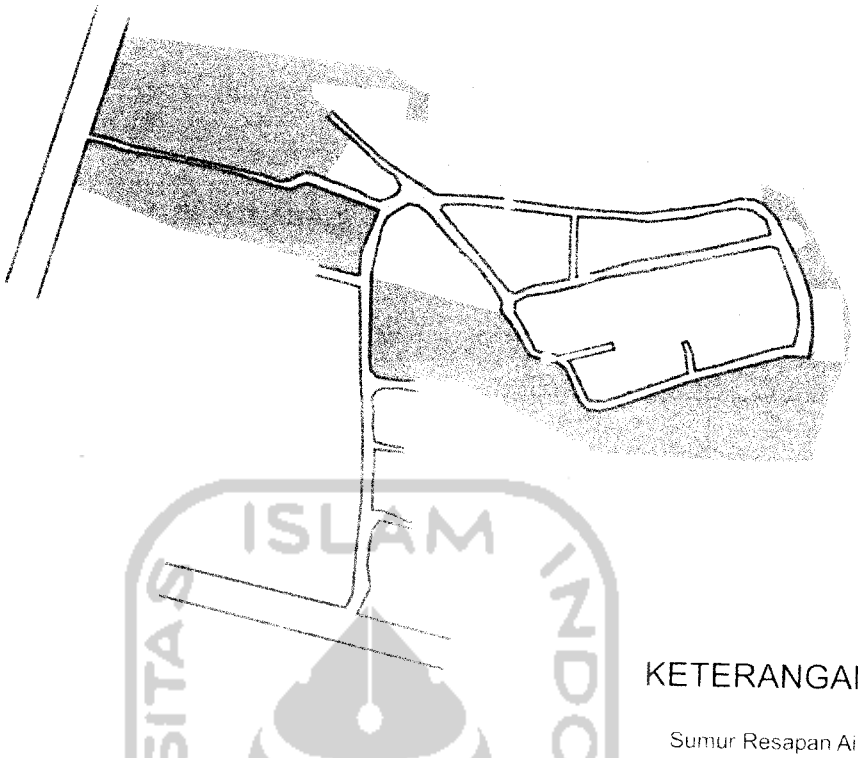
Daerah Gambiran Baru beriklim tropis dengan dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Banyaknya curah hujan 150 – 250 mm/tahun. Berdasarkan data monografi pada tahun 2005, suhu udara rata–ratanya ± 25° C.

Kondisi topografi merupakan dataran rendah dengan ketinggian tanah dari permukaan laut 114 meter.

2.4 Sarana dan Prasarana

a. Sarana Drainase

Sarana drainase berada di tepi jalan di sekitar pemukiman yang menggunakan jenis saluran tertutup, yang kemudian pada akhirnya menuju sungai Gajah Wong. Agar air hujan tersebut tidak terbuang percuma, warga berinisiatif membuat sumur resapan di 5 titik lokasi untuk menangkap air hujan. Lokasi sumur dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2.4 Lokasi Sumur Resapan

b. Sumber Air Bersih

Seluruh penduduk Gambiran Baru menggunakan air sumur sebagai sumber air bersih

c. Persampahan

Pengumpulan sampah di sekitar pemukiman dilakukan atau dikelola oleh masyarakat masing-masing rukun tetangga sendiri, sedangkan pengangkutan ke TPA dilakukan oleh pihak swasta.

2.5 Sistem IPAL Komunal Daerah Gambiran Baru

Pembuatan IPAL ini dimulai pada bulan September 2005, dan selesai bulan April 2006. Namun pada saat gempa Yogyakarta pada bulan Mei, IPAL

mengalami kerusakan sehingga pengoperasian baru mulai dilaksanakan pada bulan Juli 2006.

Latar belakang pembuatan IPAL ini adalah sebagai suatu realisasi Pemerintah Kota Yogya yang menetapkan tahun 2005 sebagai tahun ramah lingkungan yang peduli terhadap kelestarian alam. Adapun sumber pembiayaan IPAL ini berasal dari Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) Kota Yogyakarta, yang kemudian dalam proses pengerjaannya melibatkan warga melalui Lembaga Pengabdian Masyarakat Kelurahan (LPMK) Pandeyan, dengan harapan masyarakat mempunyai rasa memiliki terhadap hasil karya yang diciptakan.

IPAL komunal ini di desain untuk dapat mengolah semua limbah cair domestik rumah tangga yang dihasilkan, baik limbah cair dapur, mandi, dan cuci. IPAL komunal yang memiliki 12 *chamber*/sekat ini di desain untuk dapat menampung limbah dari 300 jiwa.

Pada saat pendataan awal, seluruh limbah cair dari KK (48 KK) dapat ditampung dan diolah di IPAL tersebut, jadi sumber limbah berasal dari sekitar 198 jiwa. Jumlah ini masih jauh memenuhi dari kapasitas awal yang dapat mengolah limbah dari 300 jiwa, sehingga masih banyak sisa kapasitas yang belum terlayani. Namun pada kenyataannya, jumlah rumah yang mempunyai sambungan pipa ke IPAL hanya 38 KK, dan yang membuang limbah domestiknya ke IPAL hanya 36 KK, hal ini disebabkan oleh ketinggian pipa pembuangan rumah warga lebih rendah daripada pipa induk menuju IPAL, sehingga untuk penyaluran secara gravitasi tidak dapat dilakukan.

IPAL komunal daerah Gambiran Baru menggunakan pengolahan secara *Anaerobic Baffle Reactor* dan *Anaerobik Filter Reactor*. Karakteristik pengolahannya dapat dilihat pada tabel 2.1 :

Tabel 2.1 karakteristik bangunan pengolahan

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

(Sumber : *DEWATS)*

DEWATS merupakan LSM kerjasama swasta antara *Bremen Overseas Research and Development Association (BORDA)* German dengan Lembaga Pengembangan Teknologi Pedesaan (LPTP) Indonesia. Dalam hal ini *DEWATS* berfungsi sebagai konsultan pembangunan IPAL komunal tersebut, yang bertanggung jawab kepada Pemerintah Kota melalui Dinas Lingkungan Hidup

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Pengertian Limbah Cair

Polusi air adalah penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya. Air yang tersebar di alam tidak pernah terdapat dalam bentuk murni, tetapi bukan berarti semua air sudah terpolusi. Sedangkan pengertian limbah cair merupakan kejadian masuknya atau dimasukannya benda padat, cair, gas kedalam air dengan sifatnya berupa endapan atau padat, tersuspensi, terlarut, koloid, emulsi yang menyebabkan air dimaksud harus dipisahkan atau dibuang (Tjokrokusumo, 1995)

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 seleksi dan perancangan (Hartini, 1997).

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 (Sugiharto, 1987).

3.2 Karakteristik Limbah Cair Pemukiman

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 (Mahida, 1986).

Air buangan ini juga mengandung unsur-unsur hara, sehingga dengan demikian merupakan wadah yang baik sekali untuk pembiakan mikroorganisme.

Untuk mengetahui air buangan domestik secara luas diperlukan pengetahuan yang mendetail tentang komposisi atau kandungan yang ada didalamnya. Setelah diadakan analisis ternyata diketahui bahwa sekitar 75 % dari benda-benda terapung dan 40 % benda-benda padat yang dapat disaring adalah berupa bahan organik. Komposisi utama bahan-bahan organik tersebut tersusun oleh 40 - 60 % protein, 25 - 50 % karbohidrat dan 10 % sisanya berupa lemak.

Sifat-sifat yang dimiliki oleh air buangan domestik adalah sifat fisik, kimia dan biologis.

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. Parameter ini dapat menunjukan kekuatan pencemaran.

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 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. Pertama, 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 massal akibat kekurangan oksigen).

Kedua, limbah organik mengandung padatan terlarut yang tinggi, sehingga menimbulkan kekeruhan dan mengurangi penetrasi cahaya matahari bagi biota fotosintetik.

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

Dampak limbah organik ini umumnya disebabkan oleh dua jenis limbah cair yaitu detergen dan tinja. Detergen sangat berbahaya bagi lingkungan karena dari beberapa kajian menyebutkan bahwa detergen mempunyai kemampuan untuk melarutkan bahan bersifat karsinogen, misalnya *3,4 Benzonpyrene,* selain gangguan terhadap masalah kesehatan, kandungan detergen dalam air minum akan menimbulkan bau dan rasa tidak enak. Sedangkan tinja merupakan jenis vektor pembawa berbagai macam penyakit bagi manusia.

Detergen umumnya tersusun atas lima jenis bahan penyusun. Pertama, surfaktan yang merupakan senyawa *Alkyl Benzene Sulfonat (ABS)* yang berfungsi untuk mengangkat kotoran pada pakaian. *ABS* memiliki sifat tahan terhadap penguraian oleh mikroorganisme *(nonbiodegradable)*. Kedua, senyawa fosfat, (bahan pengisi) yang mencegah menempelnya kembali kotoran pada bahan yang sedang dicuci. Senyawa fosfat digunakan oleh semua merk detergen, memberikan andil yang cukup besar terhadap terjadinya proses eutrofikasi yang menyebabkan *booming algae* (meledaknya populasi tanaman air). Ketiga, pemutih, pewangi, (bahan pembantu) zat pemutih umumnya terdiri dari zat natrium karbonat.

Menurut hasil riset Organisasi Konsumen Malaysia (CAP) pemutih dapat menimbulkan kanker pada manusia, sedangkan untuk pewangi lebih banyak merugikan konsumen karena bahan ini membuat makin tingginya biaya produksi, sehingga harga jual produk semakin mahal. Padahal zat pewangi tidak ada kaitannya dengan kemampuan mencuci. Keempat, bahan penimbul busa yang sebenarnya tidak diperlukan dalam proses pencucian dan tidak ada kaitannya antara daya bersih dengan busa yang melimpah. Kelima, *Fluorescent,* berguna untuk membuat pakaian lebih cemerlang.

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° Celcius. Terdapat 4 mikroorganisme patogen yang terkandung dalam tinja yaitu : virus, protozoa, cacing dan bakteri yang umumnya diwakili oleh jenis *Escherchia 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 infektif 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. Untuk lebih jelasnya mengenai sifat fisik ini, dapat dilihat pada tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Karakteristik limbah cair domestik

No	Sifat-sifat	Penyebab	Pengaruh
1.	Suhu	Kondisi udara sekitar	Mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen atau gas lain. Juga kerapatan air, daya viskositas dan tekanan permukaan.
2.	Kekeruhan	Benda-benda tercampur seperti limbah padat, garam, tanah, bahan organik yang halus, algae, organisme kecil.	Mematikan sinar, jadi mengurangi produksi oksigen yang dihasilkan.
3.	Warna	Sisa bahan organik dari daun dan tanaman.	Umumnya tidak berbahaya, tetapi berpengaruh terhadap kualitas air.
4.	Bau	Bahan volatil, gas terlarut, hasil pembusukan bahan organik.	Mengurangi estetika.
5.	Rasa	Bahan penghasil bau, benda terlarut dan beberapa ion.	
6.	Benda Padat	Benda organik dan anorganik yang terlarut atau tercampur.	Mempengaruhi jumlah organik padat.

(Sumber : Sugiharto, 1987)

3.2.2 Sifat Kimia

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

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

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

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

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

3.2.3 Sifat Biologis

Keterangan tentang sifat biologis air buangan domestik diperlukan untuk mengukur tingkat pencemaran sebelum dibuang ke badan air penerima.

Mikroorganisme-mikroorganisme yang berperan dalam proses penguraian bahan-bahan organik di dalam air buangan domestik adalah bakteri, jamur, protozoa dan alga.

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

3.3 Sumber-Sumber Limbah Cair Pemukiman

Secara umum, sumber-sumber air limbah pemukiman adalah sebagai berikut (Sugiharto, 1987) :

1. Limbah kamar mandi meliputi segala macam limbah WC, wastafel, buangan air *bath up*. Mengandung bahan kimia yang berasal dari zat pembersih kloset, sabun, pasta gigi, shampoo.
2. Limbah dapur terdiri dari sisa minuman dan cairan makanan, air bekas cucian bahan mentah (relatif tidak mengandung bahan kimia dari bahan pencuci), air bekas cucian peralatan masak dan makanan (mengandung bahan kimia dari bahan pencuci).

3.4 Pengolahan Biologi

Pengolahan biologi air buangan bertujuan untuk memurnikan air buangan dengan membuat pemakaian maksimum kemampuan bakteri untuk bahan-bahan organik dan peralatan pengolahan dirancang sehingga kondisi lingkungan cukup baik untuk pertumbuhan bakteri. Dalam pengolahan biologi untuk air buangan, fungsi mikroorganisme tidak sebagai spesies yang berdiri sendiri, melainkan sebagai campuran dari berbagai jenis mikroorganisme yang membentuk sesuatu yang tetap tergantung sifat-sifat kondisi lingkungan mikroorganismenya (Sunu, 2001).

Djajadiningrat (1992) membedakan reaktor pengolahan secara biologi secara dua jenis, yaitu :

a. Reaktor pertumbuhan tersuspensi *(suspended growth reactor).*

b. Reaktor pertumbuhan lekat *(attached growth reactor).*

Didalam reaktor pertumbuhan tersuspensi, mikroorganisme tumbuh dan berkembang dalam keadaan tersuspensi (zat padat dalam bentuk butiran yang melayang-layang dalam air) dan didalam reaktor pertumbuhan lekat, mikroorganisme tumbuh diatas media pendukung dengan membentuk lapisan film untuk melekatkan dirinya.

Ditinjau dari segi lingkungan dimana berlangsung proses penguraian secara biologi, proses ini dapat dibedakan dalam dua jenis, yaitu :

- Proses aerob, yang berlangsung dengan hadirnya oksigen
- Proses anaerob, yang berlangsung tanpa adanya oksigen

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses secara biologi :

1. Nutrisi

Nutrisi yang cukup menyebabkan metabolisme berpengaruh secara optimum pada mikrobia.

2. pH

Mikrobia tidak tahan hidup pada pH kurang dari 3.5 atau diatas 9 sehingga untuk mendapatkan hasil pengolahan secara biologi yang baik dilakukan pada pH 6.5 - 8.5.

3. Temperatur

Temperatur berpengaruh terhadap kecepatan reaksi pada pertumbuhan organisme. Bertambahnya temperatur menyebabkan kecepatan reaksi bertambah sampai batas optimal, selanjutnya kecepatan reaksi menurun karena kerusakan enzim.

4. Toksisitas

Berupa limbah cair yang mengandung racun untuk kehidupan mikrobia, diantaranya cuprum (Cu), chromium (Cr), sianida dan fenol.

3.4.1 Proses Anaerobik

Proses Anaerobik adalah proses yang terjadi dengan menggunakan organisme yang aktif dimana oksigen tidak ada, dan proses ini ditunjukkan oleh proses fermentasi methan (Sunu, 2001). Sebagai hasil fermentasi methan oleh bakteri anaerobik, zat organik yang komplek seperti, karbohidrat, lemak dan protein dibusukkan kedalam methan (CH_4) dan karbondioksida (CO_2)

Kecepatan dekomposisi senyawa organik pada proses anaerobik tergantung pada pH, sifat limbah organik, suhu, tingkat pencampuran antara air

buangan dengan mikroorganisme anaerobik. Proses anaerobik umum digunakan untuk beban limbah yang besar, baik berbentuk padat (seperti lumpur aktif atau *actifated sludge*) maupun dalam larutan (Rochmadi, 2003)

Mikroorganisme anaerob tertentu tidak dapat hidup bila ada oksigen terlarut. 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 karbon dioksida, 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 dapat hidup baik dalam kondisi anaerobik atau 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 energinya lebih banyak dengan oksidasi aerobik daripada oksidasi anaerobik. Sebagian besar mikroorganisme dalam proses pengolahan limbah secara biologik adalah organisme fakultatif. Proses 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 metana.

Bakteri metana yang telah berhasil diidentifikasi terdiri dari empat genus yaitu :

1. Methanobacterium, bakteri bentuk batang dan tidak membentuk spora
2. Methanobacillus, bakteri bentuk batang dan membentuk spora
3. Methanococcus, bakteri bentuk sarcinae
4. Methanosarcina, bakteri bentuk sarcinae

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

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses anaerobik adalah :

1. pH

pH yang optimal untuk berlangsungnya proses anaerobik berkisar antara pH 6.5 - pH 7.5

2 Suhu

Suhu yang optimum untuk proses fermentasi metana adalah sekitar 37^0 C hingga 40^0 C. Bakteri-bakteri anaerobik yang bersifat mesofilik biasanya dapat tumbuh pada suhu 20^o C hingga 45^o C. Hasil penelitian Hills (1969) dan kawan-

kawan menunjukkan bahwa pada suhu diatas 40° C produksi gas metana akan menurun dengan tajam.

3 Pencampuran

Adanya ion logam yang berlebihan tidak dikehendaki pada proses fermentasi metana, karena akan menyebabkan keracunan bagi mikroba pada konsentrasi tertentu. Ion-ion logam yang bersifat racun tersebut adalah antara lain Na^+ , K^+, Ca^{2+} , Mg^{2+} yakni bila konsentrasinya lebih dari 1000 mg/l. Sedangkan bila konsentrasi ion logam tersebut hanya sekitar 50 - 200 mg/l maka pengaruh yang ditimbulkannya adalah pengaruh yang menguntungkan karena memberikan pengaruh stimulasi.

4 Waktu retensi

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, media yang mempunyai kandungan nutrisi tertentu yang optimum akan sangat mempengaruhi proses.

Laju fermentasi pada sistem anaerobik lazimnya selalu lebih rendah dibanding 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 jam atau kurang.

Sebagai akibat menurunnya oksigen terlarut di dalam 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 terlihat pada yang berikut ini.

Kondisi aerobik :

$C \longrightarrow CO_2$

$N \longrightarrow NH_3 + HNO_3$

$S \longrightarrow H_2SO_4$

$P \longrightarrow H_3PO_4$

Kondisi anaerobik :

$C \longrightarrow CH_4$

$N \longrightarrow NH_3 + amin$

$S \longrightarrow H_2S$

$P \longrightarrow PH_3 + komponen\ fosfor$

..... (3.1)

Senyawa-senyawa hasil penguraian secara anaerobik seperti amin, H_2S dan komponen fosfor, mempunyai bau yang menyengat, misalnya amin berbau

anyir, H_2S 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 dan memberikan karakteristik tertentu pada daya ikat air produk yang menyebabkan produk dapat dikeringkan dengan mudah.

Keuntungan dari pengolahan dengan anaerob adalah penggunaan energi sedikit, memproduksi gas yang dapat dimanfaatkan, lumpur yang dihasilkan sedikit dan mampu menguraikan susunan bahan organik yang lebih kompleks pada konsentrasi tinggi.

3.5 *DESENTRALIZED WASTE WATER TREATMENT SYSTEM (DEWATS)*

3.5.1 Teknik Pengolahan Limbah Sistem *DEWATS*

Pengolahannya 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, berbiaya rendah/murah, karena bagian paling penting dari sistem ini beroperasi tanpa memerlukan input energi serta tidak dapat dimatikan dan dihidupkan dengan tiba-tiba.

Kelebihan dari sistem *DEWATS* adalah :

- Sistem *DEWATS* dapat mengolah limbah dengan kapasitas aliran 1 - 500 m^3/hari.

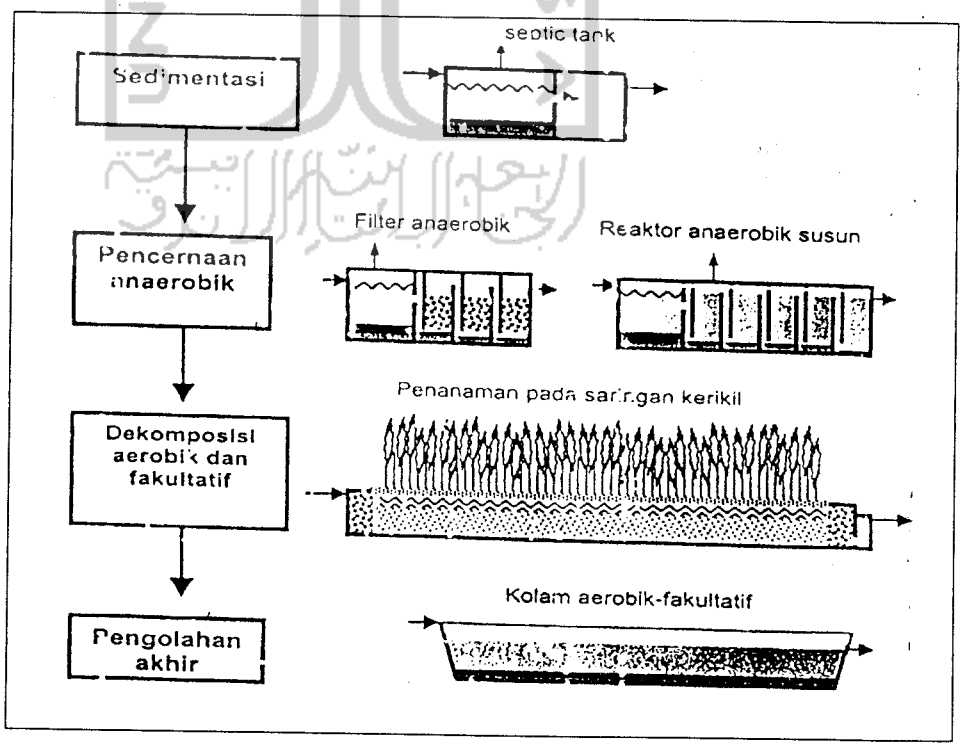
- Dapat diandalkan bangunannya tahan lama, dan toleran terhadap fluktuasi masukan limbah.
- Sistem *DEWATS* tidak memerlukan pemeliharaan yang rumit.

3.5.2 Sistem Pengolahan *DEWATS*

Aplikasi *DEWATS* berdasarkan pada sistem pengolahan sebagai berikut :

1. Pengolahan primer dan sedimentasi dengan sistem septik tank.
2. Pengolahan sekunder, anaerob dengan *fixed bed reactor* atau *baffle reactor.*
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.



Gambar 3.1 Sistem Pengolahan Air Limbah *DEWATS* (Sumber : *DEWATS*)

3.6 Septik Tank Susun *(Anaerobic Baffled Reactor)*

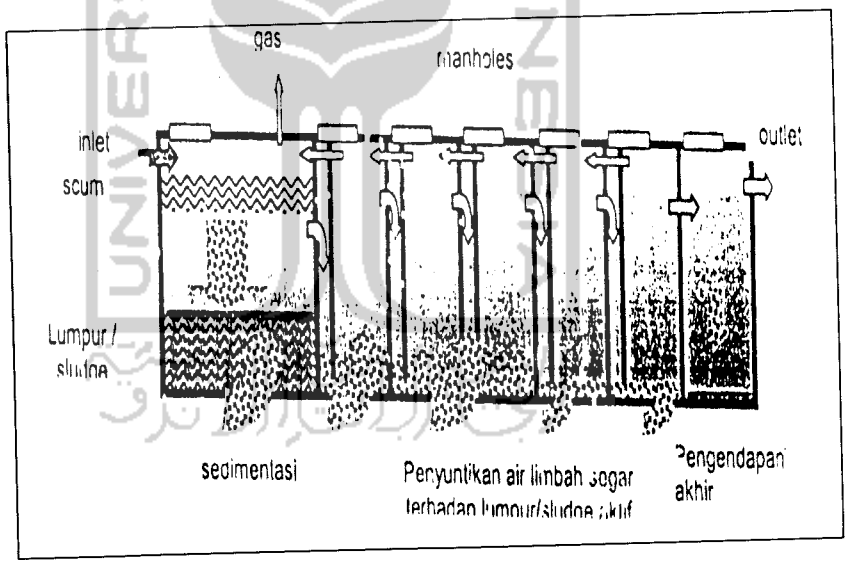
Septik tank susun (yang juga dikenal dengan *baffle septic tank* atau *baffle reaktor*) bukan sekedar septik tank yang ditambah kotak *chamber*nya. Karena proses yang terjadi di dalam septik tank susun adalah berbagai ragam kombinasi proses anaerobik hingga hasil akhirnya lebih baik, proses-proses tersebut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



Gambar 3.2 Septik Tank Susun *(Anaerobic Baffled Reactor)* (Sumber : *DEWATS)*

3.6.1 Karakteristik *Baffle Reactor*:

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

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

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

permukaan 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 reactor*, proses yang terjadi adalah proses *settling*/pengendapan (sama yang terjadi pada septik tank). Pada ruang selanjutnya proses penguraian karena kontak antara limbah dengan akumulasi mikroorganisme. *Baffle reactor* 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* ke 2 sampai dengan ke 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.

Variabel 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 reactor* minimum harus 8 jam.

Baffle reactor cocok untuk banyak macam limbah cair, termasuk limbah domestik. Efisiensinya cukup besar pada beban organik 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, sebaiknya sebagian lumpur selalu harus disisakan untuk kesinambungan efisiensinya. Sebagai catatan bahwa jumlah lumpur di bagian depan *digester* lebih banyak daripada di bagian belakang.

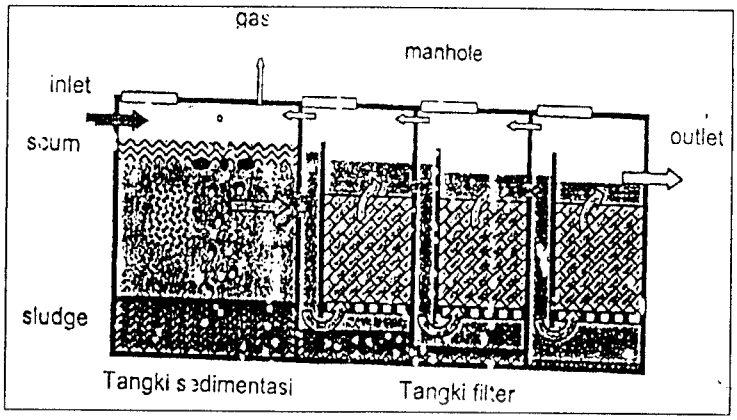
Hal yang perlu diperhatikan pada tahap permulaan penetapan *baffle reactor* bahwa, efisiensi pengolahan tergantung pada perkembangbiakan bakteri aktif. Pencampuran limbah baru dengan lumpur lama dari septik tank mempercepat pencapaian kinerja pengolahan yang optimal. Pada prinsipnya lebih baik mulai 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 (Ludwig Sasse, 1998).

3.7 Filter Anaerobik

Pada pengolahan 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 reaktor*) 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 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 3.3



Gambar 3.3 Filter Anaerobik (Sumber : *DEWATS*)

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 rasio *COD/BOD* kecil.

Kelebihan : sederhana dan tahan lama, efisiensi pengolahan tinggi, *underground*, kebutuhan lahan : 1 m^2/m^3 limbah harian.

Kelemahan : ada kemungkinan tersumbat, *clogging possible*, keluaran/*effluent* sedikit berbau.

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

Penggunaan media bisa bermacam-macam tetapi pada prinsipnya lebih luas permukaan akan lebih baik fungsinya. Materi filter seperti kerikil, batu, batu

bara, atau kepingan plastik yang berbentuk khusus menyediakan area permukaan tambahan untuk tempat tinggal bakteri. Jadi limbah cair yang baru dipaksa untuk bersinggungan dengan bakteri aktif secara intensif. Semakin luas permukaan untuk perkembang biakan bakteri, semakin cepat penguraiannya. Media yang baik luas permukaannya *(surface area)* kira-kira 90 – 300 m^2 per m^3 volume yang ditempatinya.

Permukaan media yang kasar (seperti pada batuan *vulkanik basalt*) pada tahap permulaan setidaknya bisa menyediakan area yang lebih besar. Selanjutnya selaput atau film bakteri yang tumbuh pada media filter tersebut dengan cepat menutup lubang-lubang yang lebih kecil pada permukaan media (batu) yang kasar tadi. Total permukaan filter sepertinya menjadi kurang penting untuk pengolahan daripada kemampuan fisiknya untuk menahan partikel padat bakteri tersebut.

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 meng hanyutkan bakteri. Hasil akhir adalah penurunan waktu pembusukan dengan sedikit rongga yang terbuka.

Pengolahan dengan menggunakan anaerobik filter yang dioperasikan dengan baik bisa menurunkan nilai *BOD* antara 70% - 90%. Kualitas ini sesuai

untuk limbah cair domestik dan semua limbah cair industri yang memiliki kandungan padatan tersuspensi *(TSS)* yang rendah.

Filter anaerob bisa dioperasikan sebagai sistem aliran ke bawah ataupun aliran ke atas. Sistem aliran ke atas biasanya lebih disukai karena resiko bakteri yang masih aktif hanyut lebih sedikit. Di sisi lain, pembilasan filter untuk membersihkannya lebih mudah dengan sistem aliran ke bawah. Kombinasi ruang aliran ke atas dan aliran ke bawah juga dimungkinkan. Kriteria penting dalam desain adalah distribusi limbah cair pada area filter.

Lubang aliran ke bawah dengan lebaran penuh lebih disukai daripada pipa aliran ke bawah. Ruang filter sebaiknya tidak lebih panjang daripada kedalaman air. Untuk struktur yang lebih kecil dan sederhana, massa filter terdiri atas batu vulkanik basalt (diameter 5 sampai 15 cm) atau batu kali (diameter 5 sampai 10 cm) yang diletakkan pada pelat beton berlubang. Filter dimulai dengan lapisan batuan besar pada bagian bawah. Pelat tersebut bertumpu pada balok kurang lebih 50 – 60 cm diatas dasar bak yang paralel dengan arah aliran. Pipa berdiameter setidaknya 15 cm atau lebih besar dari lubang ke bawah memungkinkan pengambilan lumpur pada bagian dasar dengan bantuan pompa dari atas. Bila bak pengurasan lumpur ditempatkan disamping filter, mungkin lumpur bisa diambil dengan pipa tekanan hidrolik.

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.

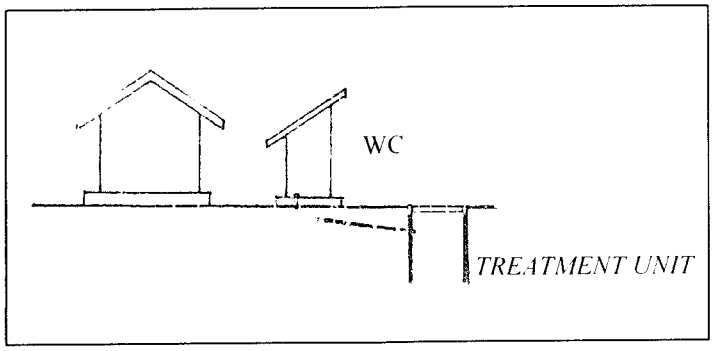
Pada tahap permulaan penerapan anaerobik filter. Karena proses pengolahan tergantung dari surplus massa bakteri aktif, lumpur aktif (misalnya dari septik tank) sebaiknya disemprotkan pada bahan filter sebelum penerapan anaerobik filter dimulai. Bila memungkinkan, pelaksanaan dimulai dengan seperempat aliran harian, baru kemudian batas aliran ditingkatkan secara perlahan selama tiga bulan. Dalam prakteknya, kemungkinan besar sistem tersebut baru berfungsi secara optimal antara enam sampai sembilan bulan kemudian.

3.8 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)* .

a. Sanitasi individu skala kecil

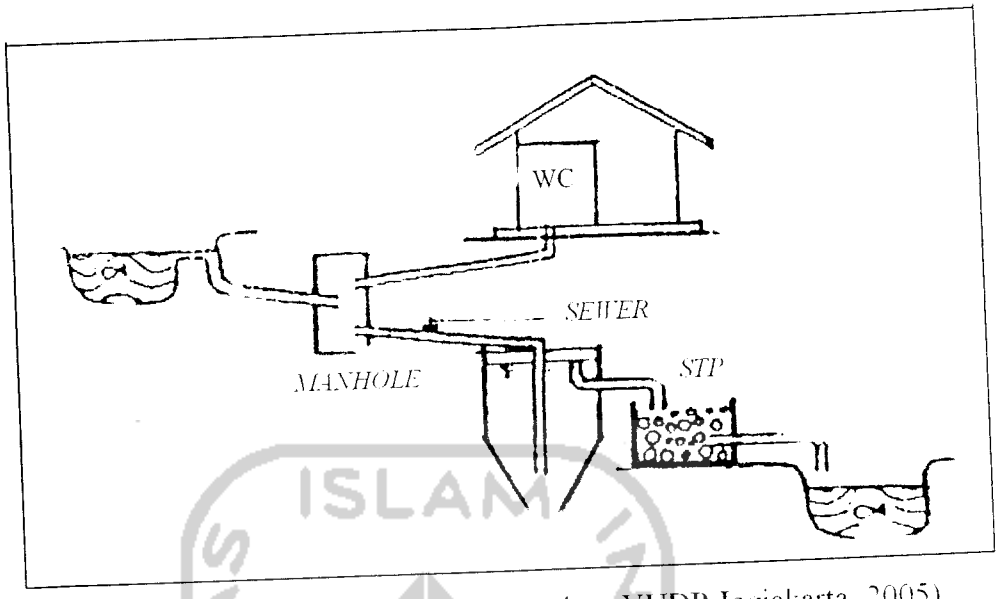
Pilihan pengumpulan di tempat, perawatan dan pengolahan limbah berada pada lokasi sumber limbah. Pembuangan pada umumnya terdiri dari perkolasi sedikit cairan ke dalam tanah dan penurunan secara berkala terhadap akumulasi lumpur. Sebagai solusi yang lebih murah diterapkan sistem sanitasi setempat yang dapat digunakan untuk daerah dengan kepadatan penduduk rendah (dibawah 150 cap/ha) dan dapat juga diadopsi untuk daerah dengan kepadatan penduduk sedang (150 – 300 cap/ha), asalkan di daerah tersebut terdapat lahan untuk penyerapan air tanah.



Gambar 3.4 Sanitasi *on site* (Sumber: YUDP Jogjakarta, 2005)

b. Sanitasi secara terpusat (*off-site)*

Air limbah dikumpulkan bersama-sama melalui sistem *sewer* kota dan pengolahan limbah secara o*ff-site* biasanya direncanakan berlokasi di pinggiran kota. Sistem penyaluran air limbah dapat dilakukan dengan sistem gravitasi atau juga dapat dilakukan dengan tekanan pompa, tetapi diperlukan biaya yang tinggi untuk operasional dan perawatan pompa. Beberapa faktor yang mendukung untuk dilakukannya pengolahan limbah secara *off-site* adalah lebih mudah dalam pemeliharaan, pengolahan dengan efisiensi yang tinggi dan *effluent* dari pengolahan lebih mudah untuk dibuang pada saluran air permukaan daripada dibiarkan tersaring secara alami oleh tanah. Tetapi kelemahan utama sistem *off-site* adalah memerlukan biaya yang tinggi untuk operator, operasi dan pemeliharaan. Jika mampu, pelayanan dilakukan untuk daerah dengan kepadatan penduduk diatas 500 cap/ha. Pengolahan *off-site* konvensional biasanya meliputi pengolahan primer (untuk menurunkan material padat), pengolahan sekunder (pengolahan secara biologis untuk menurunkan bahan organik), dan pengolahan lumpur.

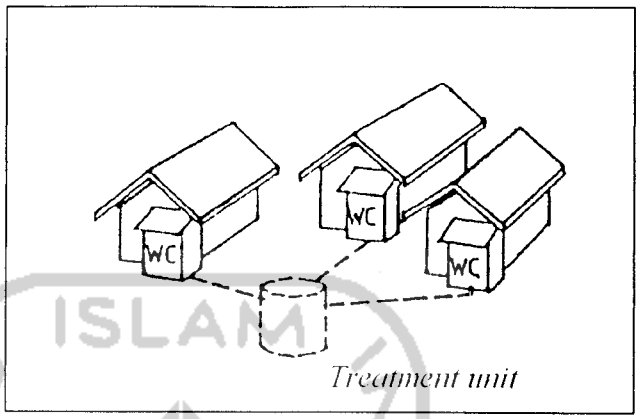


Gambar 3.5 Sanitasi Terpusat (Sumber: YUDP Jogjakarta, 2005)

c. Sanitasi secara komunal

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. 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. Sistem komunal ini kurang dapat berjalan dengan lancar di

perkampungan karena kebanyakan dari penduduk atau rumah tangga kurang memperhatikan perawatan dari sistem yang ada.



Gambar 3.6 Sanitasi Komunal (Sumber: YUDP Jogjakarta, 2005)

3.9 *COD (Chemical Oxygen Demand)*

COD adalah suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan, misalnya kalium dikhromat untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air (Srikandi Fardiaz, 1992).

Angka *COD* merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi secara kimiawi, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. *COD* digunakan untuk menghitung kadar bahan organik dalam air buangan dan air alami. *Equivalent* oksigen dari bahan organik yang dapat dioksidasi dihitung dengan menggunakan bahan kimia oksidator kuat dalam media asam.

Warna larutan air lingkungan yang mengandung bahan buangan organik sebelum reaksi oksidasi adalah kuning. Setelah reaksi oksidasi selesai maka akan berubah menjadi hijau. Jumlah oksigen yang diperlukan untuk reaksi oksidasi

terhadap bahan buangan organik sama dengan jumlah kalium bichromat yang dipakai pada reaksi tersebut di atas. Makin banyak kalium bichromat yang dipakai pada reaksi oksidasi, berarti makin banyak oksigen yang diperlukan. Ini berarti bahwa air lingkungan makin banyak tercemar oleh bahan buangan organik. Dengan demikian maka seberapa jauh tingkat pencemaran air lingkungan dapat ditentukan (W.A. Wardhana, 2001).

Kadar *COD* air buangan secara umum lebih besar dari *BOD* karena lebih banyak senyawa dapat dioksidasi secara kimia daripada biologis. Sembilan puluh enam persen hasil uji *COD* yang dilakukan selama sepuluh menit kira-kira akan setara dengan hasil uji BOD selama lima hari.

Analisa *COD* berbeda dengan analisa *BOD* namun perbandingan antara angka *COD* dengan *BOD* dapat ditetapkan yaitu :

Tabel 3.2 Perbandingan rata-rata angka BOD_5 / 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*

3.10 *TSS (Total Suspended Solid)*

Zat padat tersuspensi atau s*uspended solid* adalah sejumlah berat dalam miligram penyaringan dengan membran berukuran 0,045 mikron. Dimana filter membran tersebut mengandung bahan tersuspensi yang dikeringkan pada suhu 105 °C selama 2 jam (Sumestri, 1987).

TSS (total suspended solid) adalah zat padat tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan pada air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen. Air lumpur tinja mempunyai jumlah padatan tersuspensi yang sangat bervariasi tergantung dari karakteristik limbah. Seperti halnya padatan terendap, padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi sinar cahaya kedalam air sehingga mempengaruhi regenerasi oksigen secara fotosintesis (Srikandi Fardiaz, 1992).

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

Umumnya untuk menghilangkan partikel tersebut secara biologi ataupun koagulasi diikuti sedimentasi. (Sugiharto, 1987).

Air yang terpolusi selalu mengandung padatan yang dapat dibedakan atas empat kelompok berdasarkan besar partikelnya dan sifat-sifat lainnya, terutama kelarutannya yaitu :

a. Padatan terendap (sedimen).

b. Padatan terlarut

c. Padatan tersuspensi dan koloid

Dalam analisis air selain padatan-padatan tersebut sering juga dilakukan analisis terhadap total padatan, yaitu semua padatan setelah airnya dihilangkan atau diuapkan. Padatan yang terdapat di dalam air juga dapat dibedakan atas padatan organik dan anorganik.

a. Padatan terendap (sedimen)

Sedimen adalah padatan yang dapat langsung mengendap jika air didiamkan tidak terganggu selama beberapa waktu. Padatan yang mengendap tersebut terdiri dari partikel-partikel padatan yang mempunyai ukuran relatif besar dan berat sehingga dapat mengendap dengan sendirinya. Sedimen yang terdapat didalam air biasanya terbentuk sebagai akibat dari erosi, dan merupakan padatan yang umum terdapat di dalam air permukaan. Adapun sedimen dalam jumlah tinggi di dalam air akan sangat merugikan.

b. Padatan terlarut

Padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada padatan tersuspensi. Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang larut air, mineral dan garam-garamnya.

c. Padatan tersuspensi dan koloid

Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut, dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil daripada sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya. Selain mengandung padatan tersuspensi air buangan juga sering mengandung bahan-bahan yang bersifat koloid, misalnya protein. Jumlah padatan tersuspensi di dalam air dapat diukur menggunakan alat turbidimeter.

Zat tersuspensi biasanya sebagai benda padat yang berpengaruh terhadap jumlah organik padat, dan juga merupakan indikator pencemaran atau kepekatan limbah. Zat padat tersuspensi di dalam air limbah domestik cukup tinggi. Pengendapan zat padat ini di dalam badan dasar air, akan mengganggu kehidupan di dalam badan air tersebut, juga endapan solid di dasar badan air akan mengalami dekomposisi yang menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut di samping menimbulkan bau busuk dan pemandangan tidak sedap.

3.11 Amoniak (NH_3)

Amoniak merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH_4 pada pH rendah dan disebut amonium. Terdapatnya amoniak dalam air erat hubungannya dengan siklus N di alam, seperti gambar di bawah ini :

NH_4^+ dapat terbentuk dari :

a. Dekomposisi bahan-bahan organik yang mengandung N baik yang berasal dari hewan (misal faeses) oleh bakteri.

b. Hydrolisa urea yang terdapat pada urine hewan.

c. Dekomposisi bahan-bahan organik dan tumbuh-tumbuhan yang mati oleh bakteri.

d. Dari N_2 atmosfir, melalui pengubahan menjadi N_2O_3 oleh loncatan listrik di udara menjadi HNO_3 karena persatuannya dengan air, dan selanjutnya jatuh di tanah oleh hujan. Dengan melalui pembentukannya menjadi protein organik yang terjadi selanjutnya dan oleh dekomposisi bakteri akhirnya akan terbentuk amonia.

e. Dari reduksi NO_2^- oleh bakteri. Dari siklus nitrogen tersebut jelas pula bahwa NH_4^+ bisa terdapat dalam air melalui tanah maupun langsung terjadi pada air apabila proses dekomposisi oleh bakteri ataupun hydrolisa terjadi dalam air. Amonia merupakan suatu zat yang menimbulkan bau yang sangat tajam dan menusuk hidung. Jadi kehadiran bahan ini dalam air minum adalah menyangkut perubahan fisik daripada air tersebut yang akan mempengaruhi penerimaan masyarakat.

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 :

$$NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3^+ + H^+ \quad \text{.....(3.2)}$$

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 :

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^- \quad \text{.....(3.3)}$$

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 (urin) dan tinja *(feces)* juga dari oksidasi zat organis ($H_aO_bC_cN_d$) secara mikrobiologis yang berasal dari alam atau air buangan industri dan penduduk (Alaerts, 1984). Sesuai reaksi sebagai berikut :

$$H_aO_bC_cN_d + (c+a/4-b/2-3/4d)O_2 \longrightarrow cCO_2 + (a/2-3/2d)H_2O + dNH_3$$

.....(3.4)

3.11.1 Sifat-sifat Amoniak

1. Amoniak adalah suatu zat kimia yang tidak menunjukan 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 (Perdana Ginting, 1992).

3. Bila terkena api, gas ini mudah meledak dan gas amoniak menyala pada suhu 629°C (Perdana Ginting, 1992)

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 (Sri Sumestri, 1987), kalau terdapat banyak amoniak akan terjadi endapan coklat (Hendardji, 1953).

3.11.2 Sumber Amoniak

Amoniak dalam air permukaan dapat berasal dari

1. Air seni (urin)

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

2. Tinja *(feces)*

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

3. Oksidasi zat organis secara mikrobiologis yang berasal dari air alam.

4. Dipengaruhi oleh bentuk teroksidasi dan tereduksi unsur senyawa dalam *wetlands* pada potensial redoks transformasi.

3.11.3 Pengaruh Amoniak Terhadap Lingkungan

Dalam suatu perairan air limbah yang berupa bahan organik memerlukan oksigen (O_2) untuk menguraikan bahan organik tersebut dengan bantuan bakteri. Polutan semacam ini berasal dari berbagai sumber seperti kotoran hewan maupun manusia, tanaman-tanaman yang mati atau sampah organik dan sebagainya. (Fardiaz, 1992).

Jika masukan bahan organik ke dalam 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) (Prodjosantoso, 1991).

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 nutrien, 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. (Prawiro, 1988).

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

Pengaruh buruk amoniak terhadap lingkungan dalam konsentrasi 50 ppm yang tanpa menggunakan proteksi akan menyebabkan iritasi pada mata dan menyebabkan gangguan pada membran pernafasan (Mantell, 1974).

Dalam konsentrasi yang rendah yaitu 0,037 mg/l menimbulkan bau yang menyengat dan mengurangi estetika (Ariens, 1978).

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 (Slamet Riyadi, 1984).

Adapun dampak amoniak di dalam air dan lingkungan antara lain :

1. Dapat mengakibatkan korosi pada pipa besi
2. NH_3-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.

3.12 Hipotesa

Hipotesa yang diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Parameter COD, TSS, NH_3 setelah melalui proses, dapat memenuhi standar baku mutu air limbah sesuai dengan KepMen LH 112/2003 dan Surat Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Jogjakarta Nomor: 214/KPTS/1991, tentang baku mutu limbah cair domestik.

BAB IV

METODELOGI PENELITIAN

4.1 Langkah-Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kuisioner, dan observasi lapangan.

4.1.1 Studi literatur

- Metodologi penelitian
- Karakteristik air buangan domestik, konstituen-konstituen yang dominan.
- Studi literatur sistem pengolahan air buangan secara komunal.

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 klimatologi ; data teknis sistem pengolahan air buangan secara komunal di daerah Gambiran Baru RT 45 RW 8 Kelurahan Pandeyan Kecamatan Umbulharjo Yogyakarta.

4.1.2.2 Pengumpulan Data Primer

Data primer yang diperlukan meliputi kualitas parameter kimia, fisik, sistem penyaluran air buangan secara komunal pada air buangan domestik.

- Parameter kimia : *COD* dan amonium
- Parameter fisik : *TSS*

Metode analisis laboratorium dengan menggunakan :

- Analisis *COD (Chemical Oxygen Demand)* : SNI M-70-1990-03

- Analisis *TSS (Total Suspended Solid)* : SNI 06 - 6989.3 – 2004
- Analisis amonium : SNI M-48-1990-03

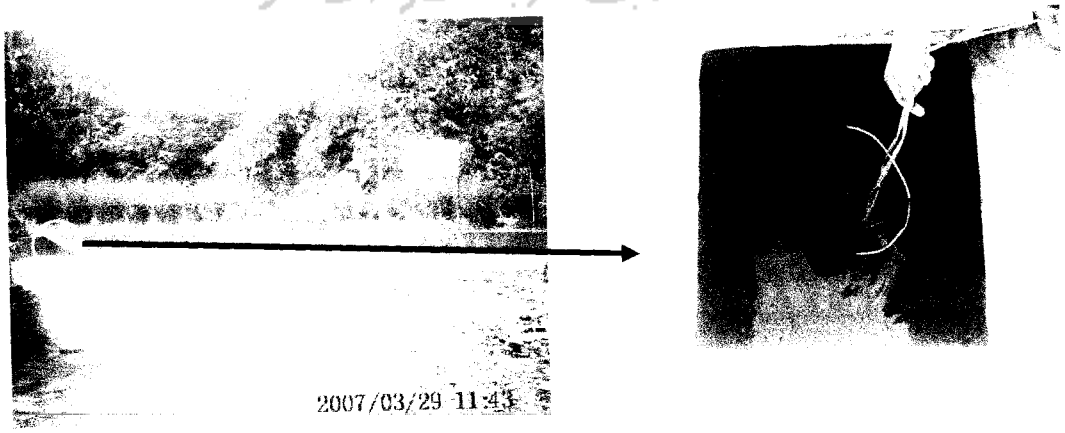
Sedangkan analisis data untuk sampel air menggunakan analisis statistik.

Data lain mengenai pengelolaan didapatkan melalui kuisioner, observasi dengan pihak terkait. Pengolahan data kuisioner dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif.

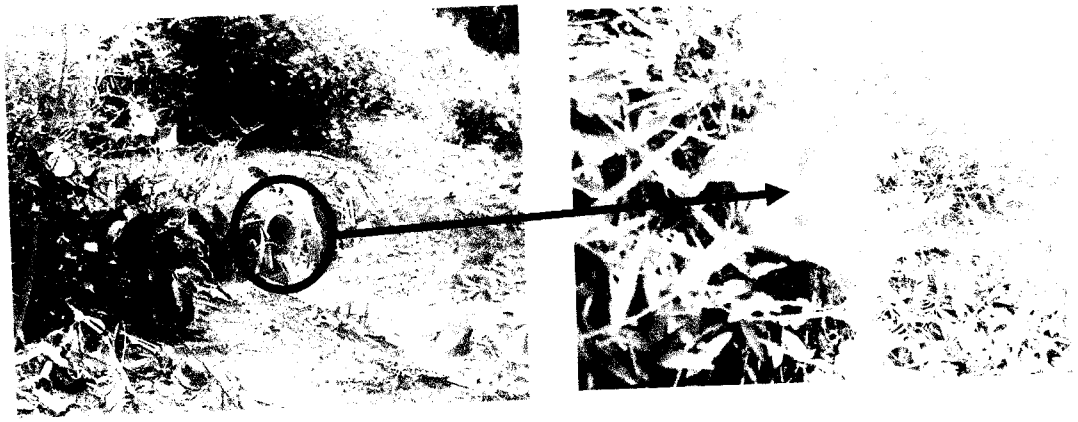
4.2 Metodologi Pengambilan Data

4.2.1 Pengambilan Sampel Air Limbah

Lokasi pengambilan sampel pada inlet dan outlet IPAL komunal di daerah Gambiran Baru, Yogyakarta. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara menampung air buangan dari inlet dan outlet yang menggunakan botol sampel volume 1000 ml warna coklat gelap untuk kemudian dibawa ke laboratorium untuk analisis parameter fisik, dan kimia. Pengambilan sampel dilakukan selama satu hari satu malam, dengan range waktu setiap satu jam (total 48 sampel).



Gambar 4.1 IPAL dan Inlet



Gambar 4.2 Outlet



Gambar 4.3 Alat yang digunakan multimeter dan botol sampel

4.2.2 Pengambilan Sampel Kuisioner

Pengambilan sampel kuisioner yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengambilan sampel dengan teknik *random sampling*. Yang dimaksud dengan sampel acakan atau *random* adalah kesempatan yang sama untuk dipilih bagi setiap individu atau unit dalam keseluruhan populasi. Selain itu kesempatan itu harus independen artinya kesempatan bagi suatu unsur untuk dipilih tidak mempengaruhi kesempatan unsur-unsur lain untuk dipilih (S. Nasution, 2006).

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki populasi, dimana pengambilan sampel yang dilakukan secara *representatif.* (Sugiyono,

1999). Dalam penelitian ini sampel yang diambil adalah Kepala Keluarga (KK) warga Daerah Gambiran Baru Kelurahan Pandeyan Kecamatan Umbulharjo Yogyakarta yang benar-benar mengenal atau menggunakan IPAL komunal yang ada di wilayah mereka.

Tidak ada aturan yang tegas tentang jumlah sampel yang dipersyaratkan untuk suatu penelitian dari populasi yang tersedia. Juga tidak ada batasan yang jelas apa yang dimaksud dengan sampel yang besar dan yang kecil. Namun, besarnya sampel yang akan dijadikan responden dalam suatu penelitian agar didapatkan data yang *representatif* harus dapat mewakili populasi yang akan diteliti, maka peneliti menerapkan besarnya sampel adalah 18 responden (50 % dari 36 populasi). Hal ini dianggap bahwa 18 responden ini telah mewakili dari total populasi yang ada.

4.3 Variabel Penelitian

Variabel air limbah domestik seperti *COD (Chemical Oxygen Demand) TSS (Total Suspended Solid)* dan amonium pada inlet dan outlet IPAL komunal, debit air limbah, temperatur, pH serta kuisioner.

4.4 Jenis Penelitian

Penelitian uji sampel dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan FTSP UII sedangkan observasi, kuisioner dilakukan di lapangan.

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa Data

Penyusunan data yang presentatif mutlak diperlukan untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang objek penelitian. Data yang telah dikumpulkan, 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.

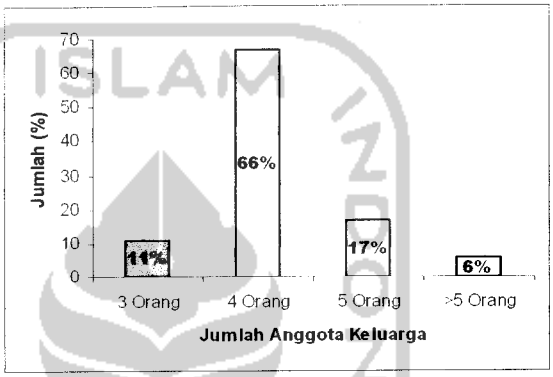
5.1.1 Analisis Data Kuisioner

Berdasarkan hasil penelitian secara observasi dengan penyebaran kuisioner (sebanyak 18 responden), didapat jawaban meliputi kategori berupa biodata penduduk, tingkat sosial ekonomi, pendidikan terakhir, status rumah dan fasilitasnya, 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 (lengkapnya pada lampiran 4)

5.1.1.1 Data Penduduk

1. Jumlah anggota keluarga

Disini menggambarkan jumlah jiwa dari setiap kepala keluarga di Daerah Gambiran Baru. Jumlah anggota keluarga dapat menggambarkan jumlah limbah cair yang dihasilkan oleh suatu rumah tangga. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram berikut ini, dan dalam bentuk tabel di lampiran 4 :



Gambar 5.1 Jumlah Anggota Keluarga (%)

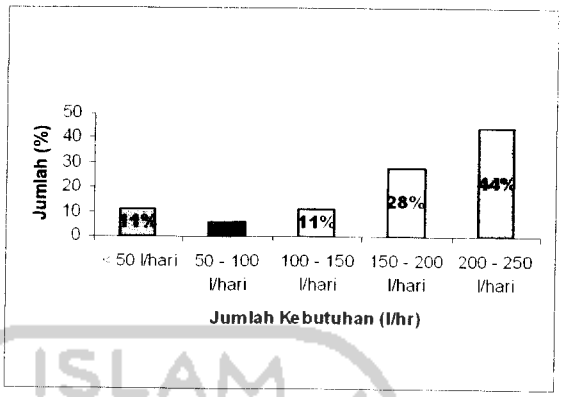
Dari diagram diatas dapat disimpulkan bahwa dominan jumlah anggota keluarga setiap rumah tangga di Daerah Gambiran Baru adalah 4 orang dengan jumlah 66 %, untuk keluarga dengan jumlah anggota 3 orang sebesar 11 %, sedangkan keluarga dengan jumlah anggota 5 orang sebesar 17 %, dan keluarga dengan anggota lebih dari 5 orang berjumlah sebanyak 6 %.

5.1.1.2 Status Rumah dan Fasilitasnya

1. Jumlah pemakaian air bersih

Menggambarkan tentang jumlah pemakaian air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari oleh warga Daerah Gambiran Baru, baik untuk minum ataupun untuk keperluan yang lainnya, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui besarnya debit air buangan yang dihasilkan oleh warga di daerah

Gambiran Baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram dibawah ini dan bentuk tabel pada lampiran 4 :



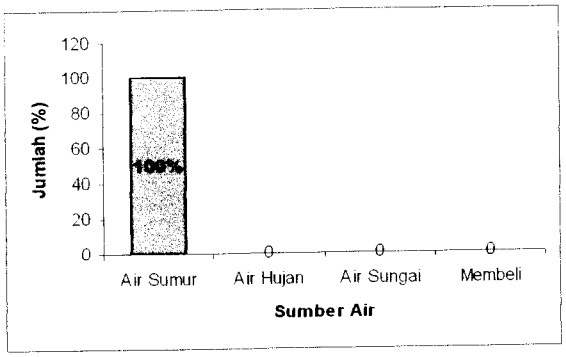
Gambar 5.2 Diagram Pemakaian Rata-Rata Air bersih (%)

Sekitar 44 % responden menjawab pemakaian air bersih 200 - 250 l/hari dan merupakan jumlah pemakaian air terbanyak, kemudian pemakaian air antara 150 - 200 l/hari adalah sejumlah 28 %, sekitar 11 % menggunakan air bersih sejumlah 100 - 150 l/hari, hal ini sama dengan pemakaian air bersih dengan jumlah kurang dari 50 l/hari, dan sekitar 6 % warga yang menggunakan air bersih dengan jumlah 50 - 100 l/hari.

Dari hasil diatas, kita dapat memperkirakan angka patokan jumlah pemakaian air bersih oleh penduduk Gambiran Baru, dengan perhitungan sebagai berikut :

2. Sumber air bersih

Gambaran tentang sumber air yang digunakan oleh warga Daerah Gambiran Baru berasal dari mana. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram dibawah ini dan bentuk tabel pada lampiran 4 :

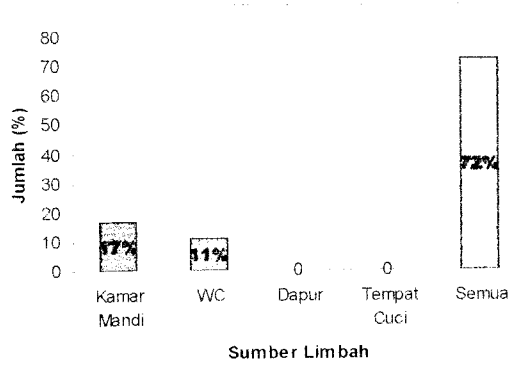


Gambar 5.3 Diagram Sumber Air Bersih (%)

Dari diagram diatas diketahui bahwa 100 % penduduk Gambiran Baru menggunakan air bersih yang bersumber dari air sumur. Pertambahan penduduk akan terus bertambah di wilayah Gambiran Baru ini, sejauh pengamatan yang dilakukan masih ada beberapa lahan kosong yang dapat dijadikan tempat tinggal, sehingga dengan adanya IPAL komunal dilokasi tersebut dapat meminimalisir pencemaran terhadap air sumur yang berasal dari pembuangan limbah domestik. Dari observasi yang dilakukan, pada lahan-lahan kosong tersebut telah disiapkan sambungan pembuangan domestik, sehingga apabila lahan tersebut ditempati maka warga yang menempati lahan itu tidak perlu membuat sistem sanitasi sendiri, tinggal menghubungkan saja ke saluran pembuangan yang telah tersedia.

5.1.1.3 Jenis limbah cair yang masuk ke dalam saluran air buangan

Dalam hal ini akan digambarkan mengenai jenis limbah cair yang masuk ke dalam saluran air buangan, yang kemudian diteruskan menuju IPAL. Jenis air limbah yang masuk dalam saluran air buangan diperlukan untuk mengetahui karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh warga Gambiran Baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram berikut ini dan bentuk tabel pada lampiran 4 :



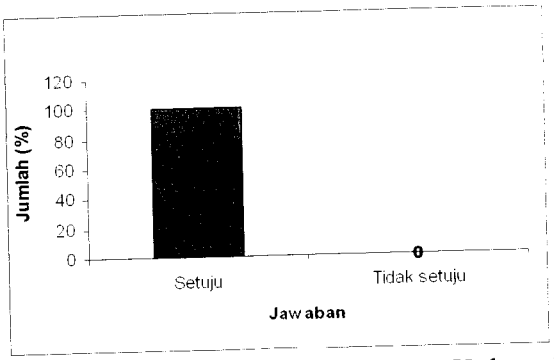
Gambar 5.4 Limbah Cair Yang Masuk ke Saluran Air Buangan (%)

Dari diagram diketahui sekitar 17 % responden menjawab limbah cair yang dibuang ke saluran air buangan berasal dari kamar mandi, sedangkan dari WC berjumlah 11 %, dan 72 % menjawab dari semua. Dari sini dapat disimpulkan bahwa kandungan air limbah yang dihasilkan dan diolah di dalam IPAL adalah campuran dari berbagai kegiatan rumah tangga, yaitu berasal dari kamar mandi, WC, dapur, maupun dari cucian

5.1.1.4 Persepsi Masyarakat Tentang Adanya Sistem Pengelolaan Air Buangan Domestik Komunal di Daerah Gambiran Baru

1. Besarnya tanggapan warga tentang adanya IPAL komunal

Dalam hal ini menggambarkan besarnya jawaban setuju dan tidak setuju mengenai tanggapan warga Daerah Gambiran Baru dengan adanya keberadaan IPAL komunal di wilayah mereka. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram dibawah ini dan tabel pada lampiran 4 :

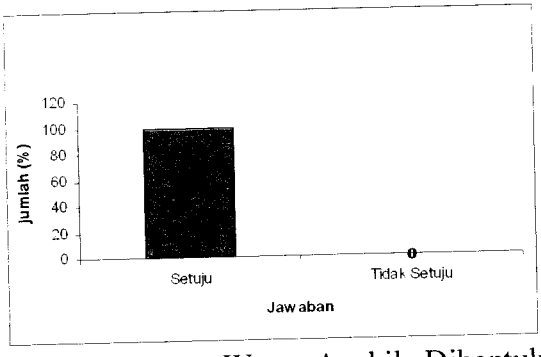


Gambar 5.5 Diagram Tanggapan Warga Dengan Keberadaan IPAL (%)

Dari diagram diatas menunjukkan bahwa seluruh warga Gambiran Baru menyambut baik dengan adanya IPAL komunal di wilayah mereka, yaitu yang menjawab setuju terhadap adanya IPAL di wilayah mereka adalah sebesar 100 %.

2. Besarnya tanggapan warga apabila dibentuk pengelola IPAL

Mengingat tingginya kegiatan Warga Gambiran Baru sehari-hari, maka perlu dibentuk suatu pengelola yang khusus untuk mengurus IPAL tersebut. Sampai saat ini pengelola yang nantinya bertugas untuk mengelola IPAL komunal Daerah Gambiran Baru sudah terbentuk, akan tetapi belum beroperasional. Dalam hal ini menggambarkan jawaban warga yang setuju dan tidak setuju apabila dibuat suatu struktur warga yang khusus mengelola IPAL, hal ini dapat dilihat pada diagram berikut dan tabel pada lampiran 4 :

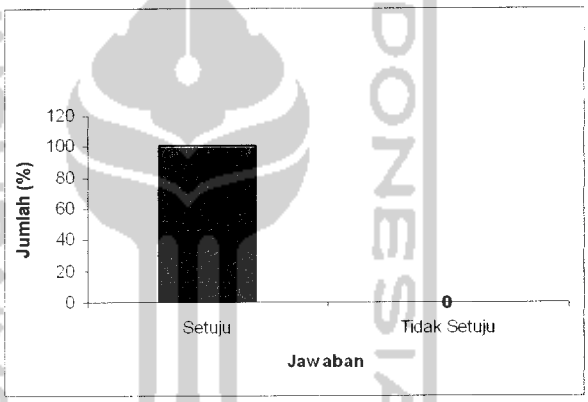


Gambar 5.6 Diagram Tanggapan Warga Apabila Dibentuk Pengelola IPAL (%)

Dari diagram diatas menunjukkan bahwa seluruh warga Gambiran Baru setuju dengan adanya pengelola IPAL di wilayah mereka, nantinya diharapkan pengelola tersebut dapat mengatasi masalah-masalah yang timbul pada IPAL, dan melakukan kegiatan rutin dalam pengelolaan.

3. Kesadaran warga apabila ditarik biaya untuk pemeliharaan IPAL

Diagram berikut ini menggambarkan kesadaran warga apabila pada nantinya ditarik biaya untuk mengelola IPAL Komunal Daerah Gambiran Baru, dan bentuk tabel pada lampiran 4 :



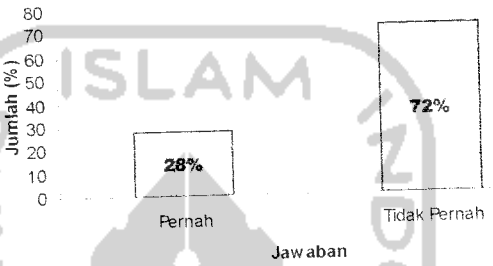
Gambar 5.7 Diagram Kesadaran Warga Untuk Biaya Memelihara IPAL (%)

Dari keseluruhan responden menjawab setuju (100 %) apabila ada sejumlah biaya yang dikeluarkan untuk usaha perawatan IPAL Komunal tersebut. Dari pengamatan, jumlah biaya perawatan IPAL belum ditentukan nilainya, tapi nantinya akan digunakan untuk biaya perawatan IPAL dan juga untuk membayar orang yang mengelola IPAL tersebut

4 Masalah yang pernah timbul selama beroperasinya IPAL komunal di Daerah Gambiran Baru

Menurut informasi dari warga, bahwasannya pernah terjadi masalah yang mengganggu kenyamanan warga sehubungan dengan sistem pengolahan IPAL

tersebut. Dalam hal ini akan digambarkan seberapa besar pengetahuan warga terhadap pernah atau tidak pernah terjadi masalah yang timbul dari sistem pengolahan IPAL. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram dibawah ini dan juga pada tabel di lampiran 4 :



Gambar 5.8 Diagram Masalah Yang Pernah Timbul (%)

Dari diagram diatas menerangkan bahwa sejumlah 28 % warga menjawab pernah terjadi masalah yang mengganggu kenyamanan warga, dan yang menjawab tidak pernah berjumlah 72 %. Menurut informasi dari warga, bahwa yang menjawab pernah terjadi masalah tersebut adalah warga yang bertempat tinggal dekat dengan IPAL, sementara warga yang tempat tinggalnya berjauhan dari IPAL tidak mengalami permasalahan. Bau yang menyengat keluar dari pipa outlet IPAL, terutama pada awal pengoperasian IPAL, bau tersebut sangat tajam dirasakan oleh warga, hal ini dikarenakan belum maksimalnya pertumbuhan bakteri di dalam *baffle reaktor* maupun pada *filter anaerob*, sehingga limbah cair yang keluar dari pipa outlet belum terolah secara sempurna.

Untuk saat ini bau yang keluar dari pipa outlet masih terasa namun hanya pada saat jam-jam sibuk dalam penggunaan air. Hal ini dapat diantisipasi dengan

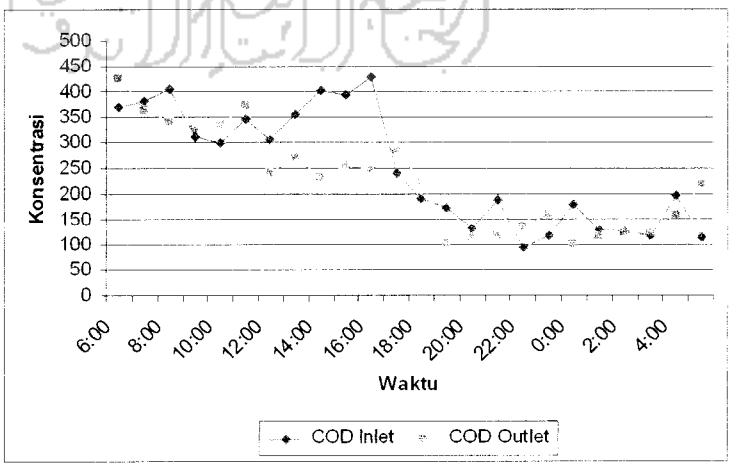
memperpanjang pipa outlet dan pipa tersebut ditaruh dibawah permukaan air sungai.

5.1.2 Analisa Data Sampel Limbah Cair Domestik

Sampel diambil pada inlet dan outlet Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Daerah Gambiran Baru, RT 45 RW 8 Kelurahan Pandeyan Yogyakarta pada tanggal 30 November - 1 Desember 2006, pengambilan sampel dilakukan setiap jam dimulai pada pukul 06.00 pagi, sampai dengan jam 05.00 pagi keesokan harinya dengan jumlah seluruhnya 48 sampel. Sampel limbah domestik tersebut dianalisis di Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan UII sesuai dengan prosedur pengujian SNI untuk *COD* SNI M-70-1990-03, untuk pengujian amonium sesuai dengan prosedur SNI M-48-1990-03, dan pengujian *TSS* sesuai prosedur SNI 06-6989.3-2004

5.1.2.1 Analisa Konsentrasi *COD*

Setelah melakukan analisa di laboratorium, diperoleh data konsentrasi *COD* yang dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 5.9 Perbandingan Konsentrasi Inlet dan Outlet *COD*

Nilai rata-rata konsentrasi *COD* pada inlet sebesar 249,564 mg/liter dan *COD* pada outlet sebesar 223,980 mg/liter sehingga dapat dihitung rata-rata efisiensi penurunan *COD* sebesar :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{250{,}397 - 224{,}730}{250{,}397} \times 100\ \% = 10{,}25\ \%$$

Analisa selengkapnya pada lampiran 1

5.1.2.2 Uji Statistik Konsentrasi *COD*

Untuk menguji hasil analisa di atas diperlukan suatu uji statistik. Pengujian statistik yang digunakan adalah uji T atau *T test* (uji T untuk dua sampel yang berpasangan). Untuk perhitungan lebih lengkap pada lampiran 2.

Hipotesis dari uji T ini adalah :

Ho : kedua rata-rata konsentrasi adalah identik (rata-rata populasi inlet dan outlet adalah sama/tidak berbeda)

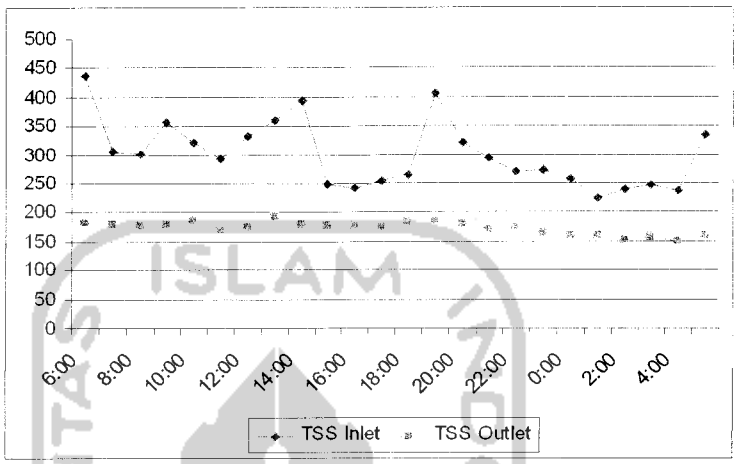
Hi : kedua rata-rata konsentrasi adalah tidak identik (rata-rata populasi inlet dan outlet adalah berbeda secara nyata)

Setelah dilakukan pengujian statistik menggunakan metode *Paired Sample T test* didapatkan hasil sebagai berikut :

Setelah mendapatkan nilai t hitung, dan dibandingkan dengan nilai t tabel, dapat ditarik kesimpulan bahwa Ho diterima, Hi ditolak. Bunyi Ho adalah kedua rata-rata konsentrasi tersebut adalah identik, atau konsentrasi *COD* pada inlet dan outlet tidak terdapat perbedaan, dengan arti kata proses penurunan kadar *COD* pada IPAL Gambiran Baru tidak terjadi. Untuk perhitungan lengkap dapat dilihat pada lampiran 2.

5.1.2.3 Analisa Konsentrasi *TSS*

Setelah melakukan analisa di laboratorium, diperoleh data konsentrasi *TSS* yang dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 5.10 Perbandingan Konsentrasi Inlet dan Outlet *TSS*

Nilai rata-rata konsentrasi *TSS*, didapat nilai rata-rata *TSS* pada inlet sebesar 298 mg/liter dan *TSS* pada outlet sebesar 173 mg/liter sehingga dapat dihitung rata-rata efisiensi penurunan *TSS* sebesar :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{298 - 173}{298} \times 100\ \% = 41{,}92\ \%$$

Analisa selengkapnya pada lampiran 1

5.1.2.4 Uji Statistik Konsentrasi *TSS*

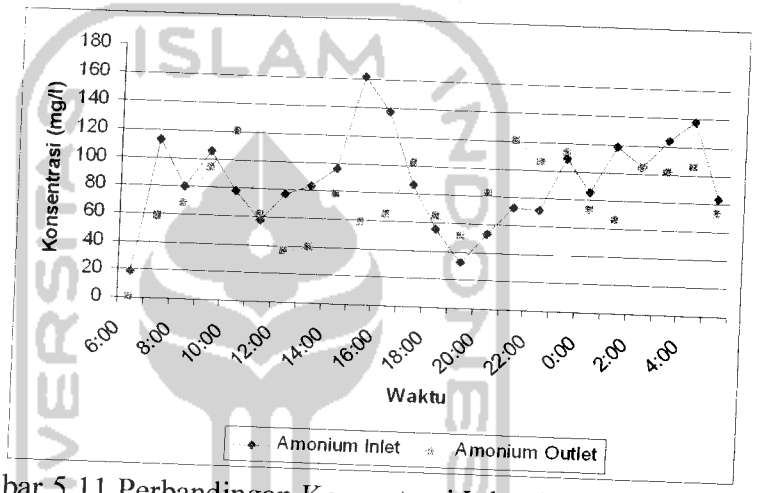
Dengan menggunakan uji T atau *T Test*, untuk konsentrasi *TSS* didapatkan hasil sebagai berikut :

Setelah mendapatkan nilai t hitung, dan dibandingkan dengan nilai t tabel, dapat ditarik kesimpulan bahwa Ho ditolak, Hi diterima. Bunyi Hi adalah kedua rata-rata konsentrasi tersebut tidak identik, atau konsentrasi *TSS* pada inlet dan outlet berbeda secara nyata. Dapat disimpulkan proses pada IPAL Gambiran Baru

untuk mereduksi *TSS* terjadi, sehingga nilai konsentrasi *TSS* pada outlet lebih rendah daripada nilai konsentrasi *TSS* pada inlet. Untuk perhitungan lengkap dapat dilihat pada lampiran 2.

5.1.2.5 Analisa Konsentrasi Amonium

Setelah melakukan analisa di laboratorium, diperoleh data konsentrasi amonium yang dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 5.11 Perbandingan Konsentrasi Inlet dan Outlet Amonium

Nilai rata-rata konsentrasi amonium, didapat nilai rata-rata amonium pada inlet sebesar 89,6 mg/liter dan amonium pada outlet sebesar 77,4 mg/liter sehingga dapat dihitung rata-rata efisiensi penurunan amonium sebesar :

$$\text{Efisiensi (\%)} = \frac{89{,}6 - 77{,}4}{89{,}6} \times 100\ \% = 13{,}62\ \%$$

Analisa selengkapnya pada lampiran 1

5.1.2.6 Uji Statistik Konsentrasi Amonium

Dengan menggunakan uji T atau *T Test*, untuk konsentrasi amonium didapatkan hasil sebagai berikut :

Setelah mendapatkan nilai t hitung, dan dibandingkan dengan nilai t tabel, dapat ditarik kesimpulan bahwa Ho diterima, Hi ditolak. Bunyi Ho adalah kedua rata-rata konsentrasi tersebut adalah identik, atau konsentrasi amonium pada inlet dan outlet tidak terdapat perbedaan, dengan arti kata proses penurunan kadar amonium pada IPAL Gambiran Baru tidak terjadi. Untuk perhitungan lengkap dapat dilihat pada lampiran 2.

5.1.2.7 Analisa Parameter Penunjang Pada IPAL Komunal Gambiran Baru

1. Pengukuran volume reaktor IPAL (sesuai dengan gambar desain IPAL)

Pengukuran volume reaktor IPAL dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Volume reaktor = P x l x h

= 15,7 m x 2,5 m x 2,4 m

= 94,2 m^3

2. Debit Air Bersih

Dari hasil observasi lapangan dapat diketahui asumsi debit pemakaian air bersih lt/org/hr. Perhitungannya sebagai berikut :

Diasumsikan rata-rata penduduk tiap KK adalah 4 orang.

Tabel 5.1 Perhitungan Pemakaian Air Bersih

Pemakaian Air Bersih	**Frekuensi**	**Titik Tengah kelas**	**Pemakaian Air Bersih**
	(F)	**(M)**	**(FxM)**
< 50 lt/hr	3 x 4 = 12	25	300
50 – 100 lt/hr	4 x 4 = 16	75	1200
100 – 150 lt/hr	7 x 4 = 28	125	3500
150 – 200 lt/hr	7 x 4 = 28	175	4900
200 – 250 lt/hr	15 x 4 = 60	225	13500
Jumlah	144 orang		23400 lt/hr

Kemudian dapat dicari debit lt/org/hr seperti berikut :

$$\text{Debit (Q)} = \frac{23400 \text{ lt/hr}}{144 \text{ org}} = 162{,}5 \text{ lt/org/hr.}$$

Sehingga dapat diasumsikan jumlah pemakaian air bersih setiap warga Gambiran Baru adalah sebesar 162,5 lt/org/hr.

3. Debit Air Buangan

Debit diketahui dengan cara manual menggunakan alat berupa gelas ukur 1000 ml yang diukur dengan menggunakan *stopwatch*. Untuk fluktuatif debit dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.2 Data pengukuran debit

Sampel	Waktu	Debit (m^3/jam)	Debit (lt/hr)
1	6:00	1.566	37584
2	7:00	1.386	33264
3	8:00	0.8568	20563.2
4	9:00	0.7812	18748.8
5	10:00	0.7056	16934.4
6	11:00	0.504	12096
7	12:00	0.3312	7948.8
8	13:00	0.4212	10108.8
9	14:00	0.4212	10108.8
10	15:00	0.4176	10022.4
11	16:00	0.5724	13737.6
12	17:00	0.7992	19180.8
13	18:00	0.8172	19612.8
14	19:00	1.7136	41126.4
15	20:00	0.5868	14083.2
16	21:00	0.5796	13910.4
17	22:00	0.432	10368
18	23:00	0.2772	6652.8
19	0:00	0.1368	3283.2
20	1:00	0.0936	2246.4
21	2:00	0.0612	1468.8
22	3:00	0.03492	838.08
23	4:00	0.0306	734.4
24	5:00	0.1296	3110.4
		Jumlah	327732.48
		Rata-Rata	13655.52

(Sumber : data primer : 2007)

Rata-rata debit air buangan diperoleh sebesar 13655,52 lt/hr, dengan asumsi pengguna IPAL adalah 144 orang, maka dapat dicari debit rata-rata air buangan per orang, yaitu :

$$\mu = \frac{13655{,}52\ lt/hr}{144\ \text{org}} = 94{,}83\ lt/org/hr.$$

4. Pengukuran *Td (Detention Time)*

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

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

Contoh perhitungan Td :

Volume reaktor $= 94{,}2\ m^3$

Q maksimum (jam 19.00 WIB) $= 1{,}7136\ m^3/jam$

maka nilai $Td = \frac{94{,}2\ m^3}{1{,}7136\ m^3/jam}$

$= 55$ jam

Untuk selanjutnya, tabel perhitungan *Td* dapat dilihat pada lampiran 3.

5.2 Pembahasan

5.2.1 Hasil Kuisioner dan Observasi

Berdasarkan pengamatan/observasi dan kuisioner yang diberikan kepada warga pengguna IPAL di dapatkan data-data mengenai permasalahan yang ada selama penggunaan IPAL. Keseluruhan warga Gambiran Baru berjumlah 48 KK. Pada awal perencanaan, keseluruhan warga tersebut dapat menggunakan IPAL. Namun pada kenyataannya, hanya 36 KK yang mengalirkan limbah domestiknya

ke IPAL. Hal ini terjadi karena ketinggian pipa pembuangan rumah lebih rendah daripada saluran pipa induk yang menuju IPAL, sehingga dengan gaya gravitasi penyaluran air buangan tidak dapat mengalir.

Dari hasil kuisioner, warga menyambut baik dengan adanya pemanfaatan IPAL dilokasi mereka. Karena keseluruhan warga menggunakan sumber air bersih yang berasal dari sumur. Salah satu sumber pencemar pada air sumur adalah berasal dari limbah domestik. Dengan adanya IPAL, berarti limbah domestik warga terdapat dalam satu saluran menuju bak pengolahan IPAL. Sehingga warga merasa sedikit lebih nyaman terhadap penggunaan air sumur mereka.

Sejauh ini, permasalahan yang terjadi adalah adanya bau yang keluar dari instalasi IPAL pada jam-jam sibuk penggunaan air. Warga yang merasakan hanya yang bertempat tinggal dekat dengan IPAL (jarak 10 - 50 m). Dari pengamatan yang dilakukan, bau yang keluar bersumber dari pipa outlet. Hal ini sebenarnya dapat diantisipasi dengan menambah panjang pipa outlet dan ditaruh dibawah permukaan air sungai.

Pemecahan komponen-komponen secara anaerobik akan menghasilkan produk-produk yang berbeda, hasil penguraian secara anaerobik seperti amin, H_2S dan komponen fosfor, mempunyai bau yang menyengat, misalnya amin berbau anyir, H_2S berbau busuk.

Perawatan IPAL mutlak diperlukan untuk menjaga proses berjalan dengan semestinya. Proses tersebut mulai dari jaringan pipa rumah, bak kontrol, jaringan

pipa induk, kemudian bak pengolahan IPAL. Hal ini berhubungan juga terhadap kesadaran warga pengguna IPAL. Pada saat pengambilan sampel di inlet masih terdapat benda-benda padat (plastik, dsb) yang mana ikut terbawa dalam saluran IPAL. Hal ini sebenarnya dapat mengakibatkan tersumbatnya saluran pipa jaringan, dan ini menunjukkan bahwa kesadaran warga untuk masalah perawatan IPAL masih kurang. Untuk mengantisipasi terjadi permasalahan pada IPAL, maka diperlukan pihak/warga yang khusus bertugas untuk merawat IPAL. Dari hasil kuisioner menunjukkan bahwa seluruh warga Gambiran Baru setuju dengan adanya pengelola IPAL di wilayah mereka, yang nantinya diharapkan pengelola tersebut dapat mengatasi masalah-masalah yang timbul pada IPAL, kemudian dapat melakukan cek rutin pada bak kontrol di setiap jaringan pipa yang tersumbat maupun pada inlet IPAL sehingga proses yang terjadi di dalam IPAL dapat berlangsung dengan sempurna. Dari pengamatan yang dilakukan, pengelola dipilih dari warga pengguna IPAL sendiri, dan sejauh ini telah diikutsertakan dalam seminar/*workshop* yang diadakan oleh Departemen Lingkungan Hidup mengenai pengelolaan IPAL komunal, sehingga pada nantinya pengelola tersebut pada saat bekerja dapat melakukan tugasnya sebaik mungkin.

Keseluruhan jenis limbah domestik dialirkan oleh warga untuk kemudian di proses dalam IPAL. Hal ini sesuai dengan hasil kuisioner yang menjawab bahwa 72 % pengguna IPAL membuang semua limbah cairnya ke saluran yang menuju IPAL (limbah cair kamar mandi, wc, dapur dan tempat cuci).

5.2.2 Penyaluran Air Buangan Komunal

Penyaluran air buangan dari rumah pengguna menuju IPAL dialirkan secara gravitasi yang terdiri dari beberapa komponen yaitu :

1. Pipa sambungan rumah

Pipa sambungan rumah menggunakan pipa PVC ukuran 4 inch (101,6 mm) yang menuju bak kontrol sebagai pertemuan antara pipa sambungan rumah dengan pipa jaringan induk. Jumlah pipa sambungan rumah terdiri dari 2 - 3 buah, masing-masing dari tempat MCK, dan dapur/tempat cuci. Panjang pipa sambungan rumah bervariasi dari 2 – 8 m. Pipa sambungan rumah langsung menuju bak kontrol, sebagai penghubung dengan jaringan pipa induk. Berikut adalah gambar pipa rumah pada bak kontrol :



Gambar 5.12 Pipa sambungan rumah dan pipa jaringan induk pada manhole

2. Bak kontrol

Bak kontrol dipasang secara teratur di sepanjang pipa pengumpul air limbah. Bak kontrol ini dibuat sebagai tempat sambungan rumah dan pelengkap untuk sarana memeriksa, memelihara, dan memperbaiki saluran. Dari hasil pengamatan, bak kontrol berbentuk lingkaran dengan diameter 40 cm, dengan kedalaman bervariasi antara 20 - 60 cm (1 buah buis beton). Satu bak kontrol

dilengkapi untuk setiap rumah, tetapi ada juga bak kontrol yang digunakan untuk 2 rumah. Bagi lahan yang masih kosong disediakan bak kontrol untuk sambungan rumah, sehingga sewaktu lahan tersebut ditempati warga tidak perlu membuat sistem sanitasi sendiri. Berikut adalah contoh gambar bak kontrol :

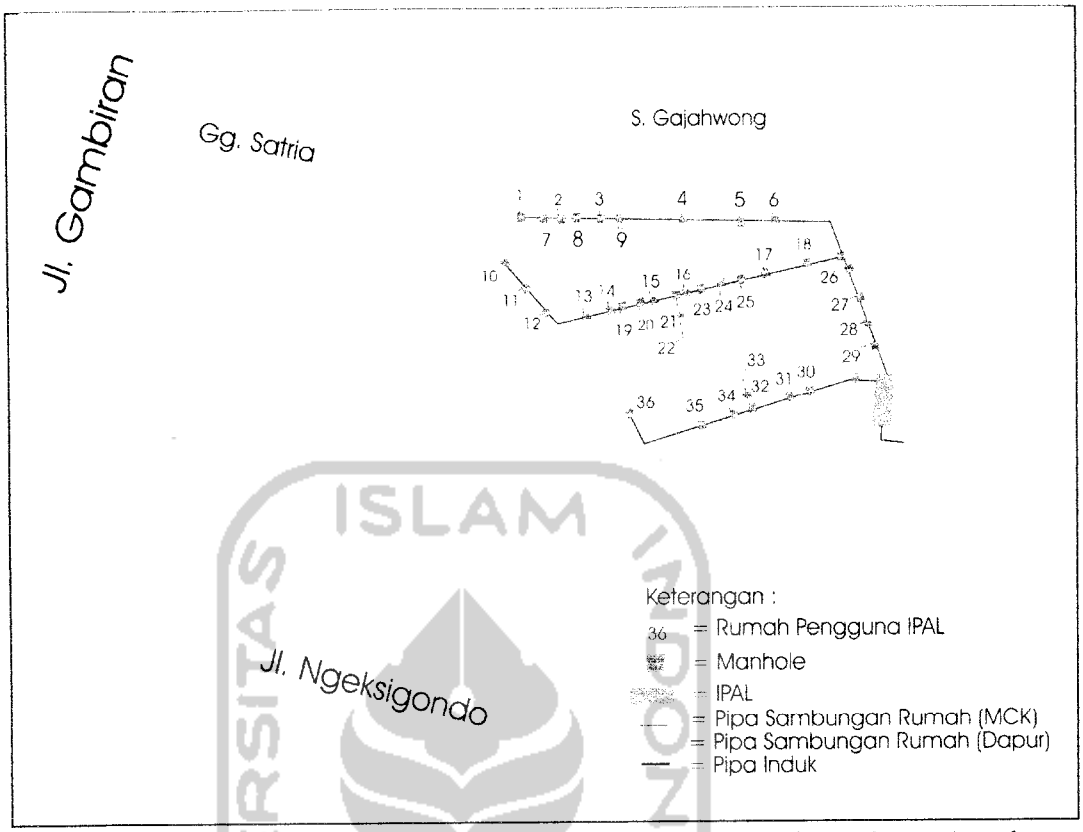


A B

Gambar 5.13 A. Bak kontrol pada lahan kosong B. Bak kontrol pipa *HC* dengan pipa jaringan induk (sumber : observasi, 2007)

3. Jaringan utama pengangkut air limbah

Jaringan pipa utama menggunakan pipa dari PVC dengan diameter 6 inch (152,4 mm). Disepanjang pipa utama terdapat bak kontrol sebagai penghubung antara pipa jaringan rumah dengan pipa utama. Letak pipa utama ada yang di pinggir jalan, dan juga di tengah jalan. Kedalaman pipa utama bervariasi, sesuai dengan ketinggian bak kontrol yang menghubungkan dengan pipa jaringan rumah. Jaringan pipa utama memiliki panjang 312 m, dapat dilihat pada gambar 5.14 :



Gambar 5.14 Jaringan pipa utama IPAL daerah Gambiran Baru (sumber : dok.pribadi, 2007)

4. Instalasi Pengolahan Air Limbah

IPAL komunal yang mulai beroperasi bulan Juli 2006 ini terletak pada bantaran Sungai Gajah Wong. Dari pengamatan, pembatas antara sungai dengan IPAL hanya menggunakan susunan batu kali. Dari informasi warga, setiap luapan air/banjir pada sungai Gajah Wong, maka air akan turut menggenangi rumah-rumah warga yang berada di bantaran sungai. Apabila terjadi luapan air maka akan menyebabkan IPAL turut tergenang oleh banjir, yang mana hal itu dapat menyebabkan terganggunya proses yang terjadi di dalam IPAL. Sejauh ini warga belum mengupayakan antisipasi apabila hal tersebut terjadi, baru hanya sebatas memberi masukan kepada pihak Dinas Lingkungan Hidup sebagai penanggung

penanggung jawab agar talud pembatas IPAL yang terbuat dari batu kali tersebut dilakukan semenisasi.

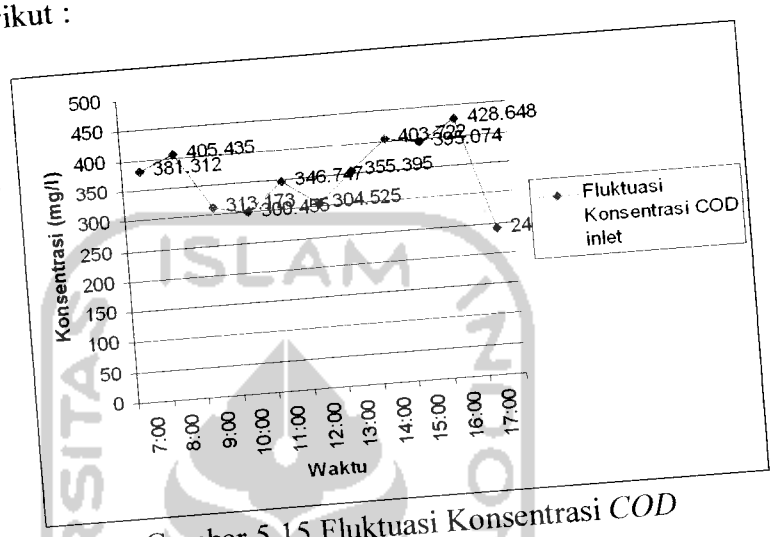
5.2.3 Pembahasan Konsentrasi *COD*

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).

Sumber limbah yang masuk ke IPAL Gambiran Baru berasal dari limbah kamar mandi meliputi segala macam limbah WC, wastafel, buangan air bath up (mengandung bahan kimia yang berasal dari zat pembersih kloset, sabun, pasta gigi, dan shampoo). Selain itu juga limbah dapur dari sisa minuman dan cairan makanan, air bekas cucian bahan mentah (relatif tidak mengandung bahan kimia dari bahan pencuci), air bekas cucian peralatan masak dan makan (mengandung bahan kimia dari bahan pencuci), dan juga dari pemakaian detergen untuk mencuci pakaian.

Dari data pengujian *COD* menunjukkan terjadinya kenaikan dan penurunan konsentrasi *COD*. Rata-rata konsentrasi *COD* pada inlet sebesar 250,397 mg/l dan untuk outlet sebesar 224,730 mg/l. Efisiensi rata-rata penurunan konsentrasi *COD* sebesar 10,25 %. Walaupun terjadi penurunan konsentrasi pada outlet, namun setelah di uji statistik dengan menggunakan *T Test* didapat kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar *COD* inlet dan outlet.

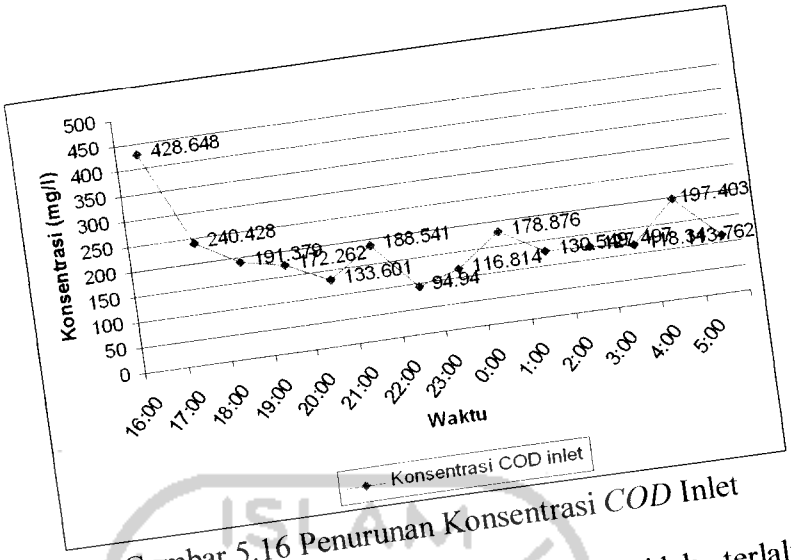
Naik turun konsentrasi pada inlet terjadi mulai jam 08.00 – 16.00 WIB, dengan penurunan konsentrasi pada jam 10.00 WIB sebesar 300,455 mg/l, dan meningkat pada puncaknya jam 16.00 dengan nilai 428,648 mg/l. Lebih jelasnya pada gambar berikut :



Gambar 5.15 Fluktuasi Konsentrasi *COD*

Fluktuasi konsentrasi *COD* pada jam-jam tersebut terjadi karena aktivitas lumpur aktif pada inlet yang dipengaruhi oleh lingkungannya, dikarenakan sistem pengaliran limbah rumah tangga yang kontinyu maka ada kemungkinan suplai limbah baru yang mengandung bahan organik yang konsentrasinya tinggi menyebabkan mikroorganisme pada lumpur aktif menyesuaikan diri dengan suasana baru tersebut, sehingga proses pemakanan zat-zat organik tidak berlangsung optimal.

Konsentrasi *COD* inlet pada jam 17.00 – 05.00 WIB cenderung menunjukkan penurunan, dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5.16 Penurunan Konsentrasi *COD* Inlet

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

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

Rata-rata penurunan konsentrasi *COD* pada outlet adalah 224,730 mg/l, ada penurunan dibandingkan konsentrasi *COD* inlet, akan tetapi setelah di uji

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

IPAL diresmikan pada bulan April 2006, namun karena gempa pada bulan Mei, maka pengoperasian IPAL dihentikan karena terdapat kerusakan. IPAL dioperasikan kembali pada bulan Juli, namun tidak melalui proses pengembang biakan bakteri terlebih dahulu, jadi langsung seluruh air buangan domestik dialirkan menuju IPAL. Hal ini menyebabkan tidak adanya kesempatan bagi bakteri untuk hidup terlebih dahulu pada reaktor, sehingga pengolahan belum mendapatkan hasil yang optimal.

Menurut Ibnu (2002), hal yang perlu diperhatikan pada tahap permulaan penerapan *baffle* reaktor bahwa, efisiensi pengolahan tergantung pada pengembang biakan bakteri aktif. Pada prinsipnya lebih baik mulai mengisi limbah dengan seperempat aliran harian. Selanjutnya pengisian dinaikkan secara perlahan setelah tiga bulan. Hal tersebut akan memberikan kesempatan yang cukup bagi bakteri untuk berkembang biak sebelum padatan tersuspensi keluar. Berawal dengan beban hidrolik penuh akan menunda proses pembusukan.

5.2.4 Pembahasan Konsentrasi *TSS*

Dari data pengujian *TSS* menunjukkan terjadinya penurunan konsentrasi *TSS*. Rata-rata konsentrasi *TSS* pada inlet sebesar 298 mg/l dan untuk outlet sebesar 173 mg/l. Efisiensi rata-rata penurunan konsentrasi *TSS* sebesar 41,92 %. Setelah di uji statistik dengan menggunakan *T Test* di dapat kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar *TSS* inlet dan outlet, sehingga proses pada IPAL Gambiran Baru untuk mereduksi *TSS* terjadi.

TSS merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari pada sedimen. Selain itu merupakan kombinasi dari padatan yang dapat diendapkan dan yang tidak dapat diendapkan.

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

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

limbah domestik banyak mengandung sisa makanan sehingga tergolong dalam sifat organik.

Begitu juga dengan filter anaerob yang terdapat pada dua bak terakhir, pengolahan dengan filter ini diharapkan untuk memproses bahan-bahan yang tidak terendapkan dan bahan padat terlarut *(dissolved solid)* dengan cara mengontakkan dengan surplus bakteri yang aktif. Bakteri tersebut akan menguraikan bahan organik yang ada dalam limbah. Sebagian besar bakteri tersebut tidak bergerak. Bakteri cenderung diam dan menempel pada partikel padat seperti pada dinding reaktor atau tempat lain yang permukaannya bisa digunakan sebagai tempat tempelan (Ibnu singgih, 2002).

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

Masih kecilnya efisiensi yang diperoleh karena pertumbuhan bakteri pemakan zat organik yang dibutuhkan pada filter (batu volcano) belum sempurna. Seperti diketahui bahwa air buangan warga pengguna IPAL secara keseluruhan langsung dialirkan menuju IPAL pada saat permulaan reaktor digunakan (pasca gempa). Menurut (Ibnu singgih, 2002), sebaiknya pelaksanaan dimulai dengan

Seperti diketahui bahwa air buangan warga pengguna IPAL secara keseluruhan langsung dialirkan menuju IPAL pada saat permulaan reaktor digunakan (pasca gempa). Menurut (Ibnu singgih, 2002), sebaiknya pelaksanaan dimulai dengan seperempat aliran harian, baru kemudian batas aliran ditingkatkan secara perlahan selama tiga bulan. Dalam prakteknya, kemungkinan besar sistem tersebut baru berfungsi secara optimal antara enam bulan sampai dengan sembilan bulan kemudian.

5.2.5 Pembahasan Konsentrasi Amoniak

Dari data pengujian amoniak menunjukkan terjadinya kenaikan dan penurunan konsentrasi amoniak. Rata-rata konsentrasi amoniak pada inlet sebesar 89,6 mg/l dan untuk outlet sebesar 77,4 mg/l. Efisiensi rata-rata penurunan konsentrasi amoniak sebesar 13,62 %. Walaupun terjadi penurunan konsentrasi pada outlet, namun setelah di uji statistik dengan menggunakan *T Test* didapat kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar amoniak inlet dan outlet.

Hasil uji analisa laboratorium, menunjukkan kadar amoniak yang berfluktuatif dilihat setiap jamnya, hal tersebut terjadi pada sekitar pukul 06.00 – 08.00 WIB yaitu berkisar antara 19,3 mg/L – 112,9 mg/l – 80,9 mg/l. Terjadi penurunan yang signifikan juga yaitu antara pukul 15.00 – 19.00 WIB yang berkisar antara 161,9 mg/L turun hingga 33,1 mg/L.

Akan lain halnya bila dilihat dari hasil uji statistik secara *T test*, setelah dibandingkan antara variabel inlet dan outlet, hasilnya tidak ada perbedaan yang signifikan antara kadar amoniak inlet dengan outlet, itu artinya tidak terjadi

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. Amoniak merupakan nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah dan disebut amonium.

Amoniak dapat larut dengan cepat di air. Gas amoniak bereaksi dengan air membentuk amonium hidroksida dengan melepaskan panas yang tinggi. Perubahan amoniak menjadi amonium dan ion hidroksida berlangsung dengan cepat dan cenderung menaikkan pH larutan (limbah).

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

penguraian tetapi dengan hasil yang berlainan, yaitu menghasilkan gas-gas yang berbau busuk, berbahaya bagi kesehatan dan berupa gas yang mudah menyala, seperti H_2S baunya seperti telur busuk, CH_4, PH_4 *(fosin)* yang baunya amis dan Amoniak NH_3.

Dari keterangan diatas, bahwasannya amonium dalam suatu perairan khususnya dalam hal ini adalah air limbah domestik, dapat direduksi tidak dengan menggunakan sistem pengolahan anaerobik, akan tetapi dengan sistem aerobik. Adanya amoniak dalam air buangan akan mempunyai akibat-akibat buruk terhadap lingkungan, misalnya eutrofikasi (terlalu banyak bahan makanan yang masuk kedalam perairan) maka tumbuhan air mudah berkembang biak dan akan menutupi perairan, dapat mengakibatkan korosi pada pipa besi, NH_3-N dalam konsentrasi tinggi merupakan racun bagi ikan, konversi dari NH_4^+ menjadi NO_3 mempergunakan oksigen dalam jumlah besar.

5.3 Perbandingan Konsentrasi *COD*, *TSS*, Amonium dengan Standar Baku Mutu

Berdasarkan Keputusan KepMen LH 112/2003 tentang pedoman penetapan Baku Mutu Limbah Domestik, untuk parameter *COD* batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 200 mg/l *(BOD/COD* = 0,5) dan batas maksimum pH yang diperbolehkan berkisar antara 6-9, untuk parameter *TSS* batas maksimum yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 100 mg/L. Menurut Surat Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Jogjakarta Nomor:

Berdasarkan ketiga parameter yang diteliti, kadar keluaran outletnya apabila dibandingkan dengan baku mutu, belum memenuhi syarat, untuk konsentrasi *COD* diperoleh 224,730 mg/l, sedangkan untuk konsentrasi *TSS* diperoleh 173 mg/l, dan untuk amoniak diperoleh 77,4 mg/l

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

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

1. Hasil analisa laboratorium menunjukkan rata-rata konsentrasi *COD, TSS,* dan amoniak di inlet dan outlet IPAL komunal Gambiran Baru :

- Rata-rata konsentrasi *COD* inlet = 250,397mg/l dan outlet = 224,730 mg/l.
- Rata-rata konsentrasi *TSS* inlet = 298 mg/l dan outlet = 173 mg/l.
- Rata-rata konsentrasi amoniak inlet = 89,6 mg/l dan outlet = 77,4 mg/l.

2. Analisa efisiensi penurunan parameter *COD, TSS,* amoniak pada IPAL komunal di daerah Gambiran Baru adalah sebagai berikut :

- Efisiensi penurunan kadar *COD* sebesar 10,25 %.
- Efisiensi penurunan kadar *TSS* sebesar 41,92 %.
- Efisiensi penurunan kadar Amonium sebesar 13,62 %.

3. Berdasarkan hasil observasi diketahui tidak semua rumah di wilayah Gambiran Baru dapat membuang limbahnya cair nya menuju IPAL karena letak pipa sambungan rumah lebih rendah daripada jaringan pipa induk sehingga tidak memungkinkan mengalirkan limbahnya secara gravitasi.

4. Pengoperasian pasca gempa, limbah domestik warga keseluruhan langsung di alirkan kedalam reaktor. Sebaiknya diberi kesempatan dulu agar

reaktor dapat ditumbuhi oleh bakteri pengurai, dengan cara limbah yang dialirkan tidak lebih dari seperempat aliran harian. Berawal dengan beban hidrolik penuh akan menunda proses pembusukan.

6.2 Saran

1. Pengecekan rutin pada jaringan pipa *(manhole),* pembersihan inlet dari sampah-sampah padat mesti dilakukan secara rutin. Hal ini membutuhkan pihak terkait dalam pengelolaannya, sehingga diharapkan kerangka kepengurusan IPAL yang sudah ada dapat segera dibentuk untuk dapat melakukan kegiatan-kegiatan di atas.

2. Pembatas antara IPAL dan sungai hanya dengan susunan batu kali, hal ini sangat riskan apabila terjadi banjir akan menyebabkan luapan air turut menggenangi IPAL, sehingga dimohon kepada pihak terkait untuk segera melakukan semenisasi pada pembatas IPAL tersebut.

3. Dengan masih ditemukannya sampah-sampah (pembungkus makanan) pada inlet, menunjukkan kesadaran warga masih kurang. Untuk itu diharapkan warga lebih meningkatkan kesadaran dalam penggunaan IPAL, sehingga tidak mengganggu aliran dan proses yang berlangsung pada IPAL.

DAFTAR PUSTAKA

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

LAMPIRAN 1

HASIL PENGUKURAN PARAMETER

PENGUKURAN COD INLET DAN OUTLET

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

Sampel	Jam	COD Inlet (mg/l)	COD Outlet (mg/l)
		A	B
1	6:00	370.656	426.613
2	7:00	381.312	365.863
3	8:00	405.435	342.289
4	9:00	313.173	325.224
5	10:00	300.455	334.351
6	11:00	346.747	373.199
7	12:00	304.525	241.954
8	13:00	355.395	270.79
9	14:00	403.722	232.289
10	15:00	395.074	255.181
11	16:00	428.648	246.533
12	17:00	240.428	281.633
13	18:00	191.379	225.462
14	19:00	172.262	103.748
15	20:00	133.601	113.253
16	21:00	188.541	118.34
17	22:00	94.94	134.618
18	23:00	116.814	161.667
19	0:00	178.876	101.044
20	1:00	130.549	115.288
21	2:00	127.497	122.957
22	3:00	118.34	124.953
23	4:00	197.403	158.019
24	5:00	113.762	218.26

PERHITUNGAN REMOVAL DAN EFISIENSI COD

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

Sampel	Jam	COD Inlet (mg/l)	COD Outlet (mg/l)	Removal	Efisiensi (%)
		A	B	(A-B)	((A-B)/A)*100
1	6:00	370.656	426.613	-55.96	-15.10
2	7:00	381.312	365.863	15.45	4.05
3	8:00	405.435	342.289	63.15	15.57
4	9:00	313.173	325.224	-12.05	-3.85
5	10:00	300.455	334.351	-33.90	-11.28
6	11:00	346.747	373.199	-26.45	-7.63
7	12:00	304.525	241.954	62.57	20.55
8	13:00	355.395	270.79	84.61	23.81
9	14:00	403.722	232.289	171.43	42.46
10	15:00	395.074	255.181	139.89	35.41
11	16:00	428.648	246.533	182.12	42.49
12	17:00	240.428	281.633	-41.21	-17.14
13	18:00	191.379	225.462	-34.08	-17.81
14	19:00	172.262	103.748	68.51	39.77
15	20:00	133.601	113.253	20.35	15.23
16	21:00	188.541	118.34	70.20	37.23
17	22:00	94.94	134.618	-39.68	-41.79
18	23:00	116.814	161.667	-44.85	-38.40
19	0:00	178.876	101.044	77.83	43.51
20	1:00	130.549	115.288	15.26	11.69
21	2:00	127.497	122.957	4.54	3.56
22	3:00	118.34	124.953	-6.61	-5.59
23	4:00	197.403	158.019	39.38	19.95
24	5:00	113.762	218.26	-104.50	-91.86
	jumlah	**6009.534**	**5393.528**		
	Rata-rata	**250.397**	**224.730**	**25.667**	**10.25**

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

Efisiensi penurunan kadar COD

$$\eta = \left| \frac{250{,}397 - 224{,}730}{250{,}397} \right| \times 100\ \% = 10{,}25\ \%$$

PENGUKURAN TSS INLET

Pengukuran TSS pada Inlet dari jam 06.00 sampai 05.00 WIB

Sampel	Jam	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Berat Isi-Berat Kosong	Kadar TSS (mg/l)
1	6.00	1.0792	1.1012	0.0220	439
2	7.00	1.0667	1.0821	0.0154	307
3	8.00	1.0657	1.0808	0.0150	301
4	9.00	1.0594	1.0774	0.0180	359
5	10.00	1.0590	1.0752	0.0162	323
6	11.00	1.0692	1.0838	0.0146	293
7	12.00	1.0680	1.0783	0.0104	207
8	13.00	1.0645	1.0825	0.0180	360
9	14.00	1.0669	1.0866	0.0198	395
10	15.00	1.0618	1.0727	0.0109	219
11	16.00	1.0626	1.0746	0.0120	241
12	17.00	1.0657	1.0821	0.0163	327
13	18.00	1.0703	1.0836	0.0133	265
14	19.00	1.0680	1.0884	0.0203	407
15	20.00	1.0642	1.0804	0.0162	323
16	21.00	1.0625	1.0772	0.0148	295
17	22.00	1.0747	1.0883	0.0135	271
18	23.00	1.0615	1.0752	0.0137	273
19	24.00	1.0594	1.0723	0.0128	257
20	1.00	1.0659	1.0770	0.0111	223
21	2.00	1.0705	1.0825	0.0119	239
22	3.00	1.0641	1.0765	0.0124	248
23	4.00	1.0676	1.0794	0.0118	236
24	5.00	1.0652	1.0819	0.0168	335

Mencari kadar TSS dengan rumus :

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

PENGUKURAN TSS OUTLET

Pengukuran TSS pada Oulet dari jam 06.00 sampai 05.00 WIB

Sampel	Jam	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Berat Isi-Berat Kosong	Kadar TSS (mg/l)
1	6.00	1.0643	1.0735	0.0092	184
2	7.00	1.0740	1.0830	0.0090	181
3	8.00	1.0761	1.0849	0.0088	177
4	9.00	1.0673	1.0763	0.0090	179
5	10.00	1.0726	1.0820	0.0094	187
6	11.00	1.0782	1.0867	0.0085	169
7	12.00	1.0519	1.0606	0.0087	174
8	13.00	1.0558	1.0654	0.0096	193
9	14.00	1.0663	1.0754	0.0091	181
10	15.00	1.0887	1.0975	0.0088	177
11	16.00	1.0639	1.0728	0.0089	177
12	17.00	1.0812	1.0899	0.0087	175
13	18.00	1.0716	1.0807	0.0091	182
14	19.00	1.0752	1.0845	0.0093	186
15	20.00	1.0778	1.0869	0.0091	181
16	21.00	1.0577	1.0662	0.0085	169
17	22.00	1.0780	1.0868	0.0088	176
18	23.00	1.0543	1.0625	0.0082	165
19	24.00	1.0762	1.0842	0.0080	159
20	1.00	1.0406	1.0486	0.0080	159
21	2.00	1.0742	1.0818	0.0076	151
22	3.00	1.0730	1.0808	0.0078	157
23	4.00	1.0774	1.0848	0.0074	149
24	5.00	1.0793	1.0873	0.0080	160

Mencari kadar TSS dengan rumus :

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

PERHITUNGAN REMOVAL DAN EFISIENSI TSS

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

Sampel	Jam	COD Inlet (mg/l)	COD Outlet (mg/l)	Removal	Efisiensi (%)
		A	B	(A-B)	((A-B)/A)*100
1	6:00	439	184	255.00	58.09
2	7:00	307	181	126.33	41.15
3	8:00	301	177	124.33	41.31
4	9:00	359	179	179.67	50.05
5	10:00	323	187	135.67	42.00
6	11:00	293	169	123.67	42.21
7	12:00	207	174	33.00	15.94
8	13:00	360	193	167.33	46.48
9	14:00	395	181	213.67	54.09
10	15:00	219	177	42.33	19.33
11	16:00	241	177	63.67	26.42
12	17:00	327	175	152.33	46.59
13	18:00	265	182	83.00	31.32
14	19:00	407	186	221.00	54.30
15	20:00	323	181	141.67	43.86
16	21:00	295	169	125.67	42.60
17	22:00	271	176	95.00	35.06
18	23:00	273	165	108.33	39.68
19	0:00	257	159	97.67	38.00
20	1:00	223	159	63.67	28.55
21	2:00	239	151	87.67	36.68
22	3:00	248	157	91.33	36.83
23	4:00	236	149	87.33	37.01
24	5:00	335	160	175.00	52.24
	jumlah	7143	4149		
	Rata-rata	**298**	**173**	**125**	**41.92**

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

Efisiensi penurunan kadar TSS

$$\eta = \left| \frac{298 - 173}{298} \right| \times 100\ \% = 41{,}92\ \%$$

PENGUKURAN AMONIAK INLET DAN OUTLET

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

Sampel	Jam	Amonium Inlet (mg/l)	Amonium Outlet (mg/l)
		A	B
1	6:00	19.3	1.4
2	7:00	112.9	59.4
3	8:00	80.9	68.8
4	9:00	105.5	94.6
5	10:00	78.2	121.2
6	11:00	58.4	62.7
7	12:00	77.3	36.8
8	13:00	83.9	40.6
9	14:00	96.2	77.9
10	15:00	161.9	59.0
11	16:00	137.6	65.2
12	17:00	86.5	102.7
13	18:00	56.6	65.3
14	19:00	33.1	52.3
15	20:00	53.5	82.6
16	21:00	72.6	121.2
17	22:00	71.8	106.3
18	23:00	108.9	112.9
19	0:00	85.9	73.5
20	1:00	118.9	66.5
21	2:00	104.4	105.3
22	3:00	123.6	101.5
23	4:00	137.6	106.1
24	5:00	83.8	73.1

PERHITUNGAN REMOVAL DAN EFISIENSI AMONIAK

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

Sampel	Jam	Amonium Inlet (mg/l)	Amonium Outlet (mg/l)	Removal	Efisiensi (%)
		A	B	(A-B)	((A-B)/A)*100
1	6:00	19.3	1.4	17.89	92.69
2	7:00	112.9	59.4	53.51	47.40
3	8:00	80.9	68.8	12.10	14.96
4	9:00	105.5	94.6	10.89	10.32
5	10:00	78.2	121.2	-43.00	-54.99
6	11:00	58.4	62.7	-4.30	-7.36
7	12:00	77.3	36.8	40.50	52.39
8	13:00	83.9	40.6	43.30	51.61
9	14:00	96.2	77.9	18.30	19.02
10	15:00	161.9	59.0	102.90	63.56
11	16:00	137.6	65.2	72.40	52.62
12	17:00	86.5	102.7	-16.20	-18.73
13	18:00	56.6	65.3	-8.70	-15.37
14	19:00	33.1	52.3	-19.20	-58.01
15	20:00	53.5	82.6	-29.10	-54.39
16	21:00	72.6	121.2	-48.60	-66.94
17	22:00	71.8	106.3	-34.50	-48.05
18	23:00	108.9	112.9	-4.00	-3.67
19	0:00	85.9	73.5	12.40	14.44
20	1:00	118.9	66.5	52.40	44.07
21	2:00	104.4	105.3	-0.90	-0.86
22	3:00	123.6	101.5	22.10	17.88
23	4:00	137.6	106.1	31.50	22.89
24	5:00	83.8	73.1	10.70	12.77
	jumlah	**2149.3**	**1856.9**		
	Rata-rata	**89.6**	**77.4**	**12.2**	**13.62**

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

Efisiensi penurunan kadar Amoniak

$$\eta = \left| \frac{89,6 - 77,4}{89,6} \right| \times 100\,\% = 13,62\,\%$$

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

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

No : 08 / 06 LKL / 06 /07

Hal : -

SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR LIMBAH

Jenis Contoh Uji : Air Limbah
Asal Contoh Uji : Pandean, Yk
Parameter yang diuji : Chemical Oxigen Demand (COD)
Kode Contoh Uji : 30.12.06.TL.UII
Kode Lab. : I.TL.UII
Analis : Fachri Mayandi

No	Kode	Satuan	Hasil Pengujian		Metode Uji
			INLET	OUTLET	
1	6:00	mg/L	370.66	426.61	SNI 06 – 6989.2-2004
2	7:00	mg/L	381.31	365.86	SNI 06 – 6989.2-2004
3	8:00	mg/L	405.44	342.29	SNI 06 – 6989.2-2004
4	9:00	mg/L	313.17	325.22	SNI 06 – 6989.2-2004
5	10:00	mg/L	300.46	334.35	SNI 06 – 6989.2-2004
6	11:00	mg/L	346.75	373.20	SNI 06 – 6989.2-2004
7	12:00	mg/L	304.53	241.95	SNI 06 – 6989.2-2004
8	13:00	mg/L	355.40	270.79	SNI 06 – 6989.2-2004
9	14:00	mg/L	403.72	232.29	SNI 06 – 6989.2-2004
10	15:00	mg/L	395.07	255.18	SNI 06 – 6989.2-2004
11	16:00	mg/L	428.65	246.53	SNI 06 – 6989.2-2004
12	17:00	mg/L	240.43	281.63	SNI 06 – 6989.2-2004
13	18:00	mg/L	191.38	225.46	SNI 06 – 6989.2-2004
14	19:00	mg/L	172.26	103.75	SNI 06 – 6989.2-2004
15	20:00	mg/L	133.60	113.25	SNI 06 – 6989.2-2004
16	21:00	mg/L	188.54	118.34	SNI 06 – 6989.2-2004
17	22:00	mg/L	94.94	134.62	SNI 06 – 6989.2-2004
18	23:00	mg/L	116.81	161.67	SNI 06 – 6989.2-2004
19	0:00	mg/L	178.88	101.04	SNI 06 – 6989.2-2004
20	1:00	mg/L	130.55	115.29	SNI 06 – 6989.2-2004
21	2:00	mg/L	127.50	122.96	SNI 06 – 6989.2-2004
22	3:00	mg/L	118.34	124.95	SNI 06 – 6989.2-2004
23	4:00	mg/L	197.40	158.02	SNI 06 – 6989.2-2004
24	5:00	mg/L	113.76	218.26	SNI 06 – 6989.2-2004

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

Yogyakarta 05 Juli 2007
Kepala Laboratorium

LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang km 14,4 Yogyakarta 55584, Phone 0274-895042, 895707, Fax 0274-895330

No : 08 / 06 LKL / 06 /07
Hal : -

SERTIFIKAT HASIL UJI KUALITAS AIR LIMBAH

Jenis Contoh Uji : Air Limbah Domestik
Asal Contoh Uji : Pandean, Yk
Parameter yang diuji : Ammonium (NH_3)
Kode Contoh Uji : 30.12.06.TL.UII
Kode Lab. : I.TL.UII
Analis : Fachri Mayandi

No	Kode	Satuan	Hasil Pengujian		Metode Uji
			INLET	OUTLET	
1	6:00	mg/L	19.3	1.41	SNI M -48-1990 - 03
2	7:00	mg/L	112.9	59.39	SNI M -48-1990 - 03
3	8:00	mg/L	80.9	68.8	SNI M -48-1990 - 03
4	9:00	mg/L	105.5	94.61	SNI M -48-1990 - 03
5	10:00	mg/L	78.2	121.2	SNI M -48-1990 - 03
6	11:00	mg/L	58.4	62.7	SNI M -48-1990 - 03
7	12:00	mg/L	77.3	36.8	SNI M -48-1990 - 03
8	13:00	mg/L	83.9	40.6	SNI M -48-1990 - 03
9	14:00	mg/L	96.2	77.9	SNI M -48-1990 - 03
10	15:00	mg/L	161.9	59	SNI M -48-1990 - 03
11	16:00	mg/L	137.6	65.2	SNI M -48-1990 - 03
12	17:00	mg/L	86.5	102.7	SNI M -48-1990 - 03
13	18:00	mg/L	56.6	65.3	SNI M -48-1990 - 03
14	19:00	mg/L	33.1	52.3	SNI M -48-1990 - 03
15	20:00	mg/L	53.5	82.6	SNI M -48-1990 - 03
16	21:00	mg/L	72.6	121.2	SNI M -48-1990 - 03
17	22:00	mg/L	71.8	106.3	SNI M -48-1990 - 03
18	23:00	mg/L	108.9	112.9	SNI M -48-1990 - 03
19	0:00	mg/L	85.9	73.5	SNI M -48-1990 - 03
20	1:00	mg/L	118.9	66.5	SNI M -48-1990 - 03
21	2:00	mg/L	104.4	105.3	SNI M -48-1990 - 03
22	3:00	mg/L	123.6	101.5	SNI M -48-1990 - 03
23	4:00	mg/L	137.6	106.1	SNI M -48-1990 - 03
24	5:00	mg/L	83.8	73.1	SNI M -48-1990 - 03

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

Yogyakarta 05 Juli 2007
Kepala Laboratorium

LAMPIRAN 2

UJI STATISTIK T TEST

PERHITUNGAN UJI STATISTIK T TEST UNTUK KONSENTRASI COD

(MENGGUNAKAN SOFTWARE SPSS 12)

Output :

Berikut data yang di uji :

Jam	COD Inlet	COD Outlet
6:00	370.656	426.613
7:00	381.312	365.863
8:00	405.435	342.289
9:00	313.173	325.224
10:00	300.455	334.351
11:00	346.747	373.199
12:00	304.525	241.954
13:00	355.395	270.79
14:00	403.722	232.289
15:00	395.074	255.181
16:00	428.648	246.533
17:00	240.428	281.633
18:00	191.379	225.462
19:00	172.262	103.748
20:00	133.601	113.253
21:00	188.541	118.34
22:00	94.94	134.618
23:00	116.814	161.667
0:00	178.876	101.044
1:00	130.549	115.288
2:00	127.497	122.957
3:00	118.34	124.953
4:00	197.403	158.019
5:00	113.762	318.26

Output dari uji t_paired

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Inlet	250.39725	24	115.005033	23.475304
	Outlet	224.73033	24	99.636642	20.338244

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Inlet & Outlet	24	.779	.070

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Inlet - Outlet	25.66697	72.844841	14.86931	-5.092762	56.426595	1.726	23	.098

Analisis :

Output bagian pertama (group statistik)

Pada bagian pertama terlihat ringkasan statistik dari kedua sampel, yaitu untuk inlet COD, rata-rata konsentrasi adalah 250,397 mg/l, sedangkan untuk outlet, rata-rata konsentrasi adalah 224,730 mg/l

Output bagian kedua

Bagian kedua output adalah hasil korelasi antara kedua variabel, yang menghasilkan angka 0,779 dengan nilai probabilitas di atas 0,05 (lihat nilai signifikansi output yang 0,070). Hal ini menyatakan bahwa korelasi antara rata-rata konsentrasi inlet COD dengan rata-rata konsentrasi outlet COD adalah lemah dan tidak signifikan

Output bagian ketiga (paired sample test)

1. Hipotesis

   Hipotesis untuk kasus ini :

Ho = Kedua rata-rata konssentrasi adalah identik (rata-rata konsentrasi COD inlet dan konsentrasi COD outlet adalah sama/tidak berbeda secara nyata)

Hi = Kedua rata-rata konsentrasi COD adalah tidak identik (rata-rata konsentrasi COD inlet dan outlet adalah berbeda secara nyata)

2. Pengambilan keputusan

Dasar pengambilan keputusan adalah berdasarkan perbandingan t hitung dengan t tabel

Dasar pengambilan keputusan sama dengan uji t :

Jika statistik hitung (angka t output > statistik tabel (tabel t) maka Ho ditolak, Hi diterima

Jika statistik hitung (angka t output < statistik tabel (tabel t) maka Ho diterima, Hi ditolak

Mencari t tabel pada tabel t dengan ketentuan :

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

Dari tabel t, didapat angka 2,0687

Mencari t hitung dengan perhitungan pada tabel berikut : :

Jam	Konsentrasi COD Inlet	Konsentrasi COD Outlet	Selisih (d) Inl-Out	(d-d rata-rata)	(d-d rata-rata)²
6:00	370.66	426.61	-55.96	-81.62	6662.4638
7:00	381.31	365.86	15.45	-10.22	104.4058
8:00	405.44	342.29	63.15	37.48	1404.6817
9:00	313.17	325.22	-12.05	-37.72	1422.6412
10:00	300.46	334.35	-33.90	-59.56	3547.7410
11:00	346.75	373.20	-26.45	-52.12	2716.3815
12:00	304.53	241.95	62.57	36.90	1361.9114
13:00	355.40	270.79	84.61	58.94	3473.6977
14:00	403.72	232.29	171.43	145.77	21247.7511
15:00	395.07	255.18	139.89	114.23	13047.5981
16:00	428.65	246.53	182.12	156.45	24476.0028
17:00	240.43	281.63	-41.21	-66.87	4471.8532
18:00	191.38	225.46	-34.08	-59.75	3570.0525
19:00	172.26	103.75	68.51	42.85	1835.8726
20:00	133.60	113.25	20.35	-5.32	28.2909
21:00	188.54	118.34	70.20	44.53	1983.2846
22:00	94.94	134.62	-39.68	-65.34	4269.9581
23:00	116.81	161.67	-44.85	-70.52	4973.0586
0:00	178.88	101.04	77.83	52.17	2721.1959
1:00	130.55	115.29	15.26	-10.41	108.2831
2:00	127.50	122.96	4.54	-21.13	446.3466
3:00	118.34	124.95	-6.61	-32.28	1041.9930
4:00	197.40	158.02	39.38	13.72	188.1584
5:00	113.76	218.26	-104.50	-130.16	16942.9055
		Total d	616.01	Total	122046.5291
		D rata-rata	25.67		
		Sd²	5306.3708		
		Sd	72.8448		
		t	**1.7263**		

Keterangan perhitungan diatas :

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

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

616,01 / 24 = 26,67

c. Menghitung d – (d rata-rata), kemudian mengkuadratkan selisih tersebut, dan menghitung total kuadrat selisih tersebut, hingga ketemu angka 122046,5291

d. Mencari Sd^2, dengan rumus :

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

$$= 1/(24-1) \times 122046{,}5291 = 5306{,}3708$$

$$Sd = \sqrt{5306{,}3708} = 72{,}8448$$

e. Mencari t hitung, dengan rumus :

$$t = \frac{(Xin - Xout)}{Sd / \sqrt{n}}$$

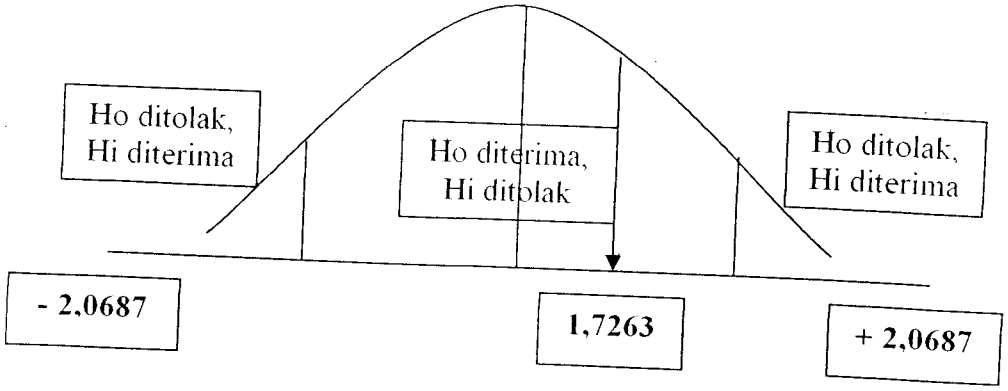
Xin dan Xout adalah rata-rata konsentrasi COD inlet dan rata-rata konsentrasi COD outlet, dimana Xin = 250,397 dan Xout = 224,730, sehingga selisihnya adalah 250,397 – 224,730 = 25,67.

$$t \text{ hitung} = \frac{(25{,}67)}{72{,}8448 / \sqrt{24}}$$

$$= 1{,}7263$$

Catatan : Perhatikan t hitung dari output SPSS yang hasilnya sama

Gambar :



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

PERHITUNGAN UJI STATISTIK T TEST UNTUK KONSENTRASI TSS

(MENGGUNAKAN SOFTWARE SPSS 12)

Output :

Berikut data yang di uji :

Jam	TSS Inlet	TSS Outlet
6:00	439	184
7:00	307	181
8:00	301	177
9:00	359	179
10:00	323	187
11:00	293	169
12:00	207	174
13:00	360	193
14:00	395	181
15:00	219	177
16:00	241	177
17:00	327	175
18:00	265	182
19:00	407	186
20:00	323	181
21:00	295	169
22:00	271	176
23:00	273	165
0:00	257	159
1:00	223	159
2:00	239	151
3:00	248	157
4:00	236	149
5:00	335	160

Output dari uji t_paired

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Inlet	297.63	24	62.437	12.745
	Outlet	172.83	24	11.849	2.419

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Inlet & Outlet	24	.587	.003

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
				95% Confidence Interval of the Difference				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Inlet - Outlet	124.792	56.304	11.493	101.016	148.567	10.858	23	.000

Analisis :

Output bagian pertama (group statistik)

Pada bagian pertama terlihat ringkasan statistik dari kedua sampel, yaitu untuk inlet TSS, rata-rata konsentrasi adalah 297,63 mg/l, sedangkan untuk outlet, rata-rata konsentrasi adalah 172,83 mg/l

Output bagian kedua

Bagian kedua output adalah hasil korelasi antara kedua variabel, yang menghasilkan angka 0,587 dengan nilai probabilitas di bawah 0,05 (lihat nilai signifikansi output yang 0,003). Hal ini menyatakan bahwa korelasi antara rata-rata konsentrasi inlet TSS dengan rata-rata konsentrasi outlet TSS adalah kuat dan signifikan

Output bagian ketiga (paired sample test)

3. Hipotesis

   Hipotesis untuk kasus ini :

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

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

4. Pengambilan keputusan

Dasar pengambilan keputusan adalah berdasarkan perbandingan t hitung dengan t tabel

Dasar pengambilan keputusan sama dengan uji t :

Jika statistik hitung (angka t output > statistik tabel (tabel t) maka Ho ditolak, Hi diterima

Jika statistik hitung (angka t output < statistik tabel (tabel t) maka Ho diterima, Hi ditolak

Mencari t tabel pada tabel t dengan ketentuan :

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

Dari tabel t, didapat angka 2,0687

Mencari t hitung dengan perhitungan pada tabel berikut : :

Jam	Konsentrasi TSS Inlet	Konsentrasi TSS Outlet	Selisih (d) Inl-Out	(d-d rata-rata)	(d-d rata-rata)²
6:00	439	184	255.00	130.24	16961.4446
7:00	307	181	126.33	1.57	2.4632
8:00	301	177	124.33	-0.43	0.1854
9:00	359	179	179.67	54.90	3014.3150
10:00	323	187	135.67	10.90	118.8706
11:00	293	169	123.67	-1.10	1.2039
12:00	207	174	33.00	-91.76	8420.6113
13:00	360	193	167.33	42.57	1812.1576
14:00	395	181	213.67	88.90	7903.7039
15:00	219	177	42.33	-82.43	6794.7965
16:00	241	177	63.67	-61.10	3732.8706
17:00	327	175	152.33	27.57	760.0743
18:00	265	182	83.00	-41.76	1744.2224
19:00	407	186	221.00	96.24	9261.3891
20:00	323	181	141.67	16.90	285.7039
21:00	295	169	125.67	0.90	0.8150
22:00	271	176	95.00	-29.76	885.8891
23:00	273	165	108.33	-16.43	269.9632
0:00	257	159	97.67	-27.10	734.2595
1:00	223	159	63.67	-61.10	3732.8706
2:00	239	151	87.67	-37.10	1376.2039
3:00	248	157	91.33	-33.43	1117.6020
4:00	236	149	87.33	-37.43	1401.0465
5:00	335	160	175.00	50.24	2523.6669
		Total d	2994.33	Total	72856.3287
		D rata-rata	124.76		
		Sd^2	3167.6665		
		Sd	56.282		
		t	**10.858**		

Keterangan perhitungan diatas :

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

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

2994,33 / 24 = 124,76

c. Menghitung d – (d rata-rata), kemudian mengkuadratkan selisih tersebut, dan menghitung total kuadrat selisih tersebut, hingga ketemu angka 72856,3287

d. Mencari Sd^2, dengan rumus :

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

$= 1/(24-1) \times 72856{,}3287 = 3167.6665$

$Sd = \sqrt{3167.6665} = 56{,}282$

f. Mencari t hitung, dengan rumus :

$$t = \frac{(Xin - Xout)}{Sd / \sqrt{n}}$$

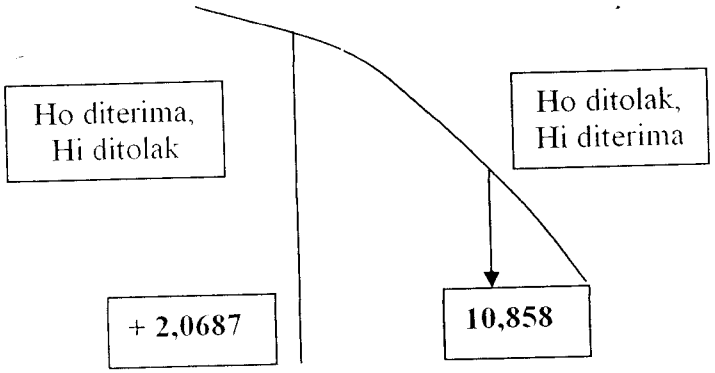
Xin dan Xout adalah rata-rata konsentrasi TSS inlet dan rata-rata konsentrasi TSS outlet, dimana Xin = 297,63 dan Xout = 172,83, sehingga selisihnya adalah 297,63 – 172,83 = 124,76.

$$\text{t hitung} = \frac{(124{,}76)}{56{,}282 / \sqrt{24}}$$

$$= 10{,}858$$

Catatan : Perhatikan t hitung dari output SPSS yang hasilnya sama

Gambar :



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

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

Output :

Berikut data yang di uji :

Jam	Amoniak Inlet	Amoniak Outlet
6:00	19.3	1.4
7:00	112.9	59.4
8:00	80.9	68.8
9:00	105.5	94.6
10:00	78.2	121.2
11:00	58.4	62.7
12:00	77.3	36.8
13:00	83.9	40.6
14:00	96.2	77.9
15:00	161.9	59.0
16:00	137.6	65.2
17:00	86.5	102.7
18:00	56.6	65.3
19:00	33.1	52.3
20:00	53.5	82.6
21:00	72.6	121.2
22:00	71.8	106.3
23:00	108.9	112.9
0:00	85.9	73.5
1:00	118.9	66.5
2:00	104.4	105.3
3:00	123.6	101.5
4:00	137.6	106.1
5:00	83.8	73.1

Output dari uji t_paired

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Inlet	89.554	24	33.5136	6.8409
	Outlet	77.371	24	29.4047	6.0022

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Inlet & Outlet	24	.324	.123

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
				95% Confidence Interval of the Difference				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Inlet - Outlet	12.1829	36.7430	7.5001	-3.3323	27.6981	1.624	23	.118

Analisis :

Output bagian pertama (group statistik)

Pada bagian pertama terlihat ringkasan statistik dari kedua sampel, yaitu untuk inlet amoniak, rata-rata konsentrasi adalah 89,554 mg/l, sedangkan untuk outlet, rata-rata konsentrasi adalah 77,371 mg/l

Output bagian kedua

Bagian kedua output adalah hasil korelasi antara kedua variabel, yang menghasilkan angka 0,324 dengan nilai probabilitas di atas 0,05 (lihat nilai signifikansi output yang 0,123). Hal ini menyatakan bahwa korelasi antara rata-rata konsentrasi inlet COD dengan rata-rata konsentrasi outlet COD adalah lemah dan tidak signifikan

Output bagian ketiga (paired sample test)

5. Hipotesis

   Hipotesis untuk kasus ini :

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

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

6. Pengambilan keputusan

Dasar pengambilan keputusan adalah berdasarkan perbandingan t hitung dengan t tabel

Dasar pengambilan keputusan sama dengan uji t :

Jika statistik hitung (angka t output > statistik tabel (tabel t) maka Ho ditolak, Hi diterima

Jika statistik hitung (angka t output < statistik tabel (tabel t) maka Ho diterima, Hi ditolak

Mencari t tabel pada tabel t dengan ketentuan :

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

Dari tabel t, didapat angka 2,0687

Mencari t hitung dengan perhitungan pada tabel berikut : :

Jam	Konsentrasi amoniak Inlet	Konsentrasi amoniak Outlet	Selisih (d) Inl-Out	(d-d rata-rata)	(d-d rata-rata)²
6:00	19.3	1.41	17.89	5.71	32.5708
7:00	112.9	59.39	53.51	41.33	1707.9278
8:00	80.9	68.8	12.10	-0.08	0.0069
9:00	105.5	94.61	10.89	-1.29	1.6716
10:00	78.2	121.2	-43.00	-55.18	3045.1543
11:00	58.4	62.7	-4.30	-16.48	271.6865
12:00	77.3	36.8	40.50	28.32	801.8572
13:00	83.9	40.6	43.30	31.12	968.2729
14:00	96.2	77.9	18.30	6.12	37.4187
15:00	161.9	59	102.90	90.72	8229.5892
16:00	137.6	65.2	72.40	60.22	3626.0971
17:00	86.5	102.7	-16.20	-28.38	805.5900
18:00	56.6	65.3	-8.70	-20.88	436.0962
19:00	33.1	52.3	-19.20	-31.38	984.8875
20:00	53.5	82.6	-29.10	-41.28	1704.2792
21:00	72.6	121.2	-48.60	-60.78	3694.5630
22:00	71.8	106.3	-34.50	-46.68	2179.2947
23:00	108.9	112.9	-4.00	-16.18	261.8868
0:00	85.9	73.5	12.40	0.22	0.0471
1:00	118.9	66.5	52.40	40.22	1617.4138
2:00	104.4	105.3	-0.90	-13.08	171.1627
3:00	123.6	101.5	22.10	9.92	98.3465
4:00	137.6	106.1	31.50	19.32	373.1497
5:00	83.8	73.1	10.70	-1.48	2.1990
		Total d	292.39	Total	31051.1713

D rata-rata	12.18
Sd^2	1350.0509
Sd	36.743
t	**1.6244**

Keterangan perhitungan diatas :

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

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

292,39 / 24 = 12,18

c. Menghitung d – (d rata-rata), kemudian mengkuadratkan selisih tersebut, dan menghitung total kuadrat selisih tersebut, hingga ketemu angka 31051,1713

d. Mencari Sd^2, dengan rumus :

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

$= 1/(24-1) \times 31051{,}1713 = 1350{,}0509$

$Sd = \sqrt{1350{,}0509} = 36{,}743$

g. Mencari t hitung, dengan rumus :

$$t = \frac{(Xin - Xout)}{Sd / \sqrt{n}}$$

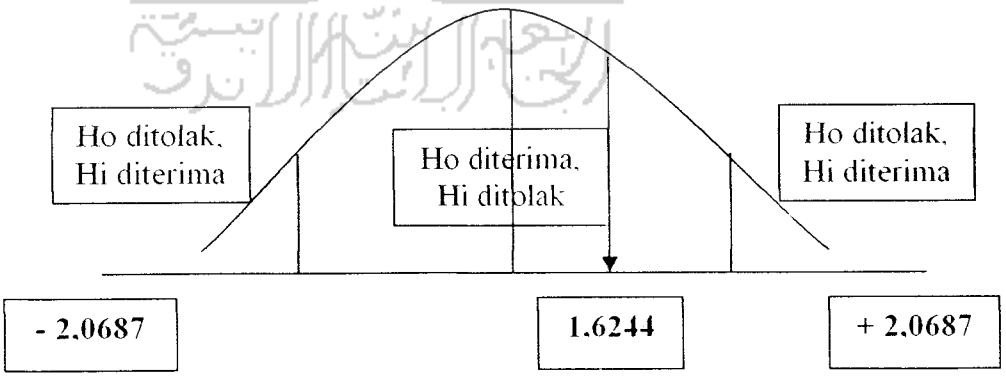
Xin dan Xout adalah rata-rata konsentrasi COD inlet dan rata-rata konsentrasi COD outlet, dimana Xin = 89,554 dan Xout = 77,731 sehingga selisihnya adalah 89,554 – 77,731 = 12,18.

$$t \text{ hitung} = \frac{(12.18)}{36{,}743 / \sqrt{24}}$$

$$= 1{,}6244$$

Catatan : Perhatikan t hitung dari output SPSS yang hasilnya sama

Gambar :



Karena t hitung terletak pada daerah Ho diterima, maka Hi ditolak, bisa disimpulkan adalah kedua rata-rata konsentrasi tersebut adalah identik, atau konsentrasi amoniak pada inlet dan outlet tidak terdapat perbedaan, dengan arti kata proses penurunan kadar amoniak pada IPAL Gambiran Baru tidak terjadi

TABEL t (t STATISTIK)

df	t_5	t_2.5
1	6.3138	12.7062
2	2.92	4.3027
3	2.3534	3.1824
4	2.1318	2.7764
5	2.015	2.5706
6	1.9432	2.4469
7	1.8946	2.3646
8	1.8595	2.306
9	1.8331	2.2622
10	1.8125	2.2281
11	1.7959	2.201
12	1.7823	2.1788
13	1.7709	2.1604
14	1.7613	2.1448
15	1.7531	2.1314
16	1.7459	2.1199
17	1.7396	2.1098
18	1.7341	2.1009
19	1.7291	2.093
20	1.7247	2.086
21	1.7207	2.0796
22	1.7171	2.0739
23	1.7139	2.0687
24	1.7109	2.0639

LAMPIRAN 3

PERHITUNGAN Td, SUHU, DAN pH

PERHITUNGAN Td (TIME DETENTION)

Perhitungan nilai Td dari jam 06.00 sampai 05.00 WIB

Waktu	Debit (lt/dtk)	Detik (m^3/jam)	Volume (m^3)	Td (jam)
	A	B	C	(C / B)
6:00	0.435	1.566	94.2	60
7:00	0.385	1.386	94.2	68
8:00	0.238	0.8568	94.2	110
9:00	0.217	0.7812	94.2	121
10:00	0.196	0.7056	94.2	134
11:00	0.14	0.504	94.2	187
12:00	0.092	0.3312	94.2	284
13:00	0.117	0.4212	94.2	224
14:00	0.117	0.4212	94.2	224
15:00	0.116	0.4176	94.2	226
16:00	0.159	0.5724	94.2	165
17:00	0.222	0.7992	94.2	118
18:00	0.227	0.8172	94.2	115
19:00	0.476	1.7136	94.2	55
20:00	0.163	0.5868	94.2	161
21:00	0.161	0.5796	94.2	163
22:00	0.12	0.432	94.2	218
23:00	0.077	0.2772	94.2	340
0:00	0.038	0.1368	94.2	689
1:00	0.026	0.0936	94.2	1006
2:00	0.017	0.0612	94.2	1539
3:00	0.0097	0.03492	94.2	2698
4:00	0.0085	0.0306	94.2	3078
5:00	0.036	0.1296	94.2	727

Rumus Td :

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

$$\text{maka nilai Td} = \frac{94{,}2\ m^3}{1{,}7136\ m^3/\text{jam}}$$

$$= 55 \text{ jam}$$

PENGUKURAN SUHU

Pengukuran suhu dari jam 06.00-sampai 05.00 WIB

Sampel	Waktu	Debit (lt/dtk)	Debit (m^3/jam)	Suhu Inlet (°C)	Outlet (°C)
1	6:00	0.435	1.566	29.8	29.3
2	7:00	0.385	1.386	30.5	29
3	8:00	0.238	0.8568	30.6	29.8
4	9:00	0.217	0.7812	30.6	30.1
5	10:00	0.196	0.7056	30.8	30.6
6	11:00	0.14	0.504	31.1	30.5
7	12:00	0.092	0.3312	30.9	30.2
8	13:00	0.117	0.4212	30.8	30.6
9	14:00	0.117	0.4212	31	30.9
10	15:00	0.116	0.4176	31.5	31.2
11	16:00	0.159	0.5724	31.7	31.1
12	17:00	0.222	0.7992	30.7	30.3
13	18:00	0.227	0.8172	30.4	29.8
14	19:00	0.476	1.7136	30.4	29.5
15	20:00	0.163	0.5868	30.6	29.7
16	21:00	0.161	0.5796	30.4	29.8
17	22:00	0.12	0.432	30.3	29.8
18	23:00	0.077	0.2772	30.5	29.8
19	0:00	0.038	0.1368	30.3	29.8
20	1:00	0.026	0.0936	30.2	29.6
21	2:00	0.017	0.0612	29.8	29.3
22	3:00	0.0097	0.03492	29.6	29.4
23	4:00	0.0085	0.0306	29.5	29.2
24	5:00	0.036	0.1296	30.1	29.4

PENGUKURAN pH

Pengukuran pH dari jam 06.00 sampai 05.00 WIB

Sampel	Waktu	Debit (lt/dtk)	Detik (m^3/jam)	Inlet	Outlet
1	6:00	0.435	1.566	7.9	7.8
2	7:00	0.385	1.386	8.2	7.6
3	8:00	0.238	0.8568	8	7.7
4	9:00	0.217	0.7812	7.9	7.7
5	10:00	0.196	0.7056	7.7	7.8
6	11:00	0.14	0.504	7.7	7.8
7	12:00	0.092	0.3312	7.5	7.9
8	13:00	0.117	0.4212	7.5	7.7
9	14:00	0.117	0.4212	7.6	7.8
10	15:00	0.116	0.4176	7.9	7.6
11	16:00	0.159	0.5724	7.8	7.6
12	17:00	0.222	0.7992	7.7	7.6
13	18:00	0.227	0.8172	7.7	7.7
14	19:00	0.476	1.7136	7.8	7.7
15	20:00	0.163	0.5868	7.9	7.6
16	21:00	0.161	0.5796	7.8	7.7
17	22:00	0.12	0.432	7.8	7.7
18	23:00	0.077	0.2772	7.9	7.7
19	0:00	0.038	0.1368	7.8	7.8
20	1:00	0.026	0.0936	7.8	7.7
21	2:00	0.017	0.0612	7.7	7.7
22	3:00	0.0097	0.03492	7.7	7.7
23	4:00	0.0085	0.0306	7.7	7.6
24	5:00	0.036	0.1296	7.8	7.7

LAMPIRAN 4

KUISIONER DALAM TABEL

KIUSIONER DALAM BENTUK TABEL

Tabel Status Kependudukan

Asal	Jawaban	Jumlah (%)
Asli	13	72
Pendatang	5	28
	18 KK	100%

Tabel Jumlah Anggota Keluarga

Jumlah	Jawaban	Jumlah (%)
3 Orang	2	11%
4 Orang	12	66%
5 Orang	3	17%
> 5 Orang	1	6%
Jumlah	18 KK	100 %

Tabel Tingkat Pekerjaan Masyarakat

Jenis Pekerjaan	Jawaban	Jumlah (%)
PNS	4	22%
Wiraswasta	7	39%
Karyawan	5	28%
Dll	2	11%
Jumlah	18 KK	100 %

Tabel Tingkat Pendapatan warga Perbulan

Pendapatan	Jawaban	Jumlah(%)
< Rp. 500.000	2	11
Rp. 500-1 juta	3	17
Rp. 1-1,5 juta	8	44
Rp. 1,5-2 juta	0	0
> Rp. 2 juta	5	28
	18 KK	100%

Tabel Lama Menetap

Waktu	Jawaban	Jumlah (%)
1-5 Tahun	1	6
5-10 Tahun	1	6
10-15 Tahun	13	72
15-20 Tahun	3	17
	18 KK	100 %

Tabel Pemakaian Air Bersih

Pemakaian	Jawaban	Jumlah (%)
< 50 l/hari	2	11
50 - 100 l/hari	1	6
100 - 150 l/hari	2	11
150 - 200 l/hari	5	28
200 - 250 l/hari	8	44
	18 KK	100 %

Tabel Sumber Air Bersih

Sumber	Jawaban	Jumlah (%)
Air Sumur	18	100
Air Hujan	0	0
Air Sungai	0	0
Membeli	0	0
	18 KK	100 %

Tabel Limbah Cair Yang Masuk ke Saluran Air Buangan

Sumber	Jawaban	Jumlah (%)
Kamar Mandi	3	17
WC	2	11
Dapur	0	0
Tempat Cuci	0	0
Semua	13	72
	18 KK	100%

Tabel Tanggapan Warga Terhadap IPAL komunal

Tanggapan	Jawaban	Jumlah (%)
Setuju	18	100
Tidak setuju	0	0
	18 KK	100%

Tabel Perlunya Dibentuk Struktur Pengelola IPAL

Tanggapan	Jawaban	Jumlah (%)
Setuju	18	100
Tidak Setuju	0	0
	18 KK	100%

Tabel Kesadaran Apabila Ditarik Biaya Perbulan

Tanggapan	Jawaban	Jumlah (%)
Setuju	18	100
Tidak Setuju	0	0
	18 KK	100%

Tabel Masalah yang Pernah Timbul

Tanggapan	Jawaban	Jumlah (%)
Pernah	5	28
Tidak Pernah	13	72
	18 KK	100%

Tabel Keterlibatan Warga Dalam Pengelolaan IPAL

Tanggapan	Jawaban	Jumlah(%)
Terlibat	14	78
Tidak Terlibat	4	22
	18 KK	100%

LAMPIRAN 5

SNI METODE PENGUJIAN COD, TSS, AMONIUM

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 $Cr_2O_7^{2-}$ 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 kadar 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 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 ketelusur ke sistem nasional atau internasional

3 Cara uji

3.1 Prinsip

KOK (*Chemical Oxygen Demand = COD*) adalah jumlah oksidan $Cr_2O_7^{2-}$ 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 $Cr_2O_7^{2-}$ dalam refluks tertutup menghasilkan Cr^{3+}. Jumlah oksidan yang dibutuhkan dinyatakan dalam ekuivalen oksigen (O_2 mg /L) diukur secara spektrofotometri sinar tampak. $Cr_2O_7^{2-}$ 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 $Cr_2O_7^{2-}$ 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 $K_2Cr_2O_7$ 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 $K_2Cr_2O_7$ 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 (NH_2SO_3H)
Digunakan jika gangguan nitrit akan dihilangkan. Tambahkan 10 mg asam sulfamat untuk setiap mg NO_2- N yang ada dalam contoh uji

f) Larutan standar kalium hidrogen phtalat, $HOOCC_6H_4COOK$ (KHP)
Gerus perlahan KHP lalu keringkan sampai berat konstan pada suhu 110°C. Larutkan 4,25 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 µg O_2/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 kulit dan pakaian dari 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 perahan sampai homogen.
e) Letakkan tabung pada pemanas yang telah dipanaskan pada suhu 150°C dan 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 absorbsi blanko yang tidak direfluks yang mengandung dikromat, dengan pereaksi air sebagai pengganti contoh uji, akan memberikan absorbsi 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 O_2.

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

a) *Linieritas kurva kalibrasi (r) harus lebih besar atau sama dengan 0,995.*

b) Lakukan analisis blanko untuk kontrol kontaminasi. Kandungan organik (nilai KOK) dalam larutan blanko harus lebih kecil dari batas deteksi.

c) Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analis. 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:

a) Analisis *SRM*.

b) Lakukan analisis *SRM* (*Standard Reference Material*) untuk kontrol akurasi.

c) Analisis blind sample.

d) Kisaran persen temu balik adalah 85% sampai dengan 115% atau sesuai dengan kriteria dalam sertifikat CRM.

e) Buat kartu kendali (*control chart*) untuk akurasi analisis.

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

1 Ruang lingkup

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

2 Istilah dan definisi

2.1
padatan tersuspensi total (TSS)
residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel nominal 2µm 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 merupakan padatan tersuspensi total (TSS). Jika padatan tersuspensi menghambat saringan maka pori adalah tersuspensi total (TSS). 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 pilihan:
   1) Whatman (*grade 934 AH dengan ukuran pori (Particle Retention)* 1,5 µm (*Standar for TSS in water analysis*).
   2) Gelman type A/E, dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,0 µm (*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 µm (*Recommended for use in TSS,TDS testing of water and wastewater*)
   4) Saringan dengan ukuran pori 0,45 µm

b) Air suling.

3.3 Peralatan

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

f) gelas ukur;

g) cawan aluminium;

h) cawan porselen/cawan *Gooch*;

i) penjepit;

j) kaca arloji; dan

k) pompa vacum.

3.4 Persiapan dan pengawetan contoh uji

3.4.1 Persiapan contoh uji

Gunakan wadah gelas atau botol plastik polietilen atau yang setara.

3.4.2 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 menyaring membentuk lapisan sehingga menjebak air, untuk itu Lakasi contoh uji agar tidak menghasilkan residu lebih dari 200 mg

c) Untuk contoh uji yang mengandung padatan terapung atau endapan, pisahkan residu yang diinginkan dalam bagian saring untuk menghilangkan zat yang terlalu besar atau benda-benar dimengerti oleh zat koloidal yang tidak diinginkan pada saringan

d) Hindari melakukan penyaringan yang lebih lama untuk menghilangkan padatan

3.5 Persiapan pengujian

3.5.1 Persiapan kertas saring atau cawan *Gooch*

a) Letakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Pasang vakum dan wadah penduga dengan air suling berlebih 20 mL. Lanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan lakukan 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 wadah yang telah ditimbang sebelumnya. Letakkan 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 setidaknya 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

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

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 relatif (*Relative Percent Different* atau RPD) terhadap dua pengukuran (replikasi) adalah di bawah 5% dengan menggunakan persamaan berikut:

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

dengan pengertian:

X_1 adalah kandungan padatan tersuspensi pada pengukuan 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

STANDAR

39

SK SNI M-48-1990-03

METODE PENGUJIAN KADAR AMONIUM DALAM AIR DENGAN ALAT SPEKTROFOTOMETER SERAPAN NESSLER

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

DAFTAR ISI

			Halaman
I	DESKRIPSI		
	1.1	Maksud dan Tujuan	1
		1.1.1 Maksud	1
		1.1.2 Tujuan	1
	1.2	Ruang Lingkup	1
	1.3	Pengertian	1
II	CARA PELAKSANAAN		2
	2.1	Peralatan dan Bahan Penunjang Uji	2
		2.1.1 Peralatan	2
		2.1.2 Bahan Penunjang Uji	2
	2.2	Persiapan Benda Uji	2
	2.3	Persiapan Pengujian	2
		2.3.1 Pembuatan Larutan 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	3
	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 NH_4-N;
2) penggunaan metode Nessler dengan alat spektrofotometer pada rentang 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 µL;
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 pa 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, NH_4-N

Buat larutan induk 1000 mg/L NH_4-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, NH_4-N

Buat larutan baku amonium dengan tahapan sebagai berikut:

1) pipet 0, 250, 500, 1000 dan 2500 mL 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 NH_4-N.

2.3.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut:

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

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

2.4 Cara Uji

Uji kadar amonium-N dengan tahapan sebagai berikut:

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

2.5 Perhitungan

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

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

2.6 Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

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

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

LAMPIRAN 6

KEPMEN LH NO 112 TAHUN 2003

MENTERI NEGARA 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 (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen dan asrama;

2. Baku mutu air limbah domestik adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah domestik yang akan dibuang atau dilepas ke air permukaan;

3. Pengolahan air limbah domestik terpadu adalah sistem pengolahan air limbah yang dilakukan secara bersama-sama (kolektif) sebelum dibuang ke air permukaan;

4. Menteri adalah Menteri yang ditugasi untuk mengelola lingkungan hidup dan pengendalian dampak lingkungan.

Pasal 2

(1) Baku mutu air limbah domestik berlaku bagi usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan (restauran), perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama.

(2) Baku mutu air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) berlaku untuk pengolahan air limbah domestik terpadu.

Pasal 3

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

Baku mutu air limbah domestik dalam keputusan ini berlaku bagi :

a. semua kawasan permukiman (real estate), kawasan perkantoran, kawasan perniagaan, dan apartemen;

b. rumah makan (restauran) yang luas bangunannya lebih dari 1000 meter persegi; dan

c. asrama yang berpenghuni 100 (seratus) orang atau lebih.

Pasal 5

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

Pasal 6

(1) Baku mutu air limbah domestik daerah ditetapkan dengan Peraturan Daerah Provinsi dengan ketentuan sama atau lebih ketat dari ketentuan sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini.

(2) Apabila baku mutu air limbah domestik daerah sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) belum ditetapkan, maka berlaku baku mutu air limbah domestik sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini.

Pasal 7

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

Pasal 8

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

a. melakukan pengolahan air limbah domestik sehingga mutu air limbah domestik yang dibuang ke lingkungan tidak melampaui baku mutu air limbah domestik yang telah ditetapkan;

b. membuat saluran pembuangan air limbah domestik tertutup dan kedap air sehingga tidak terjadi perembesan air limbah ke lingkungan.

c. membuat sarana pengambilan sample pada *outlet* unit pengolahan air limbah.

Pasal 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 setali 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

ttd

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
pH	-	6 - 9
BOD	mg/l	100
TSS	mg/l	100
Minyak dan Lemak	mg/l	10

Menteri Negara
Lingkungan Hidup,

ttd

Nabiel Makarim,MPA,MSM.

Salinan sesuai dengan aslinya
DEPUTI MENLH Bidang Kebijakan
Dan Kelembagaan Lingkungan Hidup,

Hasetomo, MPA.

LAMPIRAN 7

SURAT-SURAT PERIZINAN

PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PERIZINAN
Jl. Kenari No. 56 Yogyakarta 55165 Telepon 514448, 515865, 515866, 562682
EMAIL : perizinan@jogja.go.id EMAIL INTRANET : perizinan@intra.jogja.go.id

SURAT IZIN

NOMOR : 070/1633
3906/34

Dasar : Surat izin / Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta
Nomor : 070/4650 Tanggal :16/09/2006

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

Diijinkan Kepada :
Nama : Fachrimayandi NO MHS / NIM : 0513008
Pekerjaan : Mahasiswa FTSP - UII Yk
Alamat : Jl. Kaliurang Km. 14,4 Yogyakarta
Penanggungjawab : Andik Yulianto, ST
Keperluan : Melakukan Penelitian dengan judul Proposal: EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN AIR BUANGAN TERDESENTRALISASI DI DAERAH GAMBIRAN BARU, YOGYAKARTA

okasi/Responden : Kota Yogyakarta
Vaktu : 16/09/2006 Sampai 16/12/2006
ampiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan
engan Ketentuan : 1. Wajib Memberi Laporan hasil Penelitian kepada Walikota Yogyakarta (Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)
2. Wajib Menjaga Tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
3. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah
4. Surat izin ini sewaktu-waktu dapat dibatalkan apabila tidak dipenuhinya ketentuan -ketentuan tersebut diatas

Kemudian diharap para Pejabat Pemerintah setempat dapat memberi bantuan seperlunya

Tanda tangan
Pemegang Izin

Fachrimayandi

Dikeluarkan di : Yogyakarta
pada Tanggal : 21/09/2006
Kepala Dinas Perizinan Kota

Dra. MK. PONTJOSIWI. W
NIP 010165621

nbusan Kepada :
1. Walikota Yogyakarta(sebagai laporan)
2. Ka. BAPEDA Prop. DIY
3. Ka. Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta
4. Camat Umbul Harjo Kota Yogyakarta
5. Lurah Pandeyan Kota Yogyakarta
6. *Yang bersangkutan*

PEMERINTAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BADAN PERENCANAAN DAERAH
(B A P E D A)
Kepatihan, Danurejan, Yogyakarta - 55213
Telepon (0274) 589583, 562811 (Psw. 209-219, 243-247) Fax (0274) 586712
Website http //www bapeda@pemda-diy go id
E-mail bapeda@bapeda pemda-diy go id

SURAT KETERANGAN / IJIN

Nomor 070 / 4650

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

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

Diijinkan kepada :

Nama : FACHRIMAYANDI **No. Mhs./NIM :** 0513008
Alamat Instansi : Jl. Kaliurang Km 14,4, Yogyakarta
Judul : EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN AIR BUANGAN TERDESENTRALISASI DI DAERAH GAMBIRAN BARU, YOGYAKARTA

Lokasi : Kota Yogyakarta
Waktunya : Mulai tanggal 16 September 2006 s/d 16 Desember 2006

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

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

Dikeluarkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 16 September 2006

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

PEMERINTAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BAPEDA

Ir. [illegible]

PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
KECAMATAN UMBULHARJO
KELURAHAN PANDEYAN
Pandeyan UH.5/783 Telp. 417342 Yogyakarta 55161

Yogyakarta, 28 September 2006

Nomor : 070 / 009
Lamp. : -
Hal : *Ijin Penelitian*

Kepada :
Yth. Bapak Ketua RW-08
Kelurahan Pandeyan
Yogyakarta

Berdasarkan Surat Keterangan / Ijin dari Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta Nomor : 070/48/09/2006 tanggal 27 September 2006,

Diberikan ijin kepada :

N a m a	:	FACHRIMAYANDI
Pekerjaan	:	Mahasiswa FTSP UII Yogyakarta
Alamat	:	Jl. Kaliurang Km. 14,4 Sleman
Penanggung jawab	:	Andik Yulianto, ST
Keperluan	:	Melakukan penelitian dengan judul : " EVALUASI SISTEM PENGELOLAAN AIR BUANGAN TERDESENTRALISASI DI DAERAH GAMBIRAN BARU YOGYAKARTA "
Lokasi / Responden	:	RT-45 RW-08 Gambiran
W a k t u	:	16 September 2006 sd 16 Desember 2006

Demikian untuk menjadikan periksa dan kepada Bapak/Ibu dimohon bantuannya guna kelancaran penelitian tersebut.

PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
KELURAHAN PANDEYAN
KECAMATAN UMBULHARJO

LURAH PANDEYAN

OCTO NOOR ARAFAT
NIP : 010249443

Tembusan kepada Yth. :
1. FACHRIMAYANDI
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Sleman

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO MHS	PRODI
1	Fachrinayandi	00513006	Teknik Lingkungan
2			

JUDUL TUGAS AKHIR : Evaluasi Sistem Pegolahan Air Buangan Terdesentralisasi di daerah gambiran baru, Yogyakarta

PERIODE : IV
TAHUN AKADEMIK : 2006/2007

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

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

Yogyakarta, 13 Februari 2007
Koordinator TA



(Eko Siswoyo, ST)

Catatan

Seminar : .....
Sidang : .....
Pendadaran : .....

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

No	Tanggal	Catatan Konsultasi	Tanda Tangan	
			Pemb I	Pemb II
	23/03/07	progress report		
	29/3 07	perbaiki		
	9/6/07	- Bab I, II, III konsultasi → ke Pak Andi - Bab 1, 2, 3, 4		
	15/6 07	- Perbaiki lit - ke P. Widi		
	20/06/07	- Analisis cvo? - Abstrak dsb. - metode test - ke P. Andi		
	24/6/07	→ 6-9 bab → Abstrak → ke Pak Andi		
	26/6 07	ke Seminar		

ISLAM INDONESIA

Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Berita Acara
Seminar Proposal / HasilTugas Akhir

Periode : .....

Hari, Tanggal : Senin, 2 Juli 2007

Nama/NIM Mhs : ① Khimaid Yuli ② Retno Budi ③ Arvin Putri ④ Fachri

Judul Proposal : Evaluasi sistem pengelolaan limbah domestik terdesentralisasi dengan IPAL komunal "ABR" daerah ① cokrodiningratan ② Jetis pesiraman ③ Gwangan, ④ Gambiran baru dengan parameter, COD, TSS, dan NH3

Berdasarkan penilain Dosen Pembimbing dan Pengarah, maka Proposal/ Hasil Tugas Akhir Mahasiswa tersebut diatas: ~~ditolak/diterima~~/diterima* dengan syarat dan revisi:

1. Penjelasan lebih detail mengenai solusi dan alternatif lain apabila lahan kurang
2. Penjelasan lebih detail mengenai kriteria desain, yang evaluasi hanya ABR saja atau pengelolaan secara keseluruhan
3. Abstraksi diperbaiki, judul, pustaka, redaksional diperbaiki, keterangan Peta
4. judul perlu diperbaiki

Dosen Pengarah dan Pembimbing:

Dosen I

(Andit Yulianto, ST) Acc revisi

Dosen II

(Ir. Widodo, MSC)

Dosen III

(Any Juliany, ST. MSC) Acc 5/7-07 revisi

*Coret yang tidak perlu

LAMPIRAN 8

PETA DISAIN IPAL