

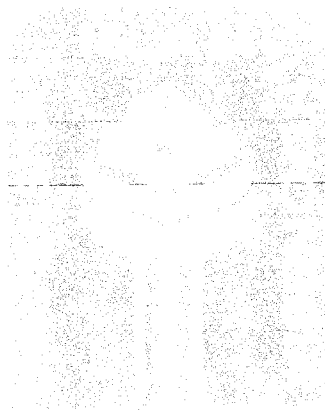
TA/TL/2006/0060

PESPUSTAKAAN FTSP UIN	
HABISAN/SEMI	
TGL. TERIMA :	5 Juli 2006
NO. JUDUL :	002009
NO. INV. :	9200002009001
NO. INDUK :	

TUGAS AKHIR

PENURUNAN TSS, AMONIAK DAN NITRAT PADA LIMBAH DOMESTIK DENGAN MENGGUNAKAN REAKTOR ANAEROBIK ROUGHING FILTER ALIRAN HORIZONTAL

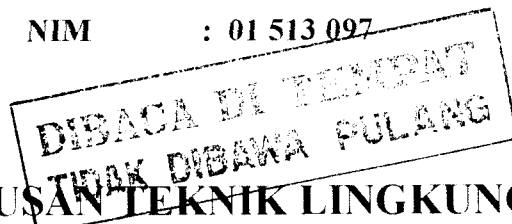
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Derajat Sarjana Strata – 1 Teknik Lingkungan



Disusun oleh :

Nama : DIAN ANJARWANI

NIM : 01 513 097



**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2006**

LEMBAR PENGESAHAN


TUGAS AKHIR

**PENURUNAN TSS, AMONIAK DAN NITRAT PADA LIMBAH
DOMESTIK DENGAN MENGGUNAKAN REAKTOR
ANAEROBIK ROUGHING FILTER ALIRAN HORIZONTAL**

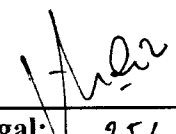
Nama : Dian Anjarwani
NIM : 01 513 097
Program Studi : Teknik Lingkungan

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Ir. H. KASAM, MT
Pembimbing I


Tanggal: 25/2 '06

ANDIK YULIANTO, ST
Pembimbing II


Tanggal: 25/2 '06

**REMOVAL TSS, AMMONIA AND NITRATE IN DOMESTIC
WASTEWATER WITH USING ANAEROBIC ROUGHING FILTER
HORIZONTAL FLOW REACTOR**

Dian Anjarwani

01 513 097

Abstract

Anaerobic Roughing Filter is a unit of wastewater treatment which it has filter size 20 - 4 mm. It can separate solid water and removal organic matter.

Purpose this research knows efficiency removal of Total Suspended Solid (TSS), Ammonia and Nitrate in domestic wastewater with using Anaerobic Roughing Filter Horizontal Flow with material gravel. And it knows influence long compartment with percent removal of TSS, Ammonia and Nitrate. The methods for analysis of TSS use SNI 1991 - Standard 2 - Method test quality of physical water with SK SNI M - 03 - 1990 - F, analysis of Ammonia use SNI 1991 - Standard 39 - Method test Ammonium concentration with spectrofotometre Nessler Absorption with SK SNI M - 48 - 1990 - 03 and analysis of Nitrate use SNI 1991 - Standard 47 - Method test Nitrate concentration in water with spectrofotometre by Sulfat Brusin SK SNI M - 49 - 1990 - 03.

This research use domestic wastewater installation with flowrate $Q = 23$ L/h. The design of anaerobic Roughing Filter reactor is has length = 85 cm, width = 65 cm and height = 25 cm. It consist of sedimentation tank, compartment 1 ($l = 30$ cm, gravel $\varnothing = 20 - 15$ mm), compartment 2 ($l = 20$ cm; gravel $\varnothing = 14 - 10$ mm) dan compartment 3 ($l = 10$ cm; gravel $\varnothing 9 - 5$ mm).

Research from 0 - 16 days show that any decrease of Ammonia concentration with average percent 8,15 %, Nitrate concentration increase with average percent 1,89 % and TSS concentration decrease with average percent 77,03 %. Ammonia concentration decrease and Nitrate concentration increase can be occur cause two possible. They are any oxygen oxidation in sampling or the reactor not yet in full anaerobic condition. So it cause Nitrate concentration increase and Ammonium concentration decrease. TSS concentration decrease cause screening process and biology process. From data of research can not showed influence of long compartment with percent of increase or decrease from each parameter cause Ammonium, Nitrate and TSS concentration in compartment 1, 2 and 3 decrease increase.

Keywords : *Roughing Filter, Anaerobic, domestic wastewater, Efficiency.*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan cinta dan semangat hati yang tak pernah padam
Rasanya itu seperti

Pipi, Mami & Dede, Sora Teromita
Yang selalu menemani dan mendampingi
Kalian adalah Marie yang paling berharga dalam hidupku

Abi, Sipi, Mami, Mami Kakak & Teromita
Mau apapun ini tetap akan
Demi Umi Much



Sesungguhnya sholatku, ibadahku, hidupku, dan matiku hanyalah untuk Allah, Tuhan semesta Alam (QS. Al. An'am : 162)

Sesungguhnya Allah telah membeli dari orang - orang mukmin, diri dan harta mereka dengan memberikan surga untuk mereka (QS. At. Taubah : 111)

Dan Rabb kalian berfirman, " Memohonlah Kepada-Ku niscaya Aku akan mengabulkan untuk kalian (QS. Al Mukmin : 60)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (QS. Asy Syarh : 6)

Hai orang - orang yang berfirman jika kalian menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolong dan meneguhkan kedudukan kalian (QS. Muhammad : 7)

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah apa - apa yang ada pada suatu kaum sampai mereka mengubah apa - apa yang ada pada diri mereka (QS. Ar Ra'du : 11)

Takut akan cinta adalah takut akan hidup. Dan siapa yang takut hidup berarti dia telah tiga perempat mati (Bertrand Russel)

Tengadah ke angkasa Ilmu Allah yang tak bertepi, Berpijaklah rendah hati di bumiNya

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW pemberi syafaat bagi seluruh alam beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang istiqomah kepada Islam. Atas ridho dari Allah SWT akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **PENURUNAN TSS, AMONIAK DAN NITRAT PADA LIMBAH DOMESTIK DENGAN MENGGUNAKAN REAKTOR ANAEROBIK ROUGHING FILTER ALIRAN HORIZONTAL.**

Selama proses pelaksanaan dan penulisan tugas akhir ini, penulis mendapatkan begitu banyak bantuan dan dukungan yang akhirnya penulis mampu membuat dan menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini perkenankanlah penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih dan rasa penghargaan kepada :

1. Ir. H. Kasam, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan sekaligus sebagai pembimbing pertama yang selalu saja membimbing penulis di tengah kesibukannya yang sangat padat.

10. Adinda tercinta, dede Sinta Aprilia yang selalu memberikan celoteh lucu, omelan, kasih sayang, dorongan dan dukungannya selama ini. Keep spirit and Caiyoo...
11. Semua keluargaku tercinta yang selalu memberikan dorongan dan doanya selama ini.
12. Ummi Eva, saudariku tercinta yang selalu sabar dan baik hati. Terima kasih atas kasih sayang, kebersamaan, perhatian, persahabatan, persaudaraan, dukungan, motivasi dan segalanya. Doaku selalu untuk kebahagiaanmu. Semoga persaudaraan ini tidak akan pernah usang ditelan waktu. Always be my love sister...
13. Rima, saudariku tercinta. Terima kasih atas kebersamaan, kasih sayang, perhatian, persahabatan, persaudaraan, dukungan, motivasi dan segalanya. Indah nya kebersamaan ini tidak akan pernah aku lupakan. Keep struggle girl...
14. Seseorang di seberang sana yang selalu memberikan semangat, nasehat, motivasi, pengertian dan doanya selama ini. Kisah ini akan menjadi cerita terindah dalam hidupku. Doaku selalu untukmu....
15. Mba Rini yang selalu baik hati. Terima kasih atas keikhlasan, kebersamaan, dukungan, nasehat, perhatian, motivasi, kerjasama, dan segalanya. Banyak hal yang sudah mba ajarkan untukku, jangan pernah putus asa, caiyoo..(gerobak gupak glepung), dont miss it...
16. Mba Okti yang selalu ceria, terima kasih atas dukungan, motivasi, nasehat, dan kerjasamanya selama ini. Jangan pernah berhenti untuk belajar ya mba...

17. Saudari - saudariku seperjuangan, yang selalu memberikan pencerahan, dorongan, dan nasehatnya. Semoga Allah memberikan kemudahan bagi kita untuk menegakkan syariat-Nya. Tetap istiqomah, Allahu Akbar...
18. Bpk Deden, mas Andi dan mba Erna di Den's production yang telah banyak membantu dalam pembuatan reaktor ini. Terima kasih atas kerjasama dan perjuangannya sehingga reaktor RF ini dapat diselesaikan.
19. Abang Ale, Teguh, Salman, dan Hasan. Terima kasih atas doa, motivasi, kebersamaan, semangat dan dorongannya. Always be my brother....
20. Mas Ismail TL '00, yang telah membantu Roughing Filter Team mengambil air limbah ke Sewon Bantul.
21. Semua teman - teman TL 01, yang telah memberikan dukungan kepada penulis. Semua kenang - kenangan selama di kampus tercinta ini tak akan terlupakan. Sukses ya semua..
22. Kepada semua pihak yang belum disebutkan disini, yang telah membantu penulisan tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	5

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Pengolahan air buangan.....	6
2.2. Penggolongan Sumber Air Buangan	7
2.3. Jenis - jenis Pengolahan Limbah.....	9
2.4. Pengolahan Air Limbah secara Biologis.....	10
2.5. Pertumbuhan Mikroorganisme.....	13
2.6. Proses Air Buangan secara Anaerobik.....	15
2.7. Denitrifikasi.....	20
2.8. Fiksasi Nitrogen.....	23
2.9. Pengolahan Air Buangan dengan Roughing Filter	23
2.9.1. Teknologi Roughing Filter.....	23
2.9.2. Aplikasi Roughing Filter.....	25
2.9.3. Gambaran Pengembangan Roughing Filter.....	27
2.9.4. Konstruksi dari Roughing Filter.....	29
2.9.5. Bagian Penting dari Roughing Filter.....	31
2.9.6. Variabel desain.....	33
2.9.7. Pembersihan Filter.....	34
2.9.8. Pemeliharaan Filter.....	38
2.10. Parameter - Parameter Penelitian.....	40
2.10.1. TSS (Total Suspended Solid)	40
2.10.2. Amonia.....	41
2.10.3. Nitrat.....	43

2.12. Hipotesa.....	45
BAB III. METODE PENELITIAN.....	46
3.1. Lokasi Penelitian.....	46
3.2. Obyek Penelitian.....	46
3.3. Jenis Penelitian.....	46
3.4. Kerangka Penelitian.....	46
3.5. Parameter Penelitian dan Metode Uji.....	48
3.6. Variabel Penelitian.....	49
3.7. Tahapan Penelitian.....	49
3.7.1. Persiapan Alat.....	49
3.7.2. Proses Seeding.....	50
3.7.3. Proses Sampling.....	50
3.7.4. Prosedur Penelitian.....	51
3.7.5. Pemeriksaan sampel.....	52
3.8. Analisa Data.....	53
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1. Hasil Penelitian.....	54
4.1.1. Hasil Konsentrasi Amonium.....	54
4.1.2. Hasil Konsentrasi Nitrat	55
4.1.3. Hasil Konsentrasi TSS.....	56
4.2. Analisa Data.....	57
4.2.1. Analisa Amonium.....	58

4.2.2. Analisa Nitrat.....	61
4.2.3. Analisa TSS.....	65
4.3. Pembahasan.....	70
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1. Kesimpulan.....	75
5.2. Saran.....	76
Daftar Pustaka.....	77
Lampiran.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Limbah Domestik.....	8
Tabel 2.2	Klasifikasi Filter.....	30
Tabel 3.1	Parameter Penelitian dan Metode Uji.....	48
Tabel 4.1	Data Konsentrasi Amonium dan Efisiensinya.....	55
Tabel 4.2	Data Konsentrasi Nitrat dan Efisiensinya.....	56
Tabel 4.3	Data Konsentrasi TSS dan Efisiensinya.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kurva Pertumbuhan mikroba pada Sistem Tertutup.....	13
Gambar 2.2. Aplikasi dan Konsep dari Roughing Filter.....	24
Gambar 2.3. Lay Out dari Roughing Filter.....	25
Gambar 2.4. Bagian Penting dari Roughing Filter.....	31
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian	47
Gambar 3.2. Reaktor Penelitian.....	52
Gambar 4.1. Grafik Konsentrasi Amonium pada Inlet dan Kompartemen 1.....	59
Gambar 4.2. Grafik Konsentrasi Amonium pada Inlet dan Kompartemen 2.....	59
Gambar 4.3. Grafik Konsentrasi Amonium pada Inlet dan Kompartemen 3.....	60
Gambar 4.4. Grafik Konsentrasi Amonium pada Inlet dan Outlet.....	60
Gambar 4.5. Grafik Konsentrasi Amonium pada Masing – masing titik Sampel dari Hari Ke 0 – 16.....	61
Gambar 4.6. Grafik Konsentrasi Nitrat pada Inlet dan Kompartemen 1.....	62
Gambar 4.7. Grafik Konsentrasi Nitrat pada Inlet dan Kompartemen 2.....	63
Gambar 4.8. Grafik Konsentrasi Nitrat pada Inlet dan Kompartemen 3.....	63
Gambar 4.9. Grafik Konsentrasi Nitrat pada Inlet dan Outlet.....	64
Gambar 4.10. Grafik Konsentrasi Nitrat pada Hari Ke 0 dan Hari ke 4.....	64
Gambar 4.11. Grafik Konsentrasi Nitrat pada Hari Ke 8 – 16.....	65
Gambar 4.12. Grafik Konsentrasi TSS pada Inlet dan Kompartemen 1.....	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pesatnya pembangunan di berbagai sektor dan laju pertumbuhan penduduk yang tinggi, memerlukan air dalam jumlah yang besar, yang seringkali tidak tersedia. Kualitas airnya pun saat ini bukannya tanpa masalah. Masuknya bahan pencemar ke dalam air menyebabkan kualitas air tidak sesuai lagi bagi berbagai keperluan, termasuk untuk keperluan minum.

Masalah pencemaran lingkungan merupakan masalah serius bagi manusia dan lingkungan. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa tidak semua limbah yang dihasilkan diolah dan tidak semua limbah yang diolah telah memenuhi standard baku mutu lingkungan. Salah satu limbah yang tidak diolah yaitu berasal dari sumber domestik (rumah tangga, perkampungan, rumah sakit, hotel, dan lain sebagainya).

Pada umumnya limbah domestik mempunyai kandungan padatan tersuspensi yang tinggi dimana padatan tersuspensi ini merupakan salah satu penyebab kekeruhan pada air yang tentu saja akan mempengaruhi dari segi estetika air tersebut. Adanya padatan tersuspensi dalam air juga akan mempengaruhi penetrasi sinar matahari ke dalam air sehingga akan mempengaruhi regenerasi oksigen serta fotosintesis.

Selain kandungan TSS, dalam limbah domestik juga banyak terkandung amoniak yang cukup tinggi. Kadar amoniak yang tinggi pada air sungai selalu menunjukkan adanya pencemaran. Amoniak merupakan suatu zat yang menimbulkan bau yang sangat tajam dan menusuk hidung. Jadi kehadiran bahan ini dalam air adalah menyangkut perubahan fisik dari pada air tersebut yang akan mempengaruhi penerimaan masyarakat.

Dalam limbah domestik juga terkandung nitrat, kemungkinan penyebab Nitrat konsentrasi tinggi ialah pembusukan sisa tanaman, hewan dan kotoran. Adanya Nitrat yang berlebihan dalam air dapat mempercepat tumbuhnya plankton dan ganggang yang tak terbatas mengakibatkan air kekurangan oksigen sehingga terjadi penurunan populasi ikan. Juga dapat menyebabkan bau busuk dan rasa tidak enak.

Sebagai salah satu alternatif pengolahan untuk menurunkan konsentrasi pencemar dengan parameter TSS, Amoniak dan Nitrat ini yang dapat dilakukan adalah pengolahan dengan Roughing Filter aliran horizontal bermedia gravel dengan proses Anaerobik. Roughing Filter merupakan teknologi untuk pengolahan air yang telah digunakan sejak lama. Dimulai dari tahun 1804, John Gibb mengkonstruksi Roughing filter dengan panjang 75 ft untuk mengolah air dari sungai Cart di Paisley Scotland. Pada tahun 1899, Puech Chabal mengkontruksi Down flow Roughing Filter di Paris. Tahun 1982 sampai 1984 secara intensif tes Filtrasi dilakukan oleh SANDEC (Water and Sanitation in Developing Countries) di laboratorium Institut Swiss. Kemudian dimulai dari tahun 1986, SANDEC melakukan tes dan mempromosikan Roughing Filter aliran

Horizontal. Dan 10 tahun kemudian hampir 80 Roughing filter aliran Horizontal dikonstruksikan di hampir 25 negara. Selain itu penelitian-penelitian tentang Roughing Filter terus saja dilakukan sampai saat ini. Seperti pada tahun 1994, Jayalath dan kawan-kawan melakukan penelitian untuk mengolah air permukaan di kota anuradhapura, Srilangka, dengan menggunakan Roughing Filter aliran Horizontal yang terdiri tiga kompartemen dengan panjang 1 m dan berisi media granit yang berbeda ukuran. Dan dari penelitian tersebut diperoleh adanya penurunan dari kandungan Alga, kekeruhan dan warna yang banyak terkandung dalam air baku tersebut. Selain itu, CINARA yaitu sebuah institut yang ada di Kolombia juga telah melakukan penelitian tentang penurunan efisiensi dari Tipe-tipe aliran Roughing Filter yang berbeda. Dan dari penelitian ini diperoleh bahwa Roughing filter aliran Horizontal dan aliran Upflow memiliki efisiensi penurunan kekeruhan tertinggi yaitu sekitar 85 - 90 % (Anonim_c, 2005).

Berdasarkan penelitian - penelitian yang telah dilakukan tersebut, maka pada penelitian Tugas Akhir ini untuk mengolah air limbah domestik yang berasal dari IPAL sewon Bantul akan digunakan reaktor Anaerobik Roughing Filter aliran Horizontal bermedia gravel dan tiga kompartemen yang berbeda panjang untuk menurunkan kandungan TSS, Amoniak dan Nitrat. Dimana perbedaan panjang ini akan mempengaruhi waktu kontak limbah dengan mikroorganisme.

Diharapkan dari hasil pengolahan dengan alat ini, konsentrasi pencemar dengan parameter TSS, Amoniak dan Nitrat dapat diturunkan, sehingga apabila dibuang ke badan air tidak akan mencemari badan air tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu apakah konsentrasi TSS, Amoniak dan Nitrat pada limbah domestik dapat diturunkan menggunakan Anaerobik Roughing Filter aliran Horizontal bermedia gravel.

1.3. Tujuan Penelitian

Kegiatan penelitian untuk pengolahan limbah cair domestik dengan membuat reaktor Anaerobik Roughing Filter aliran horizontal bermedia gravel adalah bertujuan untuk :

1. Mengetahui prosentase penurunan TSS, Amoniak dan Nitrat pada limbah domestik dengan menggunakan reaktor tersebut.
2. Mengetahui pengaruh dari panjang kompartemen pada reaktor dengan prosentase penurunan TSS, Amoniak dan Nitrat pada limbah domestik.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah diketahuinya prosentase penurunan TSS, Amoniak dan Nitrat pada limbah domestik dengan menggunakan Anaerobik Roughing Filter aliran horizontal bermedia gravel.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah domestik yang berasal dari IPAL Sewon Bantul yang diambil pada bagian sesudah grit Chamber.
2. Parameter air limbah yang diperiksa adalah TSS, Amoniak dan Nitrat.
3. Media yang digunakan dalam reaktor Anaerobik Roughing Filter aliran horizontal adalah gravel dengan ukuran 20 - 5 mm.
4. Panjang kompartemen yang berisi media pada penelitian ini adalah 30 cm, 20 cm, dan 10 cm.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengolahan Air Buangan

Di era globalisasi yang semakin meningkat ini, semakin padat jumlah penduduk serta kegiatan yang dilakukan setiap harinya semakin bertambah pula dengan buangan atau air buangan yang dihasilkan. Kualitas airnya pun saat ini bukannya tanpa masalah. Masuknya bahan pencemar ke dalam air menyebabkan kualitas air tidak sesuai lagi bagi berbagai keperluan, termasuk untuk keperluan minum.

Yang dimaksud dengan pencemaran air menurut Peraturan Pemerintah RI no.20 tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air, 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 (Departemen Permukiman dan prasarana Wilayah, 2003).

Masalah pencemaran lingkungan merupakan masalah serius bagi manusia dan lingkungan. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa tidak semua limbah yang dihasilkan diolah dan tidak semua limbah yang diolah telah memenuhi standar baku mutu lingkungan. Untuk itu diperlukan pengolahan atau pengelolaan yang baik pada buangan sebelum buangan tersebut dibuang ke badan air. Secara umum tujuan utama dari setiap pengolahan air buangan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1. Komposisi Limbah Domestik

Kontaminan	Satuan	Konsentrasi Rendah	Konsentrasi Medium	Konsentrasi Tinggi
Total Solid (TS)	mg/L	390	720	1230
Total Dissolved Solid (TDS)	mg/L	270	500	860
Fixed	mg/L	160	300	520
Volatil	mg/L	110	200	340
Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	120	210	400
Fixed	mg/l	25	50	85
Volatil	mg/L	95	160	315
Settleable Solids	mL/L	5	10	20
BOD ₅ , 20°C	mg/L	110	190	350
Total Organik Karbon (TOC)	mg/L	80	140	260
COD	mg/L	250	430	800
Nitrogen (Total sbg N)	mg/L	20	40	70
Organik	mg/L	8	15	25
Amoniak bebas	mg/L	12	25	45
Nitrit	mg/L	0	0	0
Nitrat	mg/L	0	0	0
Phospor (Total Sbg Phospor)	mg/L	4	7	12
Organik	mg/L	1	2	4
InOrganik	mg/L	3	5	10
Klorida	mg/L	30	50	90
Sulfat	mg/L	20	30	50
Minyak dan Lemak	mg/L	50	90	100
VOCs	mg/L	<100	100-400	>400
Total Coliform	No./100m L	10 ⁶ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹	10 ⁷ -10 ¹⁰
Fecal Coliform	No./100m L	10 ³ -10 ⁵	10 ⁴ -10 ⁶	10 ⁵ -10 ⁸

Sumber: Metcalf & Eddy, 2003, Wastewater Engineering Treatment and Reuse.

2. Air Buangan Non - Domestik

Limbah non domestik adalah limbah yang berasal dari industri, pabrik, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, dan sumber-sumber lain (Pranoto, 2002). Limbah ini sangat bervariasi, lebih-lebih untuk limbah industri. Limbah pertanian biasanya terdiri atas bahan padat bekas tanaman yang bersifat organik, pestisida, bahan pupuk yang mengandung nitrogen, dan sebagainya.

2.3. Jenis - Jenis Pengolahan Limbah

Menurut Kristanto (2002) berdasarkan karakteristik limbah, proses pengolahan dapat digolongkan menjadi tiga bagian, yaitu fisika, kimia, dan biologi.

a. Proses Fisika

Perlakuan terhadap air limbah dengan cara fisika, yaitu proses pengolahan secara mekanis dengan atau tanpa penambahan kimia. Proses - proses tersebut diantaranya adalah penyaringan, penghancuran, perataan air, penggumpalan, sedimentasi, pengapungan dan filtrasi.

b. Proses Kimia

Proses pengolahan secara kimia menggunakan bahan kimia untuk mengurangi konsentrasi zat pencemar di dalam limbah. Dengan adanya bahan kimia berarti akan terbentuk unsur baru dalam air limbah, yang mungkin berfungsi sebagai *katalisator*. Kegiatan yang termasuk dalam proses kimia diantaranya adalah pengendapan, klorinasi, oksidasi dan reduksi, netralisasi, ion exchanger dan desinfektansia.

- b. *Lingkungan anaerob* merupakan kebalikan dari lingkungan aerob, yaitu tidak terdapat oksigen terlarut atau ada tetapi dengan konsentrasi yang sangat rendah, sehingga menjadi faktor pembatas berlangsungnya proses aerob.
2. Berdasarkan Biotransformasi
 - a. Penyisihan bahan organik terlarut. Pada proses biodegradasi, bahan organik terlarut merupakan sumber makanan konsentrasinya telah berkurang.
 - b. Stabilisasi bahan organik yang tidak terlarut. Pada proses ini akan dihasilkan padatan anorganik dan residu organik yang tidak terlarut yang relatif resistan terhadap aktifitas biologi selanjutnya serta memiliki karakteristik yang serupa humus. Pada proses anaerob dihasilkan gas metan.
 - c. Konversi bahan anorganik terlarut. Konversi bahan anorganik satu menjadi kedua seperti pada proses nitrifikasi dan denitrifikasi. Pada proses nitrifikasi, nitrogen ammonium dikonversi menjadi nitrit dan nitrat dalam lingkungan aerob. Proses denitrifikasi, nitrat sebagai akseptor elektron dikonversi menjadi N_2 .
3. Berdasarkan Konfigurasi Reaktor. Berdasarkan kondisi pertumbuhan mikroorganisme, terdiri dari :

a. Reaktor Pertumbuhan Tersuspensi (*suspended growth reactor*)

Dalam reaktor pertumbuhan tersuspensi, mikroorganisme tumbuh dan berkembang dalam keadaan tersuspensi dalam fase cair.

Umumnya reaktor pertumbuhan tersuspensi digunakan untuk pengolahan sekunder (secondary treatment) seperti Lumpur Aktif, Lagon Aerasi, dan kolam stabilisasi (Qasim, 1985).

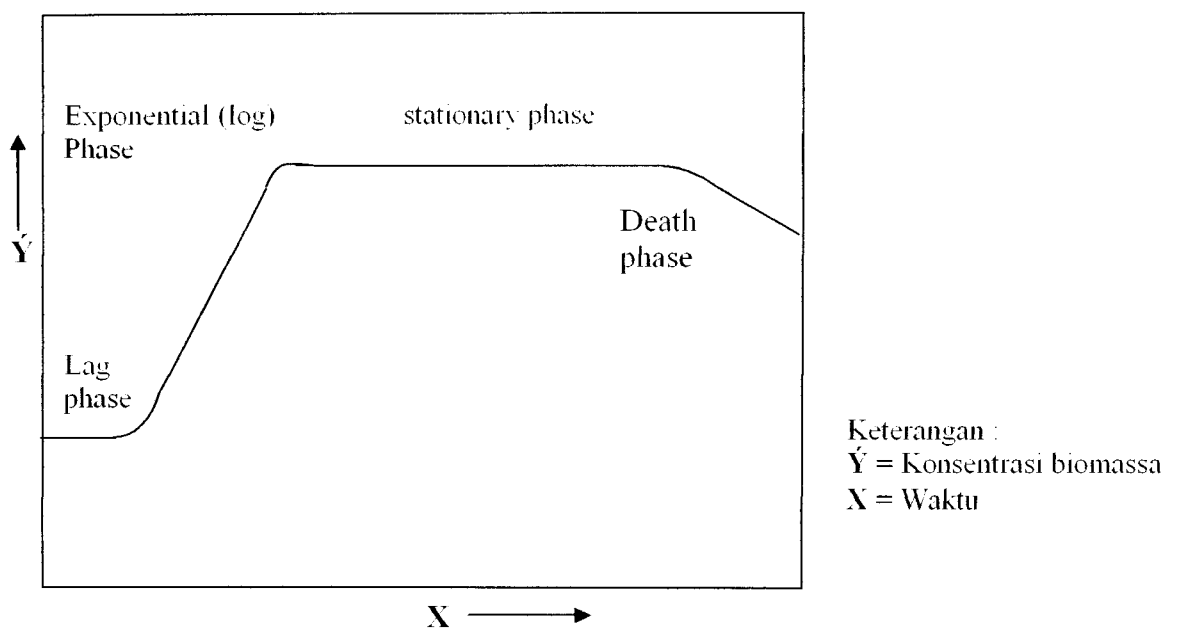
b. Reaktor Pertumbuhan Melekat (*attached growth reactor*)

Dalam reaktor pertumbuhan terlekat, mikroorganisme tumbuh dan berkembang dalam keadaan terlekat pada suatu media dengan membentuk lapisan biofilm.

Dalam reaktor pertumbuhan melekat (*attached growth reactor*), populasi dari mikroorganisme yang aktif berkembang disekeliling media padat (seperti batu dan plastik). Mikroorganisme yang tumbuh terlekat ini akan menstabilisasi bahan organik pada air buangan yang lewat disekitar mereka. Contoh reaktor ini yaitu Trickling Filter dan Rotating Biological Contactors (RBC) (Qasim, 1985).

2.5. Pertumbuhan Mikroorganisme

Populasi pertumbuhan mikroba dipelajari dengan menganalisis kurva pertumbuhan dari sebuah kultur media (Prescott, 1999). Teknik evaluasi suatu populasi mikroba baik secara kuantitatif maupun kualitatif dapat digunakan untuk memantau dan mengkaji fenomena pertumbuhan (Mangunwidjaja, 1994).



Gambar 2.1. Kurva Pertumbuhan Mikroba pada Sistem Tertutup

Sumber : Prescott, 1999

Menurut Prescott (1994) pertumbuhan mikroorganisme dapat diplotkan sebagai logaritma dari jumlah sel dengan waktu inkubasi. Dari hasil kurva terdiri dari empat fase (gambar 2.1).

➤ *Fase kematian (Death phase)*

Kondisi lingkungan yang merugikan mengubah seperti penurunan nutrient dan menimbulkan limbah racun, mengantarkan berkurangnya jumlah dari sel hidup sehingga menyebabkan kematian.

2.6. Proses Pengolahan Air Buangan Secara Anaerobik

Proses anaerobik pada hakikatnya merupakan proses yang terjadi karena aktivitas mikroba dilakukan pada saat tidak terdapat oksigen bebas. Analognya, proses ini meniru mekanisme proses yang terjadi pada perut binatang yaitu proses pencernaan secara anaerobik (Jenie, 1993).

Dalam pernafasan anaerob, beberapa mikroba dapat hidup tanpa menggunakan oksigen bebas, bahkan ada mikroba yang mati jika terkena udara bebas. Ada juga mikroba yang tidak menggunakan oksigen bebas, meskipun gas ini tersedia baginya, contohnya adalah *Streptococcus lactis*; mikroba ini tidak dapat memanfaatkan oksigen bebas karena tidak mempunyai enzim untuk mereduksikan oksigen tersebut (Waluyo, 2004).

Pada proses anaerobik, bahan buangan akan diubah menjadi metan dan karbondioksida dalam keadaan hampa udara. Keuntungan menggunakan proses ini yaitu penggunaan energi sedikit, memproduksi gas yang dapat digunakan untuk memasak, lumpur yang dihasilkan sedikit dan mampu menstabilkan limbah organik yang lebih kompleks pada konsentrasi tinggi. Proses ini banyak digunakan pada proses industri yang mempunyai BOD tinggi dan jumlah padatan yang besar. Pabrik yang cocok untuk proses ini yaitu pa

rumah potong hewan, pabrik gula, pabrik kulit, dan banyak lagi perusahaan penghasil limbah mengandung zat - zat organik dalam konsentrasi tinggi (Ginting, 1992).

Beberapa alasan yang dipakai untuk penggunaan proses anaerobik dalam penanganan air buangan antara lain adalah tingginya laju reaksi dibandingkan dengan proses aerobik, kegunaan dari produk akhirnya, stabilisasi dari komponen organik dan memberikan karakteristik tertentu pada daya ikat air produk yang menyebabkan produk dapat dikeringkan dengan mudah (Jenie, 1993).

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 (Pranoto, 2002).

Perombakan bahan organik menjadi metana dan karbondioksida merupakan fermentasi anaerob yang sangat kompleks karena melibatkan peran serta beberapa macam mikroba. Namun secara garis besar mikroba yang berperan pada proses fermentasi anaerob tersebut dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu :

1. *Bakteri pembentuk asam (Acidogenic bacteria)*, yang merombak senyawa-senyawa organik menjadi asam - asam organik, karbondioksida, hidrogen, NH_4 , dan H_2S .

Pada umumnya air buangan terdiri dari suatu senyawa kompleks. Pengolahan air buangan secara anaerob untuk mengolah senyawa kompleks, menghasilkan produk akhir CH_4 dan CO_2 meliputi dua tahap yang berbeda, yaitu :

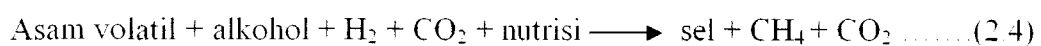
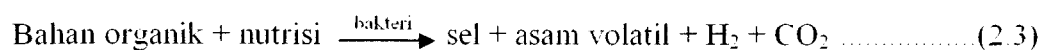
1. *Fermentasi Asam*

Komponen air buangan kompleks seperti lemak, protein dan polisakarida dihidrolisa menjadi sub unit komponen lain oleh bermacam – macam kelompok bakteri fakultatif dan anaerob. Bakteri ini berperan dalam hidrolisa (Triglyceride, asam lemak, asam amino dan gula) untuk fermentasi, dan petunjuk proses metabolisme lainnya menjadi bentuk senyawa organik sederhana, sebagian asam rantai pendek (volatil) dan alkohol.

2. *Fermentasi Metana*

Senyawa organik sederhana diubah menjadi asam organik, alkohol dan sel bakteri kemudian sedikit menstabilisasi BOD dan COD. Hasil akhir pada proses pertama diubah menjadi gas (sebagian besar metana dan karbondioksida pada tahap kedua, oleh beberapa spesies bakteri anaerobik berbeda yang lebih keras).

Urutan mekanisme pengolahan anaerobik air buangan dapat dinyatakan dalam bentuk seperti dibawah ini :



Menurut Jenie (1993) faktor - faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses anaerobik diantaranya:

1. pH

Pengaruh dari perubahan pH terhadap sistem adalah sangat besar, oleh sebab itu perubahan pH yang terjadi harus selalu dimonitor. Hal ini disebabkan karena pada sistem anaerobik, asam organik sudah akan terbentuk pada tahap pertama fermentasi. Apabila proses oksidasi asam organik tersebut lebih lambat dari proses pembentukannya maka dapat dimengerti bila konsentrasi dalam sistem akan meningkat dan mempengaruhi besarnya pH.

Pengaturan pH biasanya dilakukan dengan penambahan basa atau kapur hingga pH mencapai 6,5 – 7,5. Bahan-bahan kimia yang bersifat basa yang biasa ditambahkan diantaranya : NaOH, NaHCO₃, NaCO₃, ataupun Ca(OH)₂.

2. Ion logam

Adanya ion logam yang berlebihan tidak dikehendaki pada proses fermentasi metana, karena akan menyebabkan keracunan bagi mikroba pada konsentrasi tertentu, tetapi apabila ion logam tersebut konsentrasinya tertentu maka pengaruh yang ditimbulkan adalah pengaruh yang menguntungkan karena memberikan pengaruh stimulasi.

3. Suhu

Meskipun asam organik yang terbentuk sangat tinggi dan akan mempengaruhi proses fermentasi metana, namun sebetulnya perubahan asam

tersebut tidak sebesar apabila terjadi penurunan suhu pada sistem. Penurunan suhu akan menyebabkan gagalnya proses fermentasi tersebut. Bakteri - bakteri anaerobik yang bersifat mesofilik biasanya dapat tumbuh pada suhu 40 °C hingga 45 °C. Suhu yang optimum untuk proses fermentasi metana adalah sebesar 37 °C hingga 40 °C, sedangkan pada bakteri yang bersifat termofilik yaitu yang hidup pada kisaran suhu 50 °C - 65 °C, suhu optimumnya adalah 55 °C.

4. Nutrisi

Bahan - bahan organik biasanya mengandung nutrisi cukup baik untuk pertumbuhannya mikroba. Pada proses anaerobik ini, media yang mempunyai kandungan nutrisi tertentu yang optimum akan sangat mempengaruhi proses. Perbandingan unsur Nitrogen, Karbon dan fosfat layak untuk diperhitungkan yaitu besarnya dalam perbandingan Karbon, Nitrogen dan Fosfat = 150 : 55 : 1 bagian. Kekurangan unsur Nitrogen atau Fosfat dapat ditambah dari luar, yaitu dengan penambahan ammonium fosfat atau ammonium klorida.

2.7. Denitrifikasi

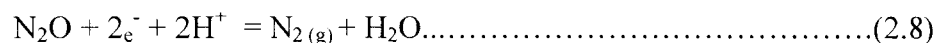
Denitrifikasi adalah proses reduksi nitrat dan nitrit dimana nitrat digunakan sebagai terminal hidrogen pada saat potensial oksigen rendah dalam limbah (Jenie, 1993).

Meskipun oksigen pada umumnya merupakan elektron akseptor dalam oksidasi NADH pada sistem transport elektron, beberapa organisme dapat

menggunakan elektron akseptor lainnya. Satu dari banyaknya alternatif elektron akseptor adalah nitrat. Dimana Nitrat akan direduksi ke dalam bentuk nitrogen, yaitu N_2O dan N_2 . dan proses ini disebut Denitrifikasi (Brock, 1984).

Menurut Rittmann (2001), Denitrifikasi adalah proses reduksi nitrat (NO_3^-) dan nitrit (NO_2^-) menjadi gas N_2 . Dengan kata lain adalah sebagai elektron akseptor yang digunakan sebagai energi. Dalam proses denitrifikasi, nitrat akan direduksi menjadi Nitrit (NO_2^-), nitric oxide (NO), nitrous oxide (N_2O), dan gas N_2 .

Reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut :



Dalam Denitrifikasi, bakteri heterotrofik fakultatif yang mampu menggunakan nitrat atau nitrit antara lain *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Denitro – bacillus*, *Spirillum*, *Vacilles* dan *Achromobacter* (Jenie, 1993).

Bakteri yang berperan dalam proses denitrifikasi ini yaitu *Proteobacteria* seperti *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Paracoccus*, dan *Thiobacilus* (Rittmann, 2001).

Menurut Jenie (1993), dalam denitrifikasi faktor - faktor lingkungan yang harus diperhatikan selain faktor mikrobanya itu sendiri, yaitu :

a. Bahan Organik

Pada proses Denitrifikasi dibutuhkan bahan organik sebagai sumber karbon selain juga dibutuhkan ion sulfat, fosfat, klorida, natrium, kalium, magnesium, dan beberapa unsur mikro seperti mangan, kuprum, besi, dan molybdenum untuk membantu aktivitas enzim.

b. Oksigen Terlarut

Denitrifikasi adalah proses yang akan terjadi pada kondisi tanpa oksigen yaitu bila konsentrasi oksigen terlarutnya adalah nol. Untuk mereduksi nitrat dan nitrit diperlukan kondisi yang benar - benar tanpa oksigen.

c. Nilai pH

Proses denitrifikasi akan berlangsung baik pada pH sekitar 7 - 8. Mikroba yang berperan pada proses denitrifikasi biasanya dapat beradaptasi pada kisaran pH yang cukup panjang yaitu dari pH 5 sampai 9,5.

d. Waktu Retensi

Waktu retensi minimum untuk proses denitrifikasi adalah 12 jam pada suhu 20 dan 30 °C serta selama 2 hari pada suhu 10 °C.

2.8. Fiksasi Nitrogen

Dalam proses fiksasi nitrogen, N₂ akan direduksi menjadi amonium dan amoniumdikonversikan ke dalam bentuk organik. Proses reduksi ini dikatalisasi oleh enzim *nitrogenase*. Komponen enzim *nitrogenase* adalah tidak aktif dengan oksigen (Brock, 1984).

Nitrogen fiksasi adalah reduksi gas nitrogen menjadi ammonia. Fiksasi nitrogen ini, bakteri yang dapat melaksanakan proses ini yaitu tentunya prokariotik (disebut *diazotrop*) termasuk di dalam golongan ini yaitu *cyanobacteria* (*Azotobacteraceae*, *Methylococeaceae*, *Rhizobiaceae*, *Rhodospirillales*, beberapa *bacillus* dan *clostridium spp*) (Singleton, 1988).

Reaksi Fiksasi Nitrogen dapat dituliskan sebagai berikut :

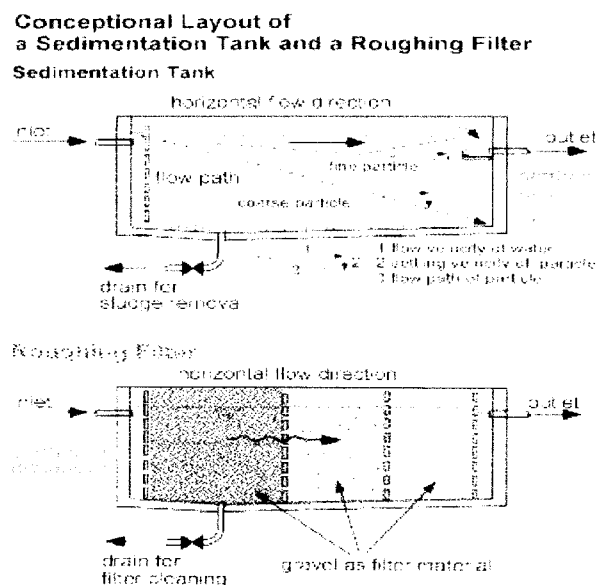


2.9. Pengolahan Air Buangan dengan Roughing Filter

2.9.1. Teknologi Roughing Filter

Roughing filter utamanya digunakan untuk memisahkan material padatan dari air. Seperti digambarkan pada gambar 3.1, secara signifikan memperbaiki efisiensi padatan removal pada tangki sedimentasi. Material padatan yang baik secara mendatar akan mengendap pada tangki sedimentasi yang mempunyai jarak pengendapan vertikal 1 - 3 m sebelum bertemu/kontak dengan dasar tangki. Untuk kecepatan pengendapan, pada material padatan yang besar tidak menjangkau dasar tangki dan karena itu tidak bisa dipisahkan. Tangki sedimentasi yang sama

dapat dipenuhi/diisi dengan material filter dengan diameter media yaitu 20 - 4 mm. Padatan solid yang baik melewati filter menyentuh permukaan gravel setelah beberapa milimeter dari jarak pengendapan. Sejak itu jarak pengendapan secara drastis di reduksi oleh material filter, roughing filter adalah proses yang lebih efektif untuk meremoval material padatan daripada sedimentasi (Anonim, 2005).

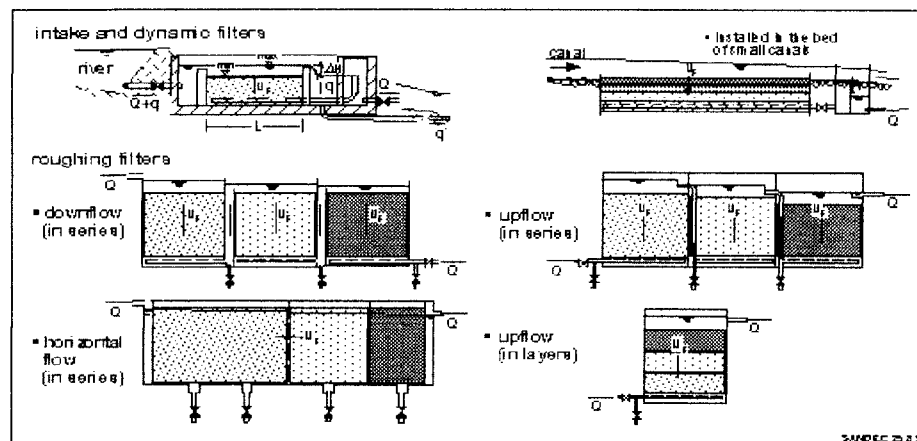


Gambar 2.2. Aplikasi dan konsep dari Roughing Filter

Sumber : Anonim, 2005

Roughing filter biasanya berisi material berukuran yang berbeda pada aliran langsung. Bagian terbesar padatan dipisahkan oleh medium filter kasar untuk selanjutnya menuju inlet filter. Media filter yang baik mengurangi konsentrasi padatan tersuspensi. Roughing filter dioperasikan pada hidraulik

loading yang kecil. Kecepatan filtrasi biasanya berkisar 0,3 - 1,5 m/jam. Desain dan aplikasi roughing filter sangat bervariasi seperti ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Lay out umum dari Roughing Filter

Sumber : Anonim, 2005

2.9.2. Aplikasi roughing Filter

Slow sand filter diaplikasikan pada pengolahan air permukaan secara efektif memperbaiki kualitas mikrobiologi air. Bagaimanapun aplikasi yang efisien pada proses pengolahan meminta air baku dengan kekeruhan yang rendah. Pretreatment air permukaan dengan loading yang tinggi pada material padatan biasanya dibutuhkan. Flokulasi kimia, kombinasi dengan sedimentasi untuk mereduksi material padatan, tidak dapat diterapkan pada suplai air perkotaan di negara berkembang seperti halnya secara umum memiliki masalah pada bahan pengolahan air.

Menghadapi masalah tersebut, *Prefiltrasi* adalah alternatif proses pengolahan yang efisien dan sederhana digunakan utamanya untuk memisahkan

material padatan. Hal itu tidak menggunakan bahan kimia dan juga memperbaiki mikrobiologi kualitas air. Sejak itu prefilter umumnya berisi fraksi material filter kasar yang berbeda, yang diketahui sebagai *roughing filter*. Konsekuensinya *roughing filter* seringkali diprioritaskan sebagai teknologi pretreatment untuk rencana suplai air perkotaan.

Tipe filter yang berbeda dikembangkan untuk melihat variasi kualitas air baku/mentah. *Intake* dan *dynamic filters* sering diaplikasikan sebagai pretreatment pertama diikuti oleh *roughing filter* yang dioperasikan menjadi filter alian vertikal atau horizontal. Filter biasanya dibersihkan secara hidraulik oleh pengurasan filter cepat, sebuah rangkaian prefiltrasi yang berbeda adalah frekuensi biaya yang paling efektif, mengaplikasikan konsep multi pembawa dan karena itu menyediakan cara yang efisien dalam memperbaiki mikrobiologi kualitas air.

Prefilter dan *roughing filter* sekarang secara ekstensif keduanya digunakan pada rencana penyediaan air pada beberapa negara berkembang dan rencana air bawah buatan di negara industri. Menambahkan pengalaman kerja, *intake filter* mampu mereduksi material padatan 50 – 70 % dan *roughing filter* mampu untuk memisahkan material partikulat 90% lebih. Prefilter dan *roughing filters* juga memperbaiki kualitas mikrobiologi air yaitu mereduksi *faecal coliform*. Filter juga memberi kontribusi untuk mereduksi warna pada organik terlarut dan bahan lainnya pada permukaan. Bagaimanapun sejak itu suspensi kaya akan material warna yang sulit diolah oleh *roughing filter*, biasanya meminta penambahan koagulan. Dalam kombinasi dengan *slow sand filter*, *prefilter* dan *roughing filter*

dipercaya dalam proses pengolahan yang tepat menahan partikulat di negara berkembang (anonim, 2005).

2.9.3. Gambaran Pengembangan Roughing Filter

Dari tahun 1982 sampai tahun 1984 test filtrasi secara ekstensif dilakukan di laboratorium Institut Federal swiss untuk Penelitian dan Teknologi Lingkungan (EAWAG) oleh Departemen Air dan Sanitasi di negara berkembang (SANDEC) di Duebendorf. Model suspensi kaolin digunakan untuk menyelidiki mekanisme roughing filter aliran horizontal. Menambahkan dua hasil test laboratorium yang penting, efisiensi filter dipengaruhi oleh sifat permukaan filter medium dan pembaharuan filter melalui pengurasan. Hasil penelitian disimpulkan:

1. Praktek yang lebih pada implementasi roughing filter aliran horizontal disusun pada sebuah desain, konstruksi dan operasional manual. Test laboratorium SANDEC dibatasi oleh Development Cooperation Swiss (SDC), pada akhirnya didukung promosi dan penyebaran informasi teknologi roughing filter aliran horizontal yang dimulai pada tahun 1986. Dibawah SANDEC, Insinyur perguruan tinggi lokal mendemonstrasikan studi teknologi ini dan pengalaman praktek dengan proses pengolahan. Roughing filter aliran horizontal dibuat untuk merehabilitasi slow sand filter dipabrik. Empat tahun yang lalu, teknologi filter dipromosikan penyebarannya ke 20 negara lebih, dan lebih dari 60 pabrik roughing filter dibangun di periode ini

2. Lebih lanjut, beberapa institusi melakukan penambahan studi penelitian kerja proses roughing filter aliran horizontal. Laboratorium atau test dasar dengan roughing filter aliran horizontal juga dilakukan oleh *Universitas Dar es Salaam, Tanzania, Universitas Tampere Teknologi di Finland, Universitas Surrey di Guildford Inggris, Institut Internasional Hydraulic dan Teknologi Lingkungan di Delft, Universitas Delft Teknologi di Nederlands, Universitas Newcastle Upon Tyne di Inggris dan Universitas New Hampshire di Durham USA*. Perbedaan metode pretreatment, meliputi roughing filter aliran horizontal menjadi test dasar pada dasar perbandingan pada program penelitian ekstensif di Cali, Colombia. The *Centro Inter Regional de Abastecimiento y Remocian de Agua (CINARA)* meneliti hal tersebut, dikolaborasi dengan Pusat Sanitasi dan Air Internasional di Belanda, meyederhanakan dan menyakinkan proses pretreatment dalam penelitian ini.
3. SANDEC dilibatkan dalam pengembangan dan promosi roughing filter untuk dekade mendatang. Roughing filter aliran horizontal aslinya dipelajari di laboratorium, test dasar dilakukan dinegara berkembang dan akhirnya di implementasikan pada proyek. Secara manual berisi deskripsi proses pengolahan ini yang dipublikasikan pada tahun 1986 sebagai IRCWD laporan No. 06/86.

4. Bagaimanapun, teknologi roughing filter dikembangkan di masa depan mengikuti tahun. Perbedaan tipe prefilter dan roughing filter akan dipelajari dan dites. Para peneliti menyadari pengembangan ini, dilanjutkan untuk aplikasi secara eksklusif roughing filter aliran horizontal juga di tempatkan di mana tipe filter yang lebih diprioritaskan.
5. Secara manual, disusun untuk membatasi jembatan informasi ini. Hal ini didasari pada sebuah perbaikan yang lengkap pada masa sebelumnya, pada draft yang dipresentasikan di konferensi Internasional Roughing Filter di Zunch, Switzerland yang diadakan pada bulan Juni 1992 dan pengalaman dasar SANDEC dengan implementasi Roughing Filter. Hal tersebut juga diterjemahkan ke dalam bahasa Prancis dan Spanyol.

2.9.4. Konstruksi dari Roughing Filter (RF)

Tabel 2.2 menunjukkan klasifikasi filter berdasarkan ukuran material filter dan kecepatan filtrasi dengan kategori Rock filter, RF, Saringan pasir cepat saringan pasir lambat RF, menggunakan gravel sebagai media filter yang dioperasikan tanpa bahan kimia, dan tidak dilengkapi dengan perlengkapan mekanik untuk operasi dan pemeliharaan, perbedaan dari tipe RF adalah diklasifikasikan berdasarkan dibawah ini:

1. Lokasi dan suplai air
2. Tujuan aplikasi
3. Aliran
4. Desain filter
5. Teknik pembersihan filter

RF umumnya ditempatkan pada Instalasi Pengolahan dan digunakan sebagai proses prapengolahan.

Tabel 2.2. Klasifikasi Filter

Tipe filter	Ukuran Material Filter (dig [mm])	Kecepatan Filtrasi (VF [m/h])
rock filter	> 50 mm	1 - 5 m/h
roughing filter	20 - 4 mm	0.3 - 1,5 m/h
rapid sand filter	4 - 1 mm	5 - 15 m/h
slow sand filter	0.35 - 0.15 mm	0.1 - 0.2 m/h

Sumber : Anonim, 2005

Filter ini dapat dioperasikan sebagai up flow, down flow atau horizontal flow filter. Perbedaan fraksi gravel dari Roughing Filter dapat dibuat di kompartemen yang berbeda dan dioperasikan dengan seri atau ditempatkan di kompartemen yang sama.

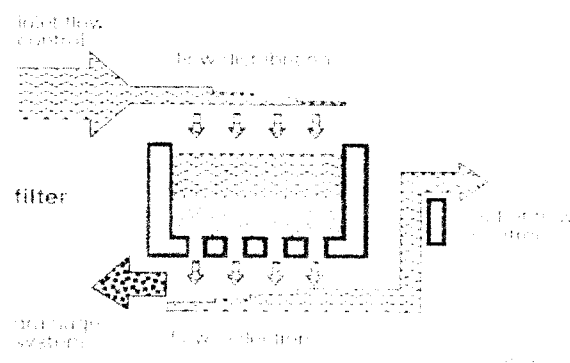
Pembersihan filter dilakukan dengan manual dan hidraulik. Secara manual dengan membersihkan bagian atas dari filter dengan sekop atau penggaruk. Secara hidraulik dengan flushing solid media filter.

2.9.5. Bagian Penting dari Roughing Filter

Bagian penting dari filter adalah bagian yang terdiri dari material filter.

Sebuah filter terdiri dari 6 elemen, seperti yang terlihat pada gambar 3.3, yaitu:

1. Kontrol aliran inlet.
2. Distribusi Air Baku.
3. Filter.
4. Pengumpulan Air yang telah diolah.
5. Kontrol Aliran Outlet.
6. Sistem Drainase



Gambar 2.4. Bagian Penting dari Roughing filter
Sumber anonim, 2005

1. Kontrol aliran inlet

Inflow ke sebuah filter harus dikurangi pada pemberian debit dan dipertahankan. Sangat penting untuk mempertahankan kondisi aliran agar konstan untuk mencapai operasi filter yang efisien.

2. Distribusi Air Baku

Pendistribusian Air Baku di filter harus homogen untuk mencapai kondisi aliran yang seragam pada filter, karena itu aliran dari pipa atau saluran harus sama rata didistribusikan ke seluruh permukaan filter.

3. Filter

Filter terdiri dari tingkatan material filter. Bentuk kotak filter normalnya rektanguler dengan dinding vertikal. Tetapi hal ini tergantung dari teknik konstruksinya, sirkular dan dinding yang miring juga bisa dibangun. Biasanya yang digunakan sebagai media filter adalah gravel disekitar sungai atau pecahan batu-batu dengan ujung atau tepi yang tajam. Meskipun, banyak dari material yang tahan untuk kecepatan mekanik, tidak larut dan tidak lemah untuk kualitas air (warna atau bau) dapat digunakan sebagai media filter.

4. Pengumpulan Air yang telah diolah

Harusnya juga seragam ke seluruh filter, untuk aliran horizontal, konstruksi dengan dinding berlubang pada kamar. Outlet adalah penting untuk pengumpulan dari air yang diolah.

5. Kontrol Aliran Outlet

Kontrol aliran outlet mencegah filter dari kekeringan. Pembersihan secara hidroulik dari sebuah pengeringan RF yang dipenuhi dengan akumulasi solid adalah sangat sulit jika bagian tidak memungkinkan. Karena itu, semua RF harus dioperasikan di bawah kondisi jenuh. Sebuah weir dan pipa effluent aerasi mempertahankan air diatas level filter bed.

Lagi pula, sebuah bendungan V-Notch boleh digunakan untuk pengukuran pada outlet filter.

6. Sistem Drainase

Sistem drainase darioughing Filter disiapkan untuk 2 (dua) tujuan, yaitu:

1. Untuk pembersihan filter secara hidraulik
2. Untuk melengkapi dari kegiatan pemeliharaan atau perbaikan

2.9.6. Variabel Desain

Desain RF mempunyai 3 target, yaitu :

1. Mengurangi kekeruhan dan konsentrasi SS (mg/l).
2. Menghasilkan Q output spesifik setiap hari (m^3/s).
3. Mengijinkan operasional yang cukup berdasarkan determinan waktu running filter T_r (hari/minggu).

Desain Filter ada 6 variabel dalam range tertentu, yaitu :

1. Kecepatan filtrasi V_f (m/jam), umumnya berkisar antara 0.3 - 1 m/jam.
2. Ukuran rata-rata d_{g1} (mm) dari setiap media filter, biasanya berkisar antara 20 - 4 mm. Fraksi media filter dapat dilihat pada tabel 2.2, direkomendasikan seragam.
3. Panjang l_i (m) dari setiap media filter yang spesifik

Setiap panjang l_i dari material filter tergantung pada tipe filter. Hal ini boleh berubah besarnya kedalaman dari upflow RF dibatasi dengan

bangunan, umumnya antara 80 dan 120 cm. Panjang horizontal flow RF dalam hal ini tidak dibatasi, tetapi panjang normalnya 5 dan 7 m.

4. Angka n1 dari fraksi filter

Angka n1 dari fraksi filter bergantung juga pada tipe filter. Permukaan filter boleh hanya 1 fraksi saja dimana RF biasanya terdiri dari 3 fraksi gravel. Akan tetapi, secara individual panjang filter li dari RF sering di desain dengan rasio 3:2:1.

5. Tinggi H (m) dari luas permukaan filter ($A \text{ (m}^2\text{)}$)

Tergantung pada aspek struktural dan operasional. Direkomendasikan 1 - 2 m untuk menghindarkan dari masalah ketinggian air. Kedalaman 1 m juga dimungkinkan agar bila menggunakan pembersihan filter secara manual dilakukan dengan mudah untuk meremoval material filter. Lebar filter harus tidak melebihi 4 - 5 m dan A untuk vertical flow filter harus tidak lebih besar dari 25 - 30 m^2 atau 4 - 6 m^2 untuk horizontal flow RF.

2.9.7. Pembersihan Filter

Efisiensi filter tidak konstan tapi dapat meningkat pada permulaan dari operasi filter. Dan tentunya menurun ketika bahan solid terakumulasi secara berlebihan di dalam filter. Sebab itu, removal periodik dari bahan yang terakumulasi tadi dibutuhkan untuk memulihkan efisiensi dan mungkin kinerja filter hidrolik, filter dibersihkan secara hidrolik atau manual dan metode pembersihan itu tergantung pada bagaimana bahan solid itu terakumulasi di dalam

filter. Oleh sebab itu prosedur pembersihan harus beradaptasi dengan filter yang berbeda - beda.

Dalam filter intake, bahan padat terutama terakumulasi pada lapisan filter atas. Dengan meningkatkan kecepatan aliran sepanjang permukaan filter, suatu fraksi dari bahan solid yang terakumulasi tersebut dapat diseret oleh air. Bagaimanapun filter intake biasanya dibersihkan secara manual dengan sebuah penggaruk dan sekop sekali seminggu. Langkah pertama dalam proses pembersihan adalah dekat katup pada batas air sebelum filter. Kemudian, katup kontrol inlet dibuka untuk meningkatkan aliran horizontal dalam kotak filter kira-kira 0,20 m/s – 0,40 m/s. Aliran sepanjang permukaan filter dapat pula ditingkatkan dengan mendekatkan inlet filter secara paralel dan mengarahkan aliran total air mentah ke dalam unit filter untuk dibersihkan. Metode ini sebaiknya khusus dalam sistem dengan suplai air mentah terbatas seperti dalam rencana pompaan atau kapasitas pipa hidrolis kecil. Bahan solid yang tertahan oleh filter pertama-tama tertahan ulang oleh mekanisme adukan dan kemudian dialirkan kembali ke sungai. Pembersihan manual seharusnya mulai pada batas atas filter dan berlanjut dalam arah aliran untuk menghindari endapan yang menempel di kerikil. Kerikil filter intake harus dibersihkan secara lengkap kira-kira sekali setahun. Sebuah pompa beton datar disebelah filter seharusnya tersedia untuk mendeposit dan mencuci kerikil. Sistem "backwash" dengan sebuah dasar palsu dapat dipasang dalam filter intake dimana sejumlah besar air mentah (sekurang-kurangnya 10 l/s per m area filter pada tekanan minimum ketinggian air 2 m) tersedia dalam filter. Operasi filter dimulai kembali dengan mengalirkan air

prefilter ke dalam sungai, atau membuangnya sampai kembali bersih. Kemudian, air yang belum diolah dapat dialirkan kembali ke filter berikutnya dari rencana pengolahan.

- Filter dinamis juga merupakan filter permukaan, dibersihkan secara manual. Prosedur pembersihan mirip dengan filter intake. Bagaimanapun filter dinamik harus dibersihkan setelah setiap turbiditas air mentah yang tinggi bahkan atau ketika resistensi filter secara gradual meningkat sepanjang periode lama tanpa puncak turbiditas. Membersihkan filter dinamik mudah karena area filter yang relatif kecil sebagai akibat dari penetapan angka filtrasi yang tinggi.
- Filter kasar terutama dibersihkan secara hidrolis tetapi jika perlu bisa juga secara manual. Pembersihan teratur media filter penting untuk operasi filter yang baik. Berlawanan dengan operasi filter dibawah aliran laminar. Pembersihan filter hidrolis dilaksanakan dibawah kondisi aliran turbulen. Air yang tertampung dalam filter dialirkan keluar dari kompartemen filter pada kecepatan drainase tinggi. Agar tak kehilangan terlalu banyak air limbah yang tertampung dalam filter, katup atau pintu harus dibuka dengan cepat. Drainase kejutan diterima oleh pembukaan dan penutupan katup yang cepat dihubungkan ke sistem underdrain dari filter. Mulai dan pemberhentian proses drainase akan menginduksi kondisi aliran yang tidak stabil yang akan melepaskan dan memecah deposit solid keluar filter. Bagaimanapun konsentrasi tinggi tersebut menurun cepat dengan waktu drainase

progresif dan siklus drainase tambahan. Konsentrasi solid yang mengendap dalam air limbah menunjukkan peningkatan pada akhir drainase filter ketika deposit lumpur yang tetap ada yang terakumulasi pada lantai di cuci. Pada filter kasar aliran vertikal, setiap kompartemen filter dapat di drain secara terpisah. Sehingga dapat membersihkan kompartemen filter spesifik secara individual atau bagian filter jika dasar filter palsu dibagi menjadi segmen-segmen. Backwashing filter konvensional seperti yang diterapkan dalam filtrasi pasir cepat tidak mungkin karena lapisan filter dari filter kasar tidak dapat di fluidisasi. Volume air limbah yang besar tersedia dalam filter kasar aliran horizontal, sejak kompartemen filter yang berbeda dipisahkan oleh dinding berlubang, sehingga air yang tersimpan dalam filter dapat dialirkan dalam pipa drainase terbuka. Oleh sebab itu volume air limbah yang dapat dipertimbangkan tersedia untuk membilas lumpur yang terakumulasi di sekitar pipa drainase di luar filter. Bagaimanapun, kecuali semua pipa drainase terbuka secara simultan, kecepatan drainase vertikal yang luas/besar diperlukan untuk membilas deposit yang terakumulasi dalam lapisan dasar filter lebih sulit untuk didapat. Pada situasi seperti itu, pembuangan air limbah yang tinggi dapat menciptakan suatu masalah pembuangan. Pada filter kasar aliran horizontal sangat penting untuk memulai prosedur pembersihan pada sisi dalam karena kebanyakan solid ditahan dalam bagian filter ini. Suatu drainase pada awalnya di bagian belakang filter

akan mencuci gumpalan bahan solid pada titik drainase tersebut dan meningkatkan resiko tersumbatnya bagian filter yang halus.

Efisiensi pembersihan hidrolis dapat diukur dengan perbandingan headloss sebelum dan sesudah filter drainase, pengukuran bagian dalam dan luar filter harus dilakukan di bawah kondisi operasional yang sama, contohnya dengan angka filtrasi yang mirip sebelum dan sesudah pembersihan filter.

Pembersihan manual diperlukan bila resistensi filter mulai meningkat dan tak ada regensi filter setelah pembersihan hidrolis. Pembuangan selang plastik transparan, digunakan sebagai plezometer dan diproses pada dinding luar kotak filter pada akhir setiap fraksi filter, dapat berguna untuk kontrol headloss tambahan.

Data headloss direkam pada titik ini, digunakan untuk menentukan efisiensi regenerasi dan mendeteksi penyumbatan prematur fraksi kerikil individual. Rekaman yang hati - hati penting karena perbedaan besar antara lapisan-lapisan filter lanjutan yang tebalnya hanya beberapa mm atau cm. Bila level air mencapai puncak filter aliran kasar horizontal, resistensi filter menjadi kriteria yang menentukan untuk pembersihan manual. Permukaan air bebas pada bagian atas filter tersebut seharusnya tidak pernah ditoleransi karena efisiensi filter menurun secara dramatis karena aliran air yang singkat/pendek.

2.9.8. Pemeliharaan filter

Insident utama seringkali merupakan hasil dari sebab-sebab minor. Pernyataan tersebut juga menerapkan pemeliharaan filter kasar (RF). Pemeliharaan

filter tidak benar-benar dibutuhkan karena prefilter tidak termasuk beberapa bagian mekanis tersendiri dari katup. Sekalipun diminta, pemeliharaan seharusnya ditujukan pada pemeliharaan rencana pada kondisi yang baik dari awal. Bantuan eksternal (dari luar) untuk kerja pemeliharaan biasanya dihindari bila kerja lanjutan dilaksanakan dengan baik oleh pekerja lokal :

- ✓ pemeliharaan periodik dari tanaman pengolahan (pemotongan rumput, penghapusan pohon, dan semak - semak besar yang dapat mengganggu struktur oleh akar - akarnya dibuang atau dihilangkan).
- ✓ proteksi tanah terhadap erosi (khususnya struktur intake air permukaan, saluran drainase air limbah dan run off permukaan).
- ✓ memperbaiki keretakan dinding dari struktur dan penggantian plaster shipped
- ✓ pemakaian agen anti karat pada bagian logam (bendungan v - Notch, penyangga pipa).
- ✓ pemeriksaan katup - katup dan sistem drainase, dan kadang-kadang melumasi bagian yang bergerak.
- ✓ membersihkan material filter
- ✓ mengambil busa material terapung dari bagian atas filter.
- ✓ mencuci material kasar (pada distribusi dan kotak inlet)
- ✓ mengontrol dan mengganti bagian yang tak sempurna (alat - alat dan peralatan uji).

Pemeliharaan lebih baik dari awal pengolahan, menjamin pemakaian instalasi jangka panjang dan memakan biaya rendah.

2.10. Parameter -Parameter Penelitian

Parameter-parameter yang diteliti dalam penelitian ini antara lain :

2.10.1. TSS (Total Suspended Solid)

TSS (Total Suspended Solid) 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 dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan - bahan organik tertentu, sel - sel mikroorganisme, dan sebagainya. Sebagai contoh, air permukaan mengandung tanah liat dalam bentuk suspensi yang dapat tahan sampai berbulan - bulan, kecuali jika keseimbangannya terganggu oleh zat - zat lain, sehingga mengakibatkan terjadinya penggumpalan yang kemudian diikuti dengan pengendapan (Fardiaz, 1992).

Kekeruhan air disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Zat anorganik, biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam, sedangkan yang organik dapat berasal dari lapukan tanaman atau hewan. Zat organik dapat menjadi makanan bakteri, sehingga mendukung perkembangbiakannya Slamet, 2002).

Zat Padat Tersuspensi dapat bersifat organis dan inorganis. Zat Padat Tersuspensi dapat diklasifikasikan sekali lagi menjadi antara lain *zat padat terapung* yang selalu bersifat organis dan *zat padat terendap* yang dapat bersifat organis dan inorganis. Zat padat terendap adalah zat padat dalam suspensi yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya (Alaerts, 1984).

Padatan yang tersuspensi dalam air umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran manusia, kotoran hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan, dan limbah industri. Padatan tersuspensi total suatu contoh air ialah jumlah bobot bahan yang tersuspensi dalam suatu volume tertentu. Biasanya dalam miligram per liter atau bagian per juta (bpj). Pengukuran langsung padatan tersuspensi total sering makan waktu. Ilmuwan sering mengukur kekeruhan (turbiditas) yang dapat memperkirakan padatan tersuspensi total dalam suatu contoh air. Turbiditas diukur dengan alat turbidimeter yang mengukur kemampuan cahaya untuk melewati contoh air itu. Partikel yang tersuspensi itu akan menghamburkan cahaya yang datang, sehingga menurunkan intensitas cahaya yang ditransmisikan (Sastrawijaya, 1991)

Jumlah padatan tersuspensi dalam air dapat diukur dengan Turbidimeter. Seperti halnya padatan terendap, padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air sehingga akan mempengaruhi regenerasi oksigen serta fotosintesis (Kristanto, 2002).

2.10.2. Amonia

Amoniak NH_3 , merupakan senyawa nitrogen yang menjadi NH_4^+ pada pH rendah dan disebut Amonium. Amoniak sendiri berada dalam keadaan tereduksi (-3). Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja, juga dari oksidasi zat organik ($H_aO_bC_cN_d$) secara mikrobiologis, yang berasal dari air alam atau air buangan industri dan penduduk (Alaerts, 1984).

Dapat dikatakan bahwa amoniak berada dimana-mana, dari kadar beberapa mg/l pada air permukaan dan air tanah, sampai kira-kira 30 mg/l lebih, pada air buangan. Air tanah hanya mengandung sedikit NH_3 , karena NH_3 dapat menempel pada butir-butir tanah liat selama infiltrasi air ke dalam tanah, dan sulit terlepas dari butir - butir tanah liat tersebut. Kadar Amoniak yang tinggi pada air sungai menunjukkan adanya pencemaran. Rasa NH_3 kurang enak, sehingga kadar NH_3 harus rendah, pada air minum kadarnya harus nol dan pada air sungai harus di bawah 0.5 mg/l N (syarat mutu air sungai di Indonesia) (Alaerts, 1984).

Tumbuhan dan hewan yang telah mati akan diuraikan proteinnya oleh organisme pembusuk menjadi amoniak dan senyawa amonium. Nitrogen dalam kotoran dan air seni akan berakhir menjadi amoniak juga. Amoniak merupakan hasil tambahan penguraian (pembusukan) protein tumbuhan dan hewan, atau dalam kotorannya. Jadi, jika terdapat amoniak dalam air, ada kemungkinan kotoran hewan masuk. Amoniak dalam air tidak terlalu berbahaya jika air tersebut diberi klor (Kristanto, 2002).

Hasil penguraian protein dan senyawa - senyawa lain yang mengandung nitrogen itu dapat berupa amoniak. Proses ini dapat terjadi menurut tiga cara, yaitu dengan jalan deaminasi, dengan pertolongan enzim urease, atau dengan mereduksi nitrat (Dwidjoseputro, 1986). Proses - proses ini dijelaskan sebagai berikut :

- ✓ Proses Deaminasi dimulai dengan pembongkaran protein menjadi asam amino, kemudian asam amino itu oleh bakteri dapat dibongkar menjadi amoniak dan zat - zat lain. Sebagai contoh dalam hal ini ialah *Clostridium sporogenes*.
- ✓ Enzim urease dimiliki oleh beberapa spesies, dan dengan enzim ini urea dapat diuraikan menjadi amonium karbonat, sedang amonium karbonat ini mudah sekali terurai menjadi amoniak, karbondioksida, dan air. Urea adalah senyawa yang terkandung dalam urine hewan dan manusia.
- ✓ Pereduksian nitrat dilakukan oleh bakteri denitrifikan. Nitrat disusutnya menjadi nitrit, dan nitrit direduksikan lagi sehingga timbullah amoniak. Seperti telah disebut - sebut di atas, peristiwa denitrifikasi atau pereduksian nitrat ini terjadi di tempat - tempat yang kurang pengudaraan.

2.10.3. Nitrat (NO₃)

Nitrat dapat terbentuk karena tiga proses, yakni badai listrik, organisme pengikat nitrogen, dan bakteri yang menggunakan amoniak. Ketiganya tidak dibantu manusia. Tetapi jika manusia membuang kotoran dalam air, maka proses ketiga akan meningkat, karena kotoran banyak mengandung amoniak. Karena itu konsentrasi tinggi amoniak memberi kemungkinan ada populasi rumah tangga. Karena nitrat terdapat dalam rabuk, konsentrasi nitrat tinggi memungkinkan ada pengotoran dari lahan pertanian. Kemungkinan lain penyebab nitrat konsentrasi tinggi ialah pembusukan sisa tanaman dan hewan, pembuangan industri, dan

kotoran hewan. Pengotoran 1000 ternak sama dengan kotoran kota berpenduduk 5000 jiwa (Sastrawijaya, 1991).

Jika amoniak diubah menjadi nitrat, maka akan terdapat nitrit dalam air. Hal ini terjadi jika air tidak mengalir, tetapi tidak bertahan lama. Kandungan nitrogen di dalam air sebaiknya di bawah 0,3 ppm. Kandungan nitrogen di atas jumlah tersebut mengakibatkan ganggang tumbuh dengan subur. Jika kandungan nitrat di dalam air mencapai 45 ppm maka berbahaya untuk diminum. Nitrat tersebut akan berubah menjadi nitrit di perut. Keracunan nitrit akan mengakibatkan wajah membiru dan dan kematian (Kristanto, 2002).

Nitrat dan Nitrit dalam jumlah besar dapat menyebabkan gangguan GI, diare campur darah, disusul oleh konvulsi, koma, dan bila ditolong akan meninggal. Keracunan kronis menyebabkan depresi umum, sakit kepala, dan gangguan mental (Slamet, 2002).

Sumber Nitrat sukar dilacak di sungai atau danau. Karena merupakan nutrien, nitrat mempercepat tumbuh plankton. Nitrat dapat menurunkan oksigen terlarut, menurunkan populasi ikan, bau busuk, rasa tidak enak dan kurang sehat untuk rekreasi (Sastrawijaya, 1991).

2.12. Hipotesa

Bahwa penggunaan reaktor Anaerobik Roughing Filter aliran horizontal bermedia gravel:

1. Dapat menurunkan kadar TSS dalam limbah Domestik.
2. Kadar Amoniak tidak turun atau tetap.
3. Kadar Nitrat juga tidak turun atau tetap.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium Lingkungan - Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

3.2. Obyek Penelitian

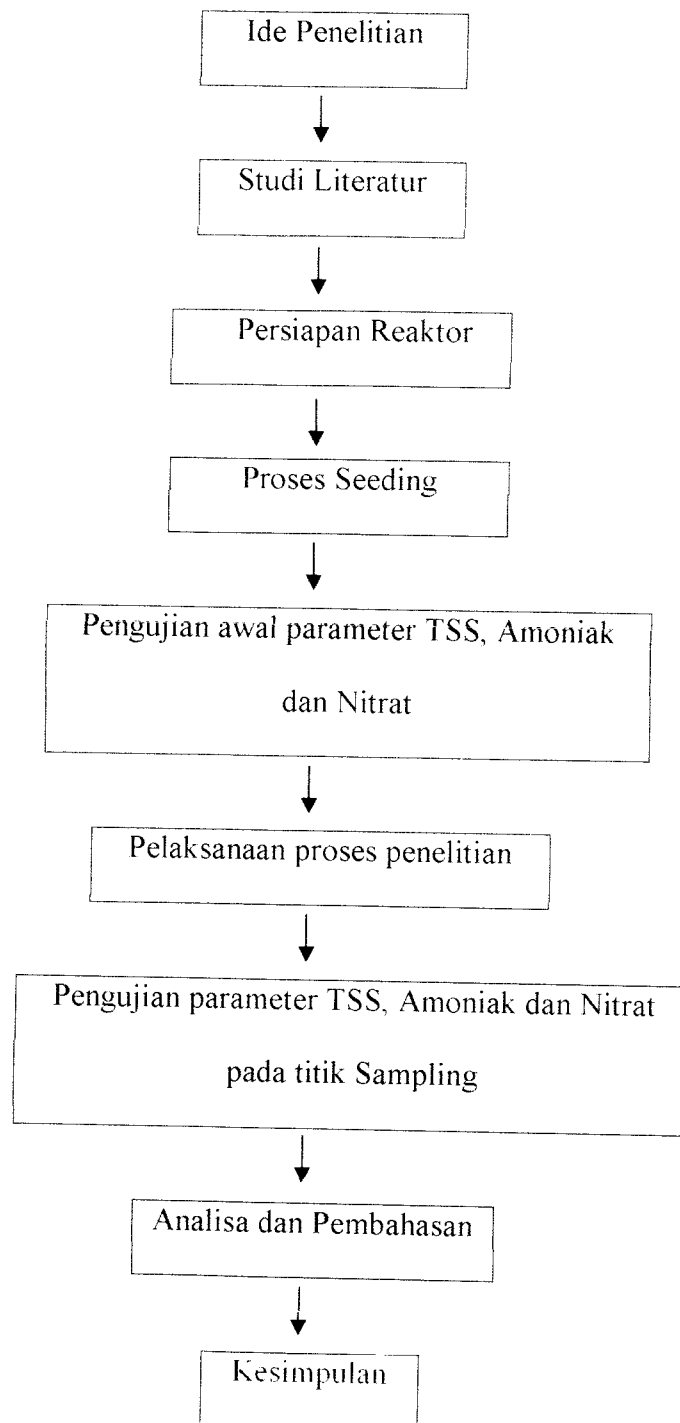
Obyek penelitian adalah limbah domestik yang berasal dari IPAL Sewon, Banguntapan Bantul.

3.3. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian eksperimen yang dilaksanakan dalam skala laboratorium .

3.4. Kerangka Penelitian

Adapun kerangka penelitian untuk tugas akhir ini dapat dilihat pada diagram penelitian yaitu pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.5. Parameter Penelitian dan Metode uji

Dalam penelitian ini parameter yang akan diperiksa yaitu TSS, Amonium dan Nitrat. Pada tabel 3.1 dapat dilihat parameter penelitian dan metode uji setiap parameter.

Tabel 3.1 Parameter Penelitian dan Metode Uji

Nomor	Parameter	Metode Uji
1.	TSS	SNI 1991 - Standar 2 Metode Pengujian Kualitas Fisika air SK SNI M-03-1990-F
2.	Amoniak	SNI 1991 - Standar 39 Metode Pengujian Kadar Amonium dg Alat Spektrofotometer Serapan Nessler SK SNI M-48-1990-03
3.	Nitrat	SNI 1991 - Standar 47 Metode Pengujian Kadar Nitrat dalam air dengan alat Spektrofotometer Secara Brusin Sulfat SK SNI M-49-1990-03

3.6. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Variabel pengaruh yaitu perbedaan panjang tiap kompartemen pengambilan sampel.
2. Variabel terpengaruh yaitu kualitas parameter TSS, amoniak dan Nitrat dalam air limbah IPAL Sewon, Banguntapan, Bantul.

3.7. Tahapan Penelitian

Tahapan pelaksanaan dalam penelitian, yaitu:

3.7.1. Persiapan Alat

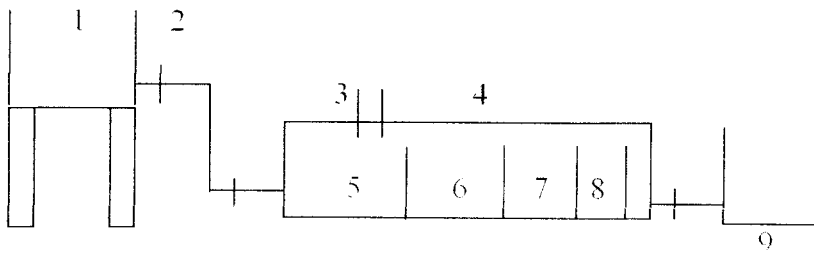
- Peralatan yang berupa reaktor Roughing Filter yang terdiri dari bak pengendap, kompartemen ke satu berisi media gravel berukuran 20 - 15 mm dengan panjang 30 cm, kompartemen kedua berisi media gravel berukuran 14 -10 mm dengan panjang 20 cm, dan kompartemen ketiga berisi media gravel berukuran 9 - 5 mm dengan panjang 10 cm.
- Merangkai reaktor roughing filter dengan reservoir, bak pengumpul, ember terisi air yang dihubungkan dengan selang dari pipa pengumpul gas (untuk mengetahui ada tidak kegiatan degradasi oleh bakteri), stop kran dan alat pendukung lainnya.

3.7.2. Proses *Seeding*

- Sebelum dilakukan proses pengolahan air limbah domestik, terlebih dahulu diadakan *Seeding* untuk mendapatkan lapisan film biologis pada media pertumbuhan yaitu gravel.
- Sebelum *Seeding* dilakukan, pH air limbah dinetralkan terlebih dahulu. Dalam proses ini, limbah diencerkan 50 %.
- Proses ini dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah domestik yang berasal dari Sewon, Bantul, selama 6 hari atau sampai adanya gelembung udara pada penangkap udara.
- Pada proses ini agar bakteri dapat segera tumbuh, dalam air limbah ditambahkan susu dan pupuk urea.
- Setelah ada gelembung udara pada penangkap gas (kurang lebih 6 hari), dilakukan proses aklimasi selama 16 hari. Konsentrasi limbah 50 % diganti menjadi 100 %.

3.7.3. Proses *Sampling*

- Proses ini dilakukan setelah konsentrasi limbah 50% diganti menjadi 100%.
- Dalam proses ini, dilakukan pemeriksaan awal untuk parameter TSS, Amoniak dan Nitrat. Kemudian selama 16 hari setiap 2 hari sekali dilakukan *sampling* dan pemeriksaan parameter TSS dan setiap 4 hari sekali dilakukan *sampling* dan pemeriksaan Amoniak dan Nitrat.



Gambar 3.2. Reaktor penelitian

Keterangan:

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| 1. Reservoir | 6. Titik Sampling 1 |
| 2. Kran pengatur debit | 7. Titik Sampling 2 |
| 3. Pipa Vent | 8. Titik Sampling 3 |
| 4. Reaktor Roughing Filter | 9. Bak Penampung |
| 5. Bak Pengendapan | |

3.7.5. Pemeriksaan Sampel

Dilakukan pemeriksaan parameter TSS, Amoniak dan Nitrat sesuai dengan ketentuan SNI edisi 1991 dari Bidang Pekerjaan Umum tentang Kualitas Air. Untuk cara kerja metode pengujian setiap parameter dapat dilihat pada lampiran B.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian dengan menggunakan Anaerobik Roughing Filter ini dimulai dengan melakukan pembibitan bakteri selama 7 hari dengan menggunakan 50 % limbah domestik yang berasal dari IPAL Sewon Bantul. Pada proses ini juga dilakukan penambahan susu dan urea dengan tujuan untuk menambah nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri untuk pertumbuhannya. Setelah itu, dilakukan proses penelitian selama 16 hari dengan menggunakan 100 % limbah domestik. Dari penelitian selama 16 hari yang dilakukan dari tanggal 7 Desember sampai dengan 22 Desember 2005 diperoleh hasil penelitian terhadap konsentrasi Ammonium, Nitrat dan Total Suspended Solid (TSS) sebagai berikut :

4.1.1. Hasil Konsentrasi Ammonium

Dalam penelitian ini, pengukuran Ammonium dilakukan setiap 4 hari sekali. Pada tabel 4.1 ditunjukkan perolehan data dan efisiensi dari hasil pengukuran konsentrasi Ammonium selama penelitian.

Tabel 4.1. Data konsentrasi Amonium dan Efisiensinya

Hari ke	Inlet (mg/L)	K 1 (mg/L)	K 2 (mg/L)	K 3 (mg/L)	Outlet (mg/L)	Efisiensi (%)
0	78,04	107,96	110,45	127,75	117,72	-50,84
4	94,34	90,89	88,24	113,2	82,16	12,91
8	92,38	73,74	70,26	64,76	57,86	37,37
12	69,81	63,78	63,10	63,4	49,87	28,56
16	36,95	33,59	33,33	34,23	33,62	9,01
	$X_R = 74,304$				$X_R = 68,25$	$\eta = 8,15$

Keterangan: Tanda (-) menunjukkan adanya kenaikan dari konsentrasi Amonium

4.1.2. Hasil Konsentrasi Nitrat

Dalam penelitian ini, pengukuran Nitrat dilakukan setiap 4 hari sekali. Pada tabel 4.2 ditunjukkan perolehan data dan efisiensi dari hasil pengukuran konsentrasi Nitrat.

Tabel 4.3. Data konsentrasi TSS dan Efisiensinya

Hari ke	Inlet (mg/L)	K1 (mg/L)	K2 (mg/L)	K3 (mg/L)	Outlet (mg/L)	Efisiensi (%)
0	396	239	103	225	101	74,49
2	125	113	234	103	34	72,80
4	149	96	73	76	32	78,52
6	112	59	96	33	22	80,36
8	76	73	22	21	21	72,37
10	72	44	24	21	15	79,17
12	66	32	23	50	13	80,30
14	58	40	41	40	10	82,76
16	43	31	22	11	4	90,69
	$X_R = 161,89$				$X_R = 28$	$\eta = 77,03$

4.2. Analisa Data

Data - data dari hasil penelitian dianalisa dengan menggunakan Uji Anova Satu Jalur dan Grafik.

4.2.1. Analisa Amonium

Analisa Amonium digunakan Uji Anova Satu Jalur yang bertujuan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan atau tidak terhadap konsentrasi Ammonium pada bagian Inlet dengan konsentrasi pada Kompartemen 1, Kompartemen 2, Kompartemen 3 dan Outlet.

A. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 1

Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $3,59 \cdot 10^{-4} < 5,32$ (lampiran), maka terima H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Ammonium bagian Inlet dan Kompartemen 1.

B. Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 2

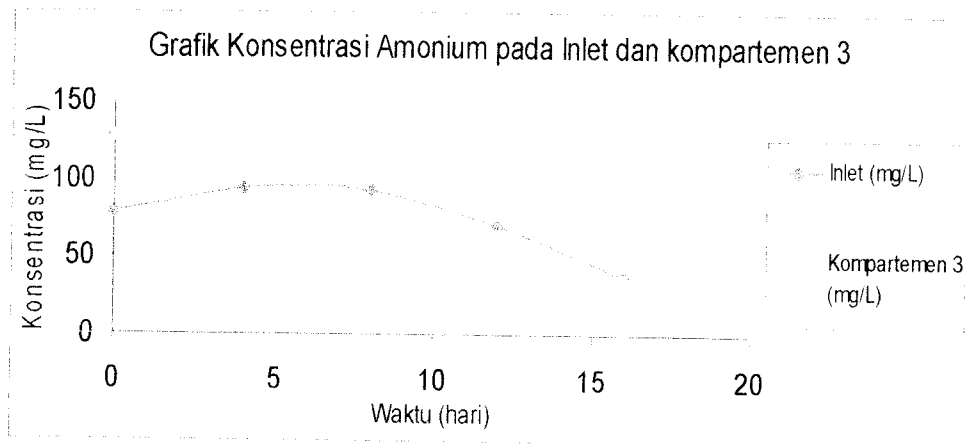
Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $5,51 \cdot 10^{-3} < 5,32$ (lampiran), maka terima H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Ammonium bagian Inlet dan Kompartemen 2.

C. Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 3

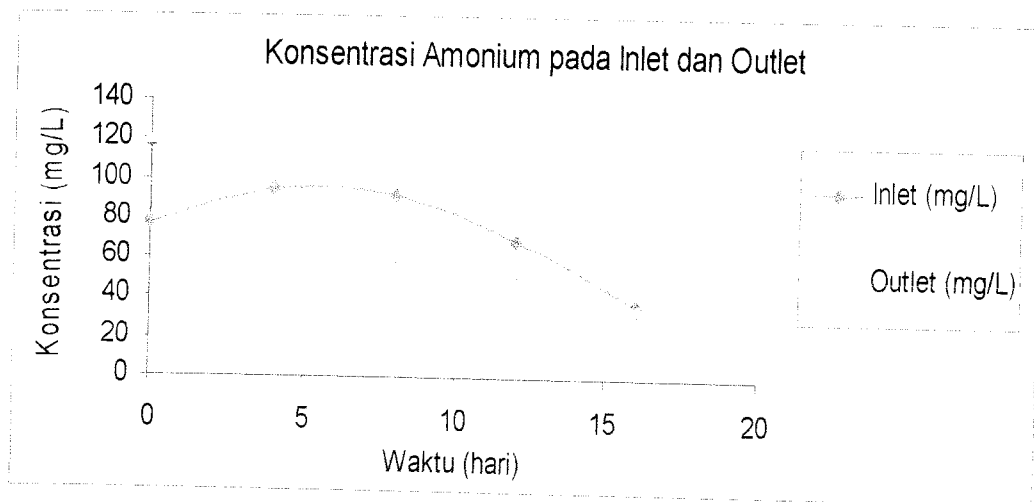
Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $0,099 < 5,32$ (lampiran), maka terima H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Ammonium bagian Inlet dan Kompartemen 3.

D. Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Outlet

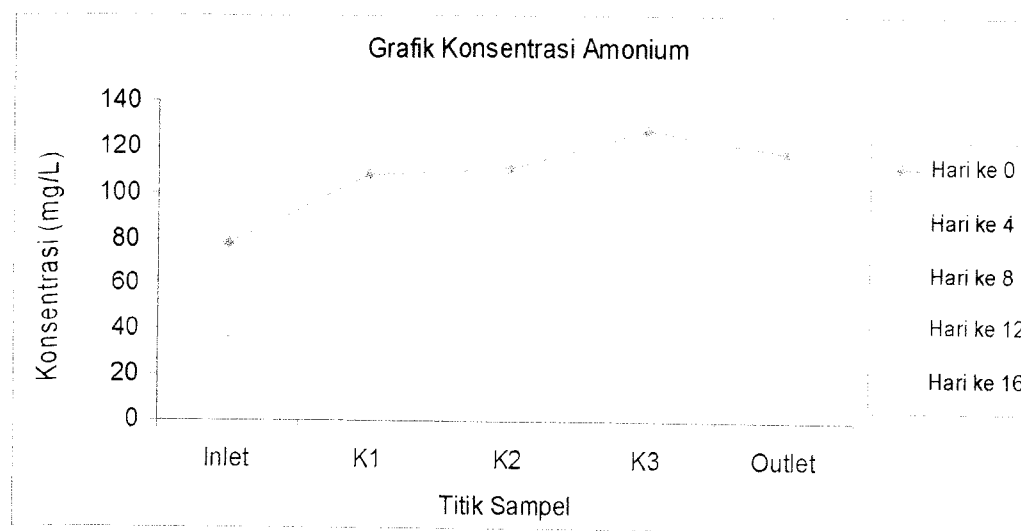
Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $0,11 < 5,32$ (lampiran), maka terima H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Ammonium bagian Inlet dan Outlet.



Gambar 4.3. Grafik Konsentrasi Amonium pada Inlet dan Kompartemen 3



Gambar 4.4. Grafik Konsentrasi Amonium pada Inlet dan Outlet



Gambar 4.5. Grafik Konsentrasi Amonium pada masing - masing Titik Sampel dari Hari ke 0 - 16

4.2.2. Analisa Nitrat

Analisa Nitrat digunakan Uji Anova Satu Jalur yang bertujuan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan atau tidak terhadap konsentrasi Nitrat pada bagian Inlet dengan konsentrasi pada Kompartemen 1, Kompartemen 2, Kompartemen 3 dan Outlet.

A. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 1

Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $0,107 < 5,32$ (lampiran), maka terima H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Nitrat bagian Inlet dan Kompartemen 1.

B. Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 2

Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $0,009 < 5,32$ (lampiran), maka terima H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Nitrat bagian Inlet dan Kompartemen 2.

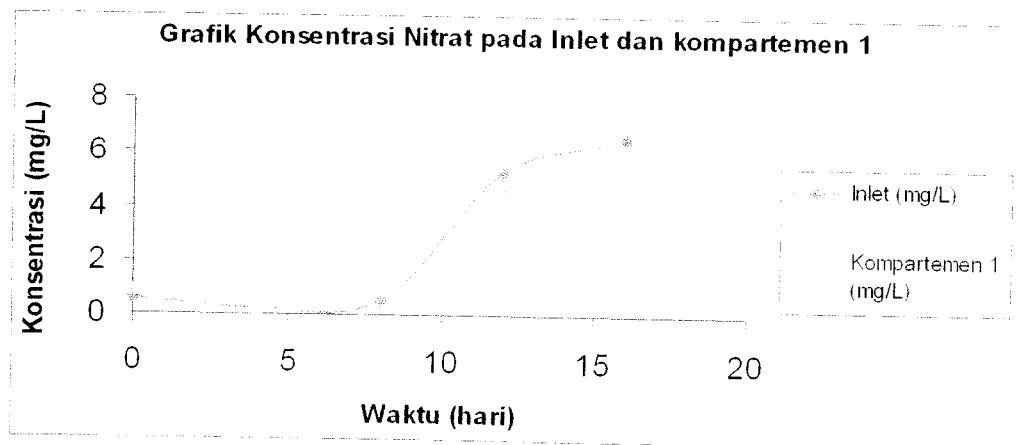
C. Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 3

Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $0,076 < 5,32$ (lampiran), maka terima H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Nitrat bagian Inlet dan Kompartemen 3.

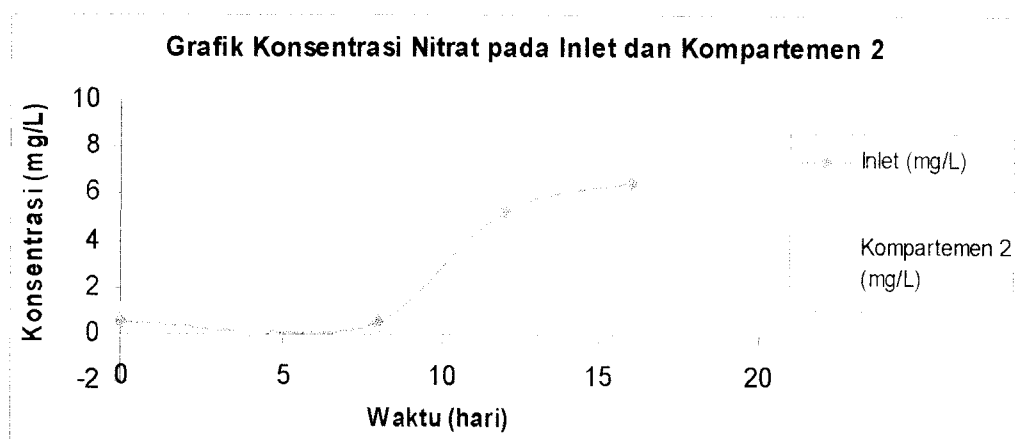
D. Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Outlet

Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $1,08 < 5,32$ (lampiran), maka terima H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Nitrat bagian Inlet dan Outlet.

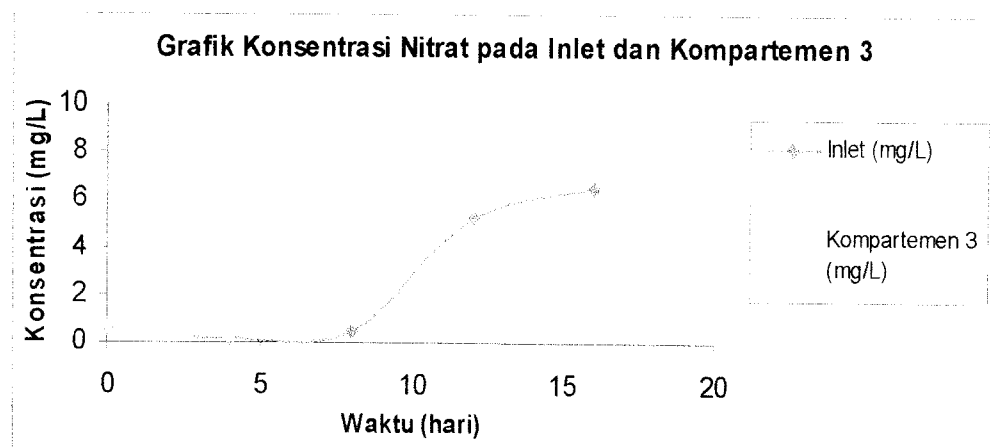
Dibawah ini adalah grafik – grafik konsentrasi Nitrat :



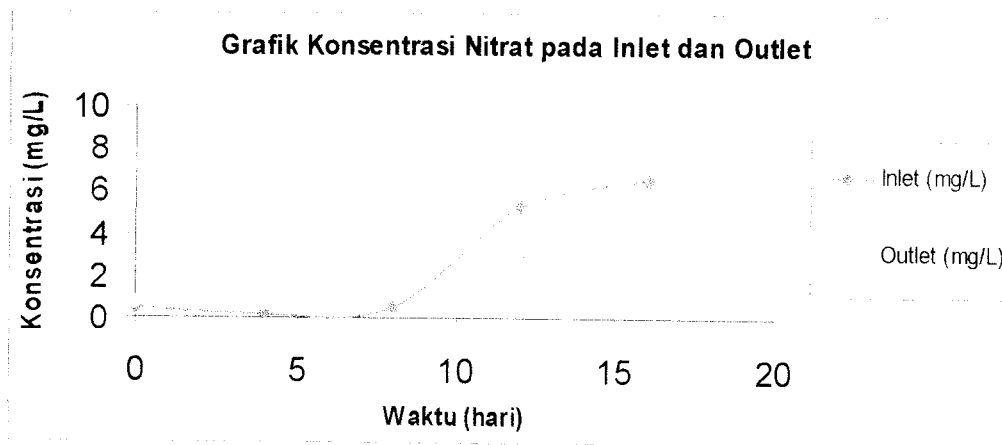
Gambar 4.6. Grafik Konsentrasi Nitrat pada Inlet dan Kompartemen 1



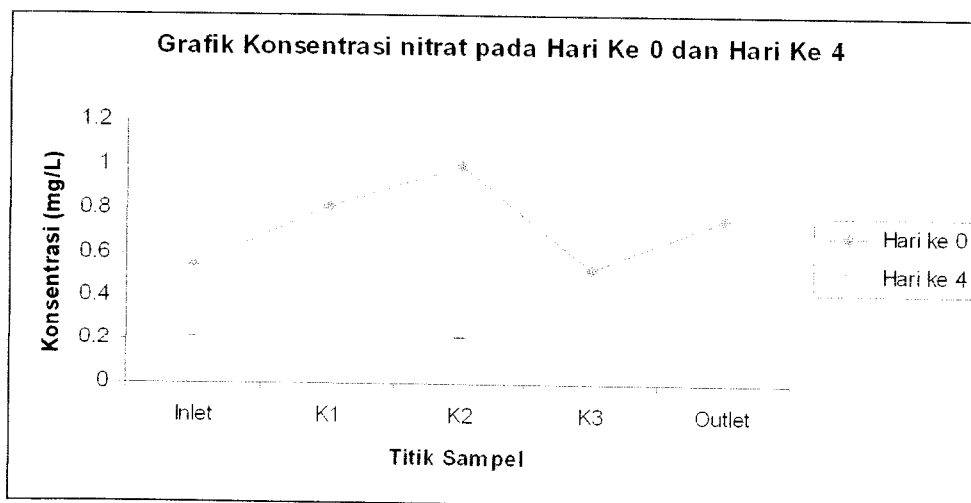
Gambar 4.7. Grafik Konsentrasi Nitrat pada Inlet dan Kompartemen 2



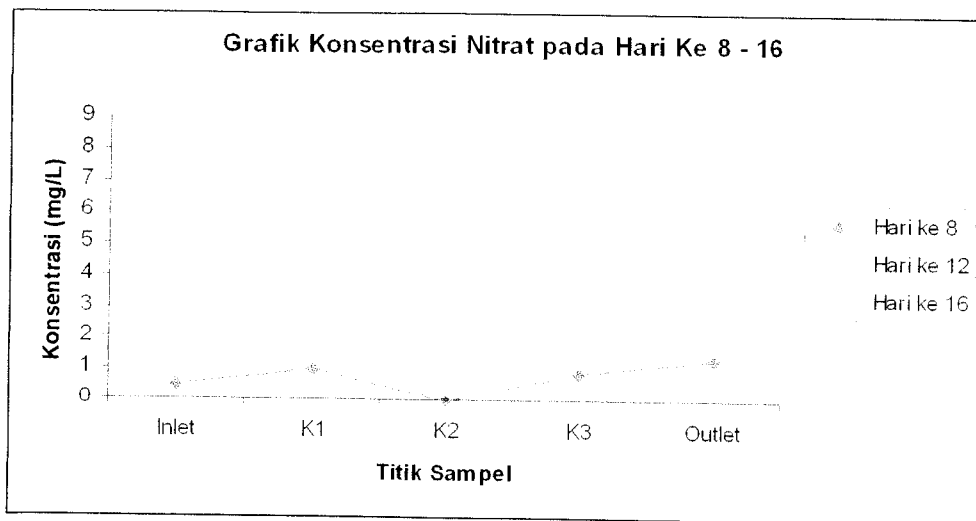
Gambar 4.8. Grafik Konsentrasi Nitrat pada Inlet dan Kompartemen 3



Gambar 4.9. Grafik Konsentrasi Nitrat pada Inlet dan Outlet



Gambar 4.10. Grafik Konsentrasi Nitrat pada hari ke 0 dan hari ke 4



Gambar 4.11. Grafik Konsentrasi Nitrat pada hari ke 8 - 16

4.2.3. Analisa TSS (Total Suspended Solid)

Analisa TSS (Total Suspended Solid) digunakan Uji Anova Satu Jalur yang bertujuan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan atau tidak terhadap konsentrasi TSS pada bagian Inlet dengan konsentrasi pada Kompartemen 1, Kompartemen 2, Kompartemen 3 dan Outlet.

A. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 1

Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $0,94 < 5,32$ (lampiran), maka terima H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS bagian Inlet dan Kompartemen 1.

B. Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 2

Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $1,41 < 5,32$ (lampiran), maka terima H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS bagian Inlet dan Kompartemen 2.

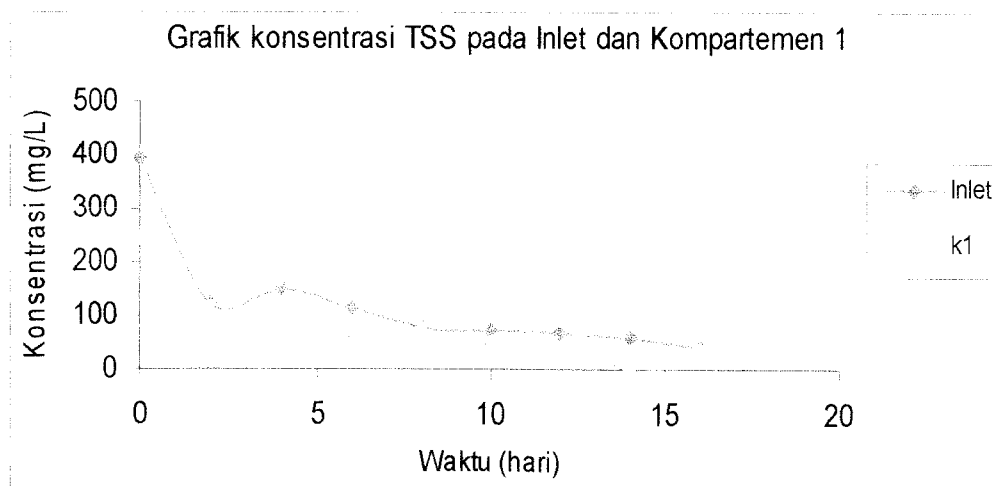
C. Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 3

Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $1,83 < 5,32$ (lampiran), maka terima H_0 artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS bagian Inlet dan Kompartemen 3.

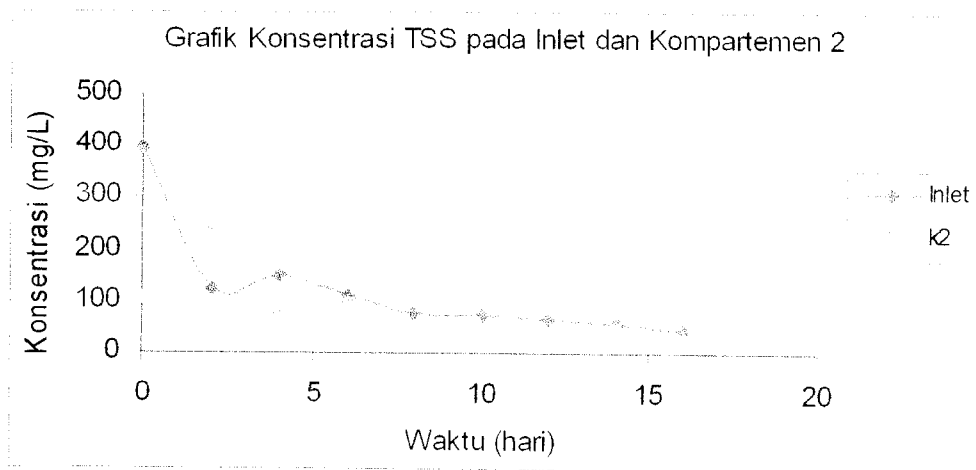
D. Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Outlet

Dari perhitungan diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $6,29 < 5,32$ (lampiran), maka tolak H_0 artinya ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS bagian Inlet dan Outlet.

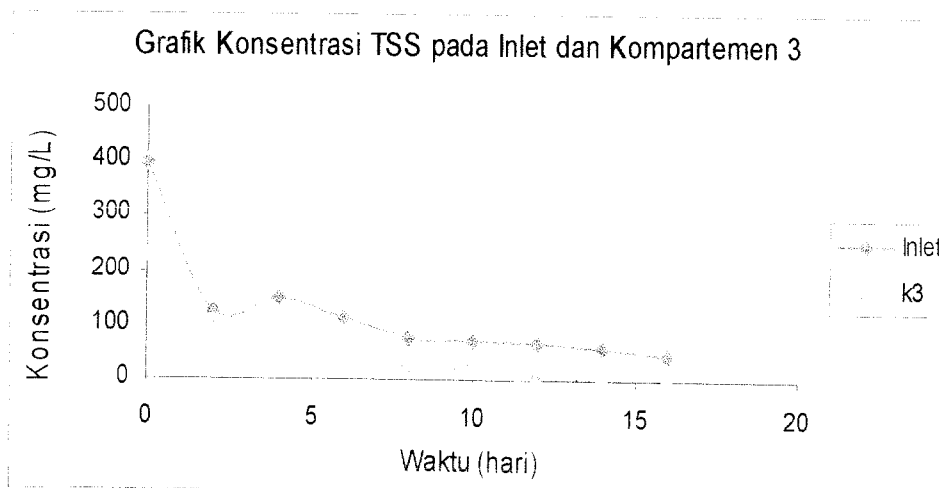
Dibawah ini adalah grafik - grafik konsentrasi TSS :



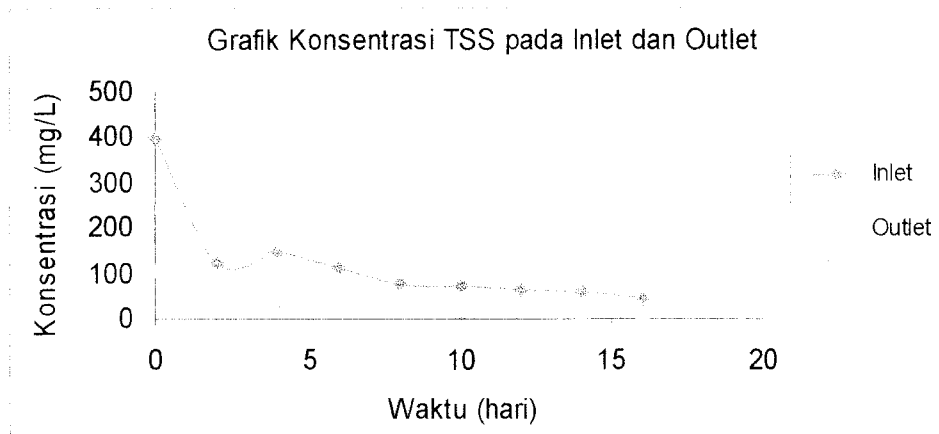
Gambar 4.12. Grafik Konsentrasi TSS pada Inlet dan Kompartemen 1



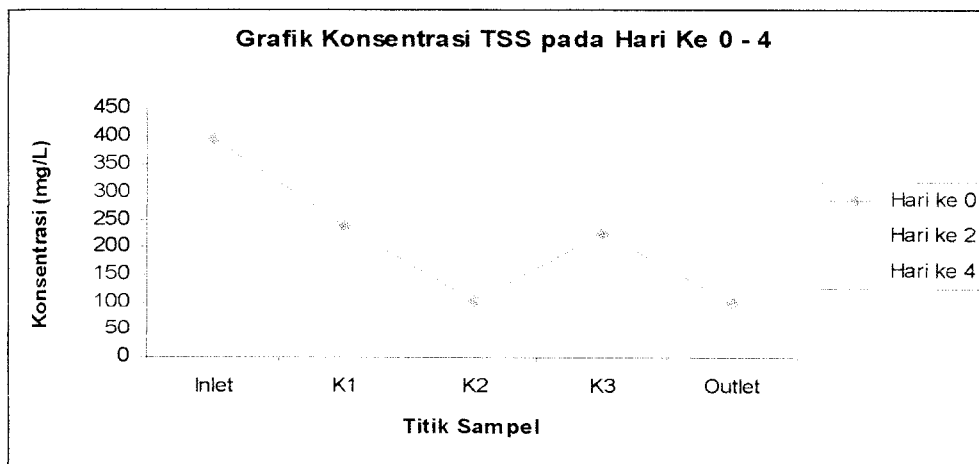
Gambar 4.13. Grafik Konsentrasi TSS pada Inlet dan Kompartemen 2



Gambar 4.14. Grafik Konsentrasi TSS pada Inlet dan Kompartemen 3



Gambar 4.15. Grafik Konsentrasi TSS pada Inlet dan Outlet



Gambar 4.16. Grafik Konsentrasi TSS pada Hari Ke 0 - 4

A. Nitrat dan Amonium

Pada analisa data, rata - rata dari pengambilan sampel setiap 4 hari sekali dari hari ke 0 sampai hari ke 16 menunjukkan adanya kenaikan konsentrasi Nitrat pada masing – masing titik pengambilan sampel (K1, K2, K3 dan Outlet) bila dibandingkan dengan konsentrasi Nitrat pada Inlet. Hanya pada hari ke 12 saja bahwa konsentrasi Nitrat mengalami penurunan yaitu pada Inlet konsentrasinya sebesar 5,27 mg/L dan pada Outlet sebesar 2,7 mg/L (tabel 4.2).

Sedangkan untuk parameter amonium, rata - rata dari pengambilan sampel dari hari ke 0 sampai hari ke 16 menunjukkan adanya penurunan konsentrasi amonium pada masing - masing titik pengambilan sampel (K1, K2, K3 dan Outlet) bila dibandingkan dengan konsentrasi amonium pada Inlet. Hanya pada hari ke 0 saja bahwa konsentrasi amonium mengalami kenaikan yaitu pada Inlet konsentrasi amonium sebesar 78,04 mg/L dan pada bagian outletnya yaitu sebesar 117,72 mg/L (tabel 4.1).

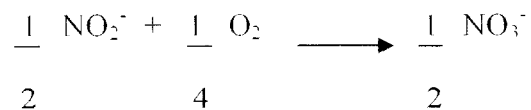
Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa rata - rata telah terjadi kenaikan konsentrasi Nitrat dan adanya penurunan konsentrasi amonium sehingga tidak sesuai dengan teori.

Pada penelitian ini ternyata rata - rata konsentrasi Nitrat mengalami kenaikan. Kemungkinan - kemungkinan yang dapat menyebabkan konsentrasi Nitrat mengalami kenaikan yaitu :

1. Pada saat sampling terjadi adanya oksidasi Oksigen.
2. Diperkirakan bahwa di dalam reaktor belum sepenuhnya mencapai kondisi anaerobik.

Sehingga proses Denitrifikasi yaitu reduksi nitrat kedalam bentuk nitrogen tidak terjadi karena adanya oksigen yang masuk pada saat sampling dan reaktor belum sepenuhnya mencapai kondisi anaerobik. Yang seharusnya konsentrasi Nitrat turun tapi karena masih adanya oksigen dalam reaktor, Nitrat yang telah direduksi menjadi Nitrit dapat dioksidasi lagi menjadi Nitrat.

Reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut :



Pada penelitian ini pula ternyata konsentrasi amonium rata - rata mengalami penurunan. Hal ini bisa saja terjadi karena dua kemungkinan (seperti pada Nitrat) yaitu adanya oksidasi Oksigen pada saat sampling dan di dalam reaktor belum sepenuhnya mencapai kondisi anaerobik (masih terdapat oksigen). Sehingga karena masih adanya oksigen dalam reaktor maupun adanya oksigen yang masuk pada saat sampling ini, selain akan menyebabkan konsentrasi Nitrat naik juga sebaliknya akan menyebabkan konsentrasi amonium.turun, Amonium akan dioksidasi menjadi Nitrit dan Nitrit akan dioksidasi menjadi Nitrat.

B. Total Suspended Solid (TSS)

Pada analisa data, rata - rata dari pengambilan sampel setiap 2 hari sekali dari hari ke 0 sampai hari ke 16 menunjukkan adanya penurunan konsentrasi TSS pada masing - masing titik pengambilan sampel (K1, K2, K3 dan Outlet) bila dibandingkan dengan konsentrasi TSS pada Inlet.

Penurunan konsentrasi TSS ini dapat terjadi karena di dalam anaerobik Roughing Filter terjadi mekanisme fisik yaitu proses screening (penyaringan). Proses screening ini akan meremoval partikel - partikel yang lebih besar dari pori atau celah media filter (Anonim, 2005c). Ketika air limbah yang mengandung TSS ini melewati media gravel maka TSS akan tertahan pada pori atau celah - celah gravel. TSS yang telah tertahan pada pori atau celah - celah gravel ini akan mengalami proses biologi yaitu TSS didegradasi oleh bakteri.

Hal ini terjadi karena Total Suspended Solid (TSS) atau zat padat tersuspensi terdiri dari zat padat tersuspensi organik dan zat padat tersuspensi Inorganis. Dimana zat padat tersuspensi organik ini dan juga bahan - bahan organik lainnya diperlukan bakteri untuk pertumbuhan selnya, dan bahan - bahan tersebut juga akan dirombak menjadi asam volatile, alkohol, H₂ dan CO₂ (Pranoto, 2002). Reaksinya dapat dilihat pada persamaan 2.3. Sehingga proses ini juga semakin membantu TSS turun konsentrasinya.

Dari hasil penelitian ini rata - rata prosentase dari penurunan parameter amonium yaitu 8,15 % (tabel 4.1) dan kenaikan parameter nitrat yaitu 1,89 % (tabel 4.2) tidak menunjukkan prosentase penurunan dan kenaikan yang sebenarnya karena adanya oksidasi pada saat sampling dan reaktor belum

sepenuhnya mencapai kondisi anaerobik sehingga hasilnya tidak sesuai dengan yang diharapkan. Sedang untuk parameter TSS, pada tabel 4.3 dapat dilihat bahwa rata - rata prosentase penurunan dari konsentrasi TSS adalah 77,03 %.

Demikian pula dari analisa data, dapat dilihat baik dari tabel 4.1, tabel 4.2, tabel 4.3 dan juga pada gambar 4.5, gambar 4.10, gambar 4.11, gambar 4.16, gambar 4.17 dan gambar 4.18, menunjukkan bahwa pada Kompartemen 1 (panjang = 30 cm; gravel Ø 20 - 15 mm), kompartemen 2 (panjang = 20 cm; gravel Ø 14 – 10 mm) dan Kompartemen 3 (panjang = 10 cm; gravel Ø 9 - 5 mm) untuk masing - masing parameter yaitu Amonium, Nitrat dan TSS, konsentrasinya naik turun.

Sehingga dari data yang ada tidak bisa dilihat adanya pengaruh antara panjang kompartemen dengan prosentase penurunan dan kenaikan dari masing - masing parameter.

5.2. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pengukuran terhadap temperatur dan gas metan mengingat keduanya sangat berpengaruh dalam proses anaerobik pada Roughing Filter.
2. Dalam melakukan sampling perlu dipertimbangkan teknik pengambilan sampling yang langsung dari reaktor.
3. Perlu dilakukan pemeriksaan terlebih dahulu terhadap reaktor sebelum melakukan penelitian untuk memastikan reaktor telah dalam kondisi yang anaerobik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G., Santika, S. S. 1984. **Metoda Penelitian Air**, Usaha Nasional, Surabaya.
- Anonim, 1991. **Kumpulan SNI Kualitas Air**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 2005_a. **Alga Removal by Roughing Filter**, situs Google Com.
- Anonim, 2005_b. **Roughing Filter**, situs Google Com.
- Anonim, 2005_c. **Surface Water Treatment by Roughing Filter**, situs Google Com.
- Brock, Smith, and Madigan, M. T, 1984. **Biology of Microorganisms**, Fourth Edition, Prentice hall, inc, USA.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003. **Pedoman Pengelolaan Air Limbah Perkotaan**, Ditjen Tata Perkotaan dan Tata perdesaan, Jakarta.
- Dwidjoseputro, 1985. **Dasar – Dasar Mikrobiologi**, Djambatan, Malang.
- Metcalf and Eddy, 2003. **Wastewater Engineering Treatment and Reuse**, McGraw-Hill Companies, America.
- Fardiaz, S, 1992. **Polusi Air dan Udara**, Kanisius, Yogyakarta.

Slamet, J. S, 2002. **Kesehatan Lingkungan**, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Sudjana, 1989. **Metode Statistika**, Tarsito, Bandung.

Sutrisno, T, 2002. **Teknologi Penyediaan Air Bersih**, Rineka Cipta, Jakarta.

Veenstra, S, 1995. **Wastewater Treatment**, International Institute for Infrastructur, Hydraulic and Enviromental Engineering Delft, Bangkok.

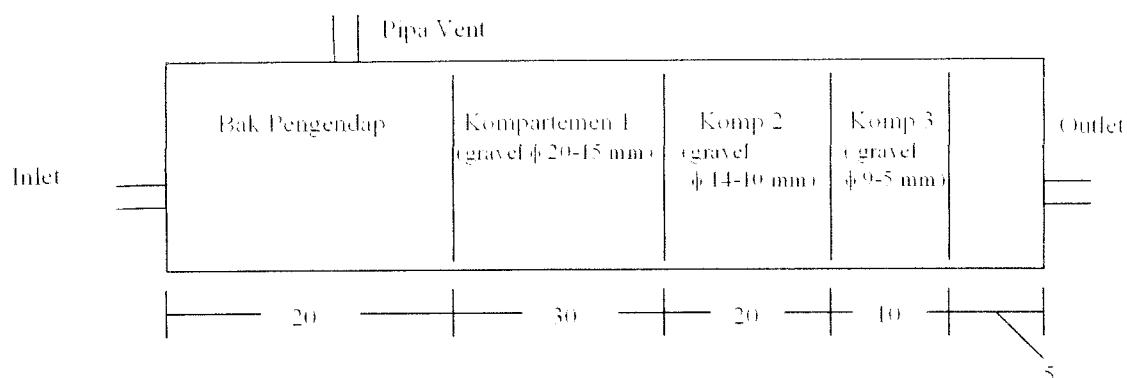
Waluyo, L, 2004. **Mikrobiologi Umum**, UMM Press, Malang.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

- PERHITUNGAN REAKTOR DALAM SKALA LABORATORIUM
- GAMBAR REAKTOR DAN POTONGANNYA

PERHITUNGAN REAKTOR DALAM SKALA LABORATORIUM



Kriteria Desain:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1. V_f (kecepatan Filtrasi) | = 0,3 – 1 m/jam |
| 2. Ukuran Material Filter | = 20 – 4 mm |
| 3. Panjang Filter | = 5 – 7 m |
| 4. Tinggi (H) | = 1 – 2 m |
| 5. Lebar (W) | = 4 – 5 m |
| 6. Luas Permukaan (A) | = 25 – 30 m ² |
| 7. HRT | = 2 – 6 jam |

Dimensi bangunan:

$$L = 5 \text{ m} = 0,83 \text{ m} = 83 \text{ cm} \approx 85 \text{ cm}$$

$$W = 4 \text{ m} = 0,66 \text{ m} = 66 \text{ cm} \approx 65 \text{ cm}$$

$$H = 1,5 \text{ m} = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

$$\text{Volume} = P \times L \times T$$

$$= 0,85 \text{ m} \times 0,65 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 0,138 \text{ m}^3 = 0,14 \text{ m}^3$$

$$\text{Debit (Q)} = \frac{V}{\text{HRT}} = \frac{0,14 \text{ m}^3}{6 \text{ jam}} = 0,023 \text{ m}^3 = 23 \text{ l/jam}$$

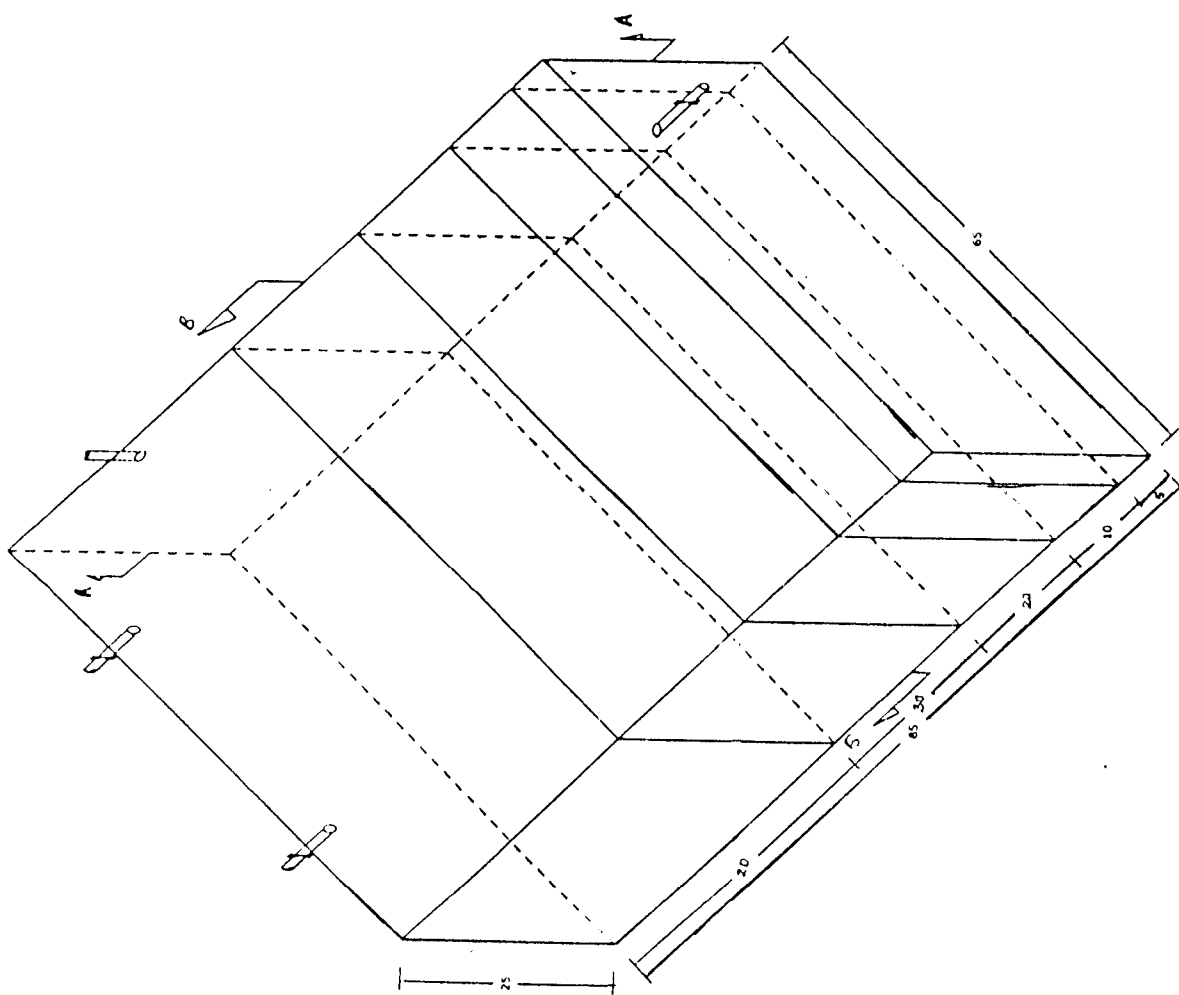
$$V_f = \frac{Q}{A} = \frac{0,023 \text{ m}^3/\text{jam}}{0,65 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}} = 0,14 \text{ m/jam}$$

$$\text{HRT kompartemen 1} = \frac{V}{Q} = \frac{0,30 \text{ m} \times 0,65 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}}{23 \text{ l/jam} \times (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ l})} = 2,12 \text{ jam} \approx 2,1 \text{ jam}$$

$$\text{HRT kompartemen 2} = \frac{V}{Q} = \frac{0,20 \text{ m} \times 0,65 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}}{23 \text{ l/jam} \times (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ l})} = 1,41 \text{ jam} \approx 1,4 \text{ jam}$$

$$\text{HRT kompartemen 3} = \frac{V}{Q} = \frac{0,10 \text{ m} \times 0,65 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}}{23 \text{ l/jam} \times (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ l})} = 0,46 \text{ jam} \approx 0,5 \text{ jam}$$

GAMBAR REAKTOR DAN POTONGANNYA



LAMPIRAN B

- METODE PENGUJIAN KUALITAS FISIKA AIR (SK SNI M-03-1991-F)
- METODE PENGUJIAN KADAR NITRAT (SK SNI M-49-1990-03)
- METODE PENGUJIAN KADAR AMONIUM (SK SNI M-48-1990-03)

STANDAR

1999
SK SNI M-03-1990-F

2

METODE PENGUJIAN
KUALITAS FISIKA AIR



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

DAFTAR RUJUKAN

1. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 1985 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16th Edition, APHA, Washington D.C.
2. Depatemen Pekerjaan Umum, 1989 Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air. Nomor SK SNI M-02-1989-F, Yayasan LPMB, Bandung.

I. DESKRIPSI

1.1 Maksud dan Tujuan

1.1.1 Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian kualitas fisika air di lapangan dan laboratorium.

1.1.2 Tujuan

Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh hasil uji sifat fisika air.

1.2 Ruang Lingkup

Metode ini memuat pengertian kualitas fisika air, persyaratan pengujian sifat fisika air dan cara pengujian kualitas fisika air yang meliputi: prinsip kerja, bahan, peralatan, cara kerja dan perhitungan hasil uji.

1.3 Pengertian

Kualitas fisika air yang dimaksud adalah sifat fisika air seperti :

- 1) suhu air ialah derajat panas air yang dinyatakan dalam satuan panas derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$);
- 2) warna ialah warna nyata dari air yang dapat disebabkan oleh adanya ion metal (besi dan mangan), humus, plankton, tumbuhan air dan limbah industri, yang tidak menggunakan zat warna tertentu setelah dihilangkan kekeruhannya, yang dinyatakan dalam satuan warna skala Pt Co;
- 3) kekeruhan ialah sifat optik dari suatu larutan, yang menyebabkan cahaya yang melaluinya terabsorpsi dan terbias dihitung dalam satuan mg/L SiO_2 atau Unit Kekeruhan Nephelometri (UKN);
- 4) kejernihan ialah dalamnya lapisan air yang dapat ditembus oleh sinar matahari yang dinyatakan dalam satuan cm;
- 5) residu total ialah residu yang tersisa setelah penguapan contoh dan dilanjutkan dengan pengeringan pada suhu tertentu secara merata dan dinyatakan dalam satuan mg/L ;
- 6) residu tersuspensi ialah berat zat padat dalam air yang tertahan pada penyaring dengan kertas saring yang berpori sebesar $0,45 \mu\text{m}$ dan dikeringkan pada suhu tertentu secara merata yang dinyatakan dalam satuan mg/L ;
- 7) residu terlarut ialah berat zat padat yang dapat lolos melalui saringan yang berpori sebesar $0,45 \mu\text{m}$ dan dikeringkan pada suhu tertentu

- secara merata, dan dinyatakan dalam satuan mg/L;
- 8) residu total terurai ialah bagian berat dari residu total yang terurai menjadi gas pada pemanasan dengan suhu tertentu yang dinyatakan dalam satuan mg/L;
 - 9) residu tersuspensi terurai ialah bagian berat dari residu tersuspensi yang terurai menjadi gas pada pemanasan dengan suhu tertentu yang dinyatakan dalam satuan mg/L;
 - 10) residu terikat ialah bagian berat residu total atau residu tersuspensi yang tidak terurai (tetap) setelah dipanaskan pada suhu tertentu, yang dinyatakan dalam mg/L;
 - 11) residu mengendap ialah zat padat yang dapat mengendap selama waktu tertentu, yang dinyatakan dalam mg/L atau mL/L;
 - 12) derajat keasaman (pH) ialah logaritma negatif dari aktifitas ion hidrogen dalam suatu larutan;
 - 13) Daya Hantar Listrik (DHL) ialah kemampuan dari larutan untuk menghantarkan arus listrik yang dinyatakan dalam $\mu\text{mhos/cm}$, kemampuan tersebut antara lain tergantung pada kadar zat terlarut yang mengion di dalam air, pergerakan ion, valensi dan suhu;
 - 14) salinitas/kegaraman merupakan residu terlarut dalam air, apabila semua bromida dan iodida dianggap sebagai klorida;
 - 15) Klorositi ialah kadar klor dalam satuan g/L yang digunakan pada perhitungan salinitas;
 - 16) larutan induk ialah larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah, biasanya larutan induk dapat disimpan lama dengan waktu tertentu tanpa perubahan kadar;
 - 17) larutan baku ialah larutan yang langsung digunakan sebagai pembanding dalam pemeriksaan.

II. PERSYARATAN PENGUJIAN KUALITAS FISIKA AIR

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan harus memenuhi mutu baku yang diperlukan untuk pengujian.

2.1.1 Air Keperluan Laboratorium

Air keperluan laboratorium ialah air suling yang mengandung Daya Hantar Listrik $<0,5-2 \mu\text{mhos/cm}$ dan disimpan ditempat yang aman serta terlindung dari kontaminasi.

2.1.2 Bahan Kimia Untuk Perekasi

Bahan kimia untuk pereaksi harus berkualitas tinggi sebagai pereaksi analisis (pa) dan tingkat pengotoran kecil.

2.2 Peralatan Analisis

2.2.1 Instrumen Analisis

Sebelum menggunakan instrumen analisis perlu memperhatikan petunjuk sebagai berikut:

- 1) instrumen analisis harus dikalibrasi sesuai dengan penentuan pengoperasian alat;
- 2) instrumen analisis yang menggunakan elektroda harus peka, bersih dan bebas dari bahan pengganggu.

2.2.2 Alat Timbangan

Alat timbangan yang digunakan terdiri dari:

- 1) neraca analitik yang mempunyai ketelitian 0,1 mg, dan secara rutin ditera ulang;
- 2) timbangan biasa yang secara rutin ditera ulang.

2.2.3 Alat Gelas

Alat gelas yang dipergunakan harus mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap pereaksi, sebaiknya terbuat dari borosilikat, misalnya Pyrex dan Jena.

2.3 Pola Kerja

Tahapan pekerjaan pemeriksaan kualitas fisika air meliputi:

- 1) persyaratan pengambilan contoh kualitas air, sesuai dengan SK SNI M - 02 - 1989 - F;
- 2) pemeriksaan di lapangan dilakukan terutama untuk parameter kualitas air yang mudah berubah dan tidak dapat diawetkan yaitu suhu, pH dan kejernihan; untuk studi khusus misalnya penyusupan air laut diperlukan pemeriksaan salinitas atau DHL di lapangan;
- 3) pemeriksaan di laboratorium dilakukan terhadap parameter yang tidak berubah atau yang diawetkan;
- 4) data lapangan telah dipersiapkan di lapangan dan hasilnya dilaporkan dalam formulir khusus untuk keperluan pengujian kualitas air di laboratorium; data laboratorium dan data lapangan dilaporkan dalam bentuk formulir khusus setelah diperiksa ketelitian dan ketepatan analisisnya sesuai dengan SK SNI M - 02 - 1989 - F, Contoh Formulir Data.

2.4 Waktu Pemeriksaan

Waktu pemeriksaan sebaiknya mengikuti ketentuan:

- 1) pemeriksaan parameter fisika air di lapangan sebaiknya dilakukan pada siang hari dalam cuaca baik;
- 2) pemeriksaan kejernihan air dilakukan siang hari, pada saat sinar matahari cukup untuk melihat keping secchi dengan jelas.

2.5 Petugas

Pelaksana pengukuran dilakukan oleh petugas yang berpengetahuan dan berpengalaman dalam pemeriksaan kualitas air.

3.5.5 Perhitungan

Rumus yang digunakan dalam perhitungan ialah :

$$\text{mg/L residu total} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{mL contoh}} \dots\dots\dots(4)$$

dengan penjelasan :

A = Berat cawan berisi residu dalam mg

B = Berat cawan kosong dalam mg

3.6 Residu Tersuspensi

3.6.1 Prinsip Kerja

Pemeriksaan residu tersuspensi dilakukan dengan cara menimbang berat residu di dalam contoh yang tertahan pada kertas saring yang berpori 0,45 μm dan telah dikeringkan pada suhu 103-105°C hingga diperoleh berat tetap.

3.6.2 Gangguan

Gangguan yang terdapat dalam analisis ialah :

- 1) partikel yang besar, partikel yang mengapung, dan zat-zat mengkurapal yang tidak dapat tercampur dalam air terlebih dahulu dipisahkan sebelum pengujian;
- 2) contoh yang mengandung kadar garam tinggi untuk menghilangkan gangguan ini diperlukan pembilasan yang sempurna dengan air suling setelah contoh disaring.

3.6.3 Peralatan

Peralatan yang digunakan ialah:

- 1) cawan Goch atau alat penyaring lain yang dilengkapi pengisap atau penekan;
- 2) kertas saring yang berpori 0,45 μm misalnya Gelman tipe A/E atau Whatman tipe 934 AH atau Millipore tipe AP40 atau yang sejenis;
- 3) tempat khusus untuk menaruh kertas saring yang terbuat dari baja nirkarat atau aluminium;

STANDAR

SK SNI M-49-1990-03

47

METODE PENGUJIAN KADAR
NITRAT DALAM AIR DENGAN ALAT
SPEKTROFOTOMETER SECARA BRUSIN SULFAT



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

DAFTAR RUJUKAN

1. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 1975 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 14th Edition, APHA, Washington D.C.
2. Depatemen Pekerjaan Umum, 1989 Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air. Nomor SK SNI M-02-1989-F, Yayasan LPMB, Bandung.

I. DESKRIPSI

1.1 Maksud dan Tujuan

1.1.1 Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pelaksanaan pengujian kadar nitrat, NO_3 dalam air.

1.1.2 Tujuan

Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar nitrat dalam air.

1.2 Ruang Lingkup

Lingkup pengujian meliputi:

- 1) cara pengujian kadar nitrat yang terdapat dalam air antara 0,1-2,0 mg/L $\text{NO}_3\text{-N}$;
- 2) penggunaan metode brusin dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm.

1.3 Pengetian

Beberapa pengetian 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.

- 3) apabila mengandung sisa klor sampai 2,0 mg/L Cl_2 , tambahkan 0,05 mL larutan natrium arsenit ke dalam 50 mL contoh uji;
- 4) apabila mengandung nitrit sampai 0,50 mg/L $\text{NO}_2\text{-N}$, tambahkan 1 mL asam sulfanilat ke dalam 50 mL contoh uji;
- 5) benda uji siap diuji.

2.3 Persiapan Pengujian

2.3.1 Pembuatan Larutan Induk Nitrat, $\text{NO}_3\text{-N}$

Buat larutan induk nitrat 100 mg/L dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) larutkan 721,8 mg kalium nitrat, KNO_3 , 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 Nitrat, $\text{NO}_3\text{-N}$

Buat larutan baku nitrat dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) pipet 0,00; 0,25; 0,50; 1,00 dan 2,00 mL larutan induk nitrat dan masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 100 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar nitrat-N 0,00; 0,25; 0,50; 1,00 dan 2,00 mg/L.

2.3.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut.

- 1) optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian kadar nitrat;
- 2) pipet 10 mL larutan baku secara duplo kemudian masukkan ke dalam labu erlenmeyer 50 mL;
- 3) tambahkan 2 mL larutan NaCl dan 10 mL larutan asam sulfat, aduk perlahan-lahan dan biarkan sampai dingin;
- 4) tambahkan 0,50 mL larutan campuran brusin-asam sulfanilat, aduk perlahan-lahan dan panaskan diatas penangas air pada suhu tidak melebihi 95°C selama 20 menit kemudian dinginkan;
- 5) masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan-masuknya;
- 6) apabila perbedaan hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 2%, periksa keadaan alat dan ulangi tahapan 2) sampai 5), apabila perbedaannya lebih kecil atau sama dengan 2%, rata-ratakan hasilnya;

- 7) buat kurva kalibrasi berdasarkan data langkah 5) di atas atau tentukan persamaan garis lurus nya.

2.4 Cara Uji

Uji kadar nitrat-N dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) pipet 10 mL benda uji kemudian masukkan ke dalam labu erlenmeyer 50 mL;
- 2) tambahkan 2 mL larutan NaCl dan 10 mL larutan asam sulfat, aduk perlahan-lahan dan biarkan sampai dingin;
- 3) tambahkan 0,50 mL larutan campuran brusin-asam sulfanilat, aduk perlahan-lahan dan panaskan diatas penangas air pada suhu tidak melebihi 95°C selama 20 menit kemudian dinginkan;
- 4) masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan-masuknya.

2.5 Perhitungan

Hitung kadar nitrat-N dalam benda uji dengan menggunakan kurva kalibrasi atau tentukan persamaan garis lurus nya 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 nitrat-N lebih besar dari 2,00 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.

STANDAR

SK SNI M-48-1990-03

39

METODE PENGUJIAN KADAR AMONIUM
DALAM AIR DENGAN ALAT
SPEKTROFOTOMETER SERAPAN NESSLER



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

I. DESKRIPSI

1.1 Maksud dan Tujuan

1.1.1 Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pelaksanaan pengujian kadar amonium, NH_4 dalam air.

1.1.2 Tujuan

Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar amonium dalam air.

1.2 Ruang Lingkup

Lingkup pengujian meliputi:

- 1) cara pengujian kadar amonium yang terdapat dalam air antara 0,02-5,00 mg/L $\text{NH}_4\text{-N}$;
- 2) penggunaan metode Nessler dengan alat spektrofotometer pada kisaran panjang gelombang 400-500 nm.

1.3 Pengertian

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:

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

II. CARA PELAKSANAAN

2.1 Peralatan dan Bahan Penunjang Uji

2.1.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan terdiri atas:

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

2.1.2 Bahan Penunjang Uji

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

- 1) amonium klorida, NH_4Cl ;
- 2) larutan Nessler;
- 3) larutan penyangga borat;
- 4) larutan natrium hidroksida, NaOH , 6N;
- 5) larutan asam sulfat, H_2SO_4 , 1N;
- 6) larutan asam borat, 2%;
- 7) kertas lakmus yang mempunyai kisaran pH 0-14.

2.2 Persiapan Benda Uji

Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) sediakan contoh uji yang telah diambil sesuai dengan Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air SK SNI M-02-1989-F;

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

2.3 Persiapan Pengujian

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

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

- 1) larutkan 3,819 g amonium klorida, NH_4Cl , yang telah dikeringkan pada suhu 100°C selama 2 jam dengan 100 mL air suling di dalam labu ukur 1000 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera.

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

Buat larutan baku amonium dengan tahapan sebagai berikut:

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

2.3.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut:

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

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

2.4 Cara Uji

Uji kadar amonium-N dengan tahapan sebagai berikut:

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

2.5 Perhitungan

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

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

2.6 Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

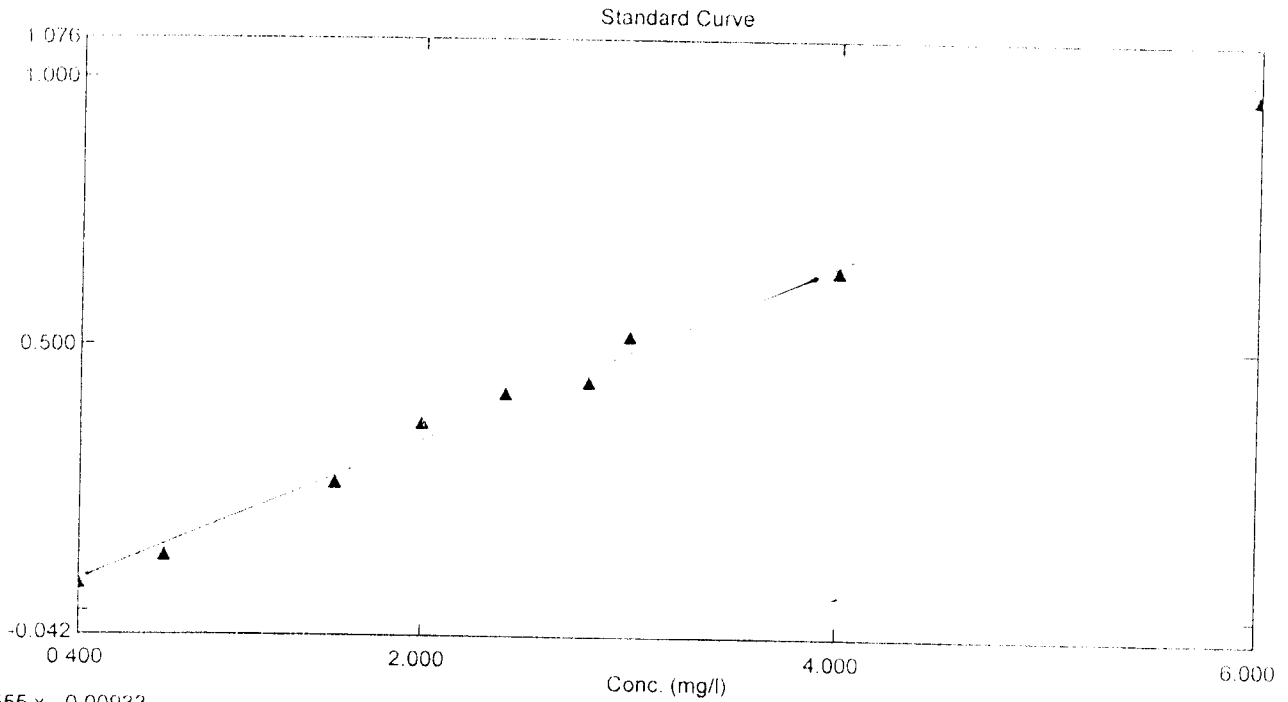
- 1) parameter yang diperiksa;
- 2) nama pemeriksa;
- 3) tanggal pemeriksaan;
- 4) nomor laboratorium;
- 5) data kurva kalibrasi;
- 6) nomor contoh uji;
- 7) lokasi pengambilan contoh uji;
- 8) waktu pengambilan contoh uji;

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

LAMPIRAN C

- DATA HASIL SPEKTROFOTOMETER AMONIUM HARI KE 0 - 16
- DATA HASIL SPEKTROFOTOMETER NITRAT HARI KE 0 - 16
- DATA HASIL PENGUKURAN TSS HARI KE 0 - 16

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\DIAN A..pho



Y = 0.16555 x - 0.00933
 Correlation Coefficient = 0.99471
 Standard Error of Estimate = 0.02196

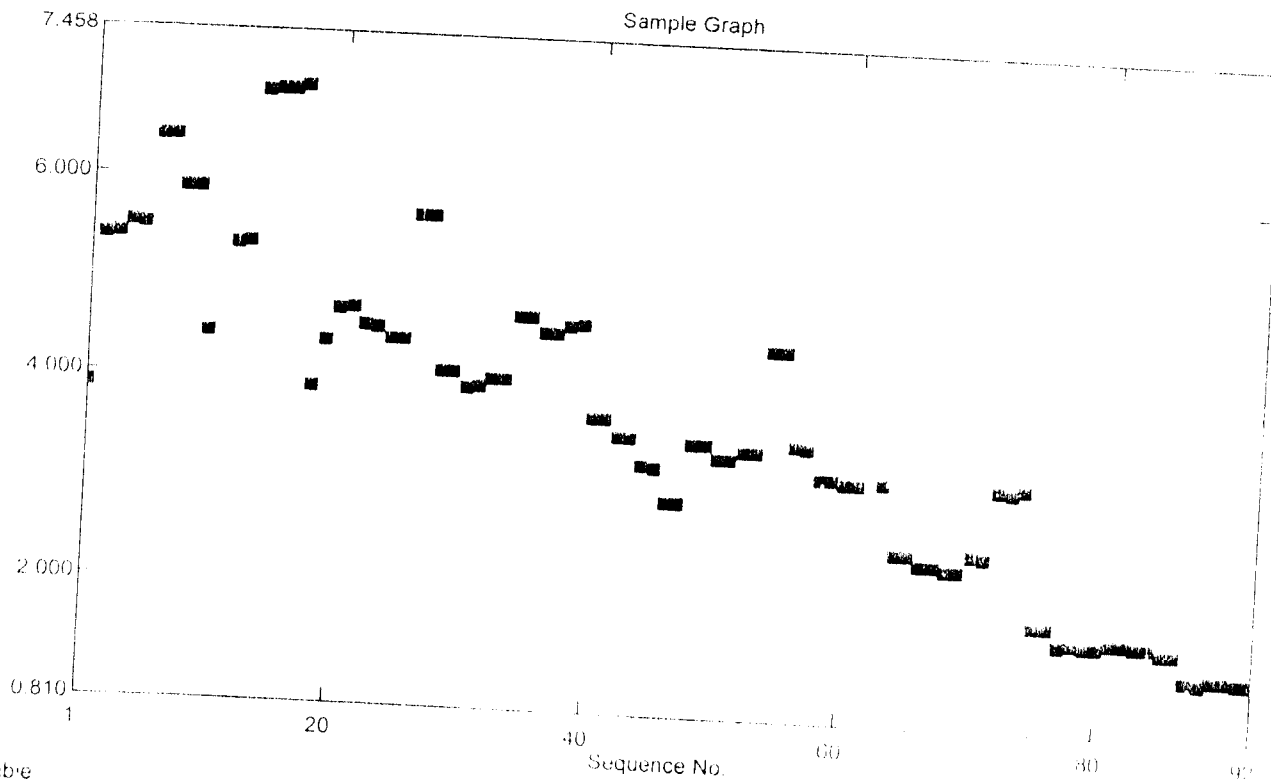
Standard Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Wgt.Factor	Comments
Std 1	Standard		0.400	0.051	1.000	
Std 2	Standard		0.800	0.105	1.000	
Std 3	Standard	✓	1.200	0.139	1.000	
Std 4	Standard		1.600	0.242	1.000	
Std 5	Standard		2.000	0.352	1.000	
Std 6	Standard		2.400	0.409	1.000	
Std 7	Standard		2.800	0.431	1.000	
Std 8	Standard		3.000	0.516	1.000	
Std 9	Standard		4.000	0.643	1.000	
Std 10	Standard		6.000	0.975	1.000	

Sample Table Report

12/26/2005 11:52:11 PM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\DIAN A..pho



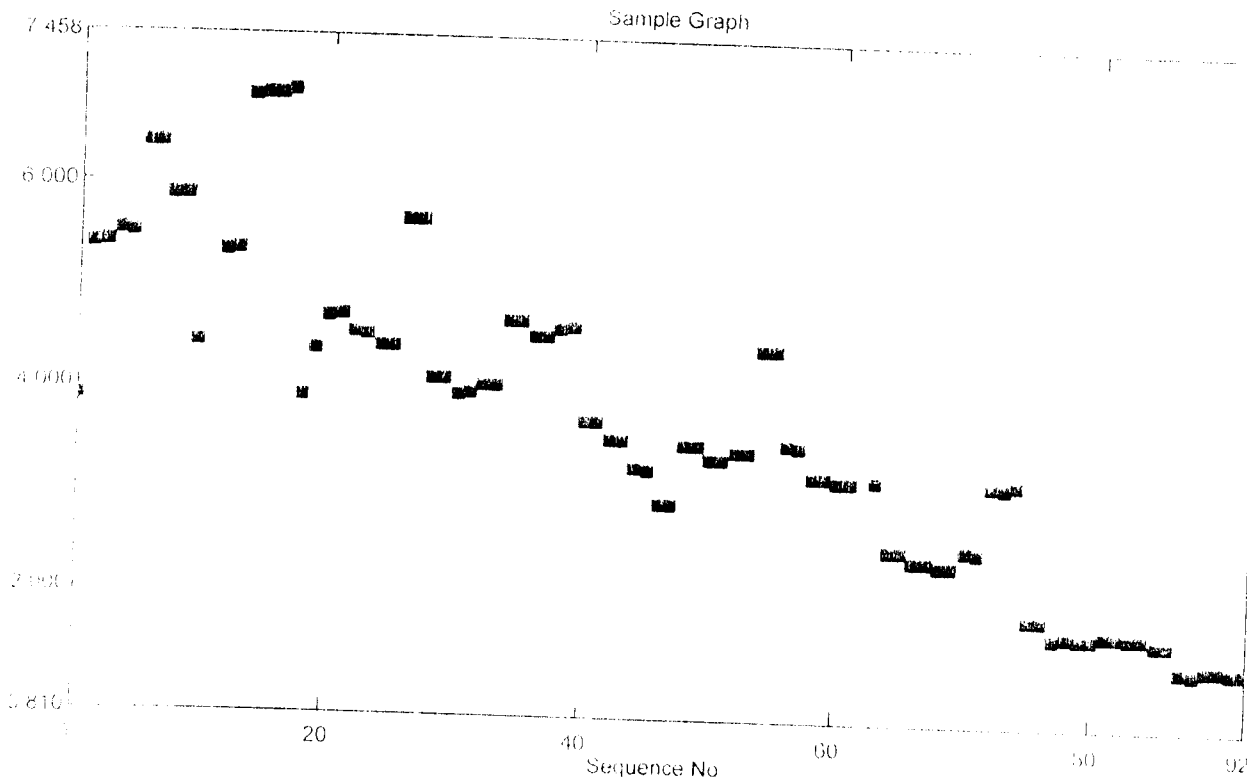
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
inlet 1	Unknown		3.887	0.634	
K1 DR 1	Unknown		5.393	0.883	
K1 DR 2	Unknown		5.403	0.885	
K2 DR 1	Unknown		5.528	0.906	
K2 Dr 2	Unknown		5.517	0.904	
K3 DR 1	Unknown		6.382	1.047	
K3 DR 2	Unknown		6.393	1.049	
Outlet DR 1	Unknown		5.886	0.965	
Outlet DR 2	Unknown		5.886	0.965	
K1 OR 1	Unknown		4.446	0.727	
K1 OR 2	Unknown	✓	5.819	0.954	
K2 OR 1	Unknown		5.340	0.875	
K2 OR 2	Unknown		5.352	0.877	
K3 OR 1	Unknown		6.848	1.124	
K3 OR 2	Unknown		6.865	1.127	
Outlet OR 1	Unknown		6.879	1.129	
Outlet OR 2	Unknown		6.904	1.134	
inlet 2	Unknown		3.917	0.639	

ample Table Report

12/26/2005 11:52:11 PM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\DIAN A..pho



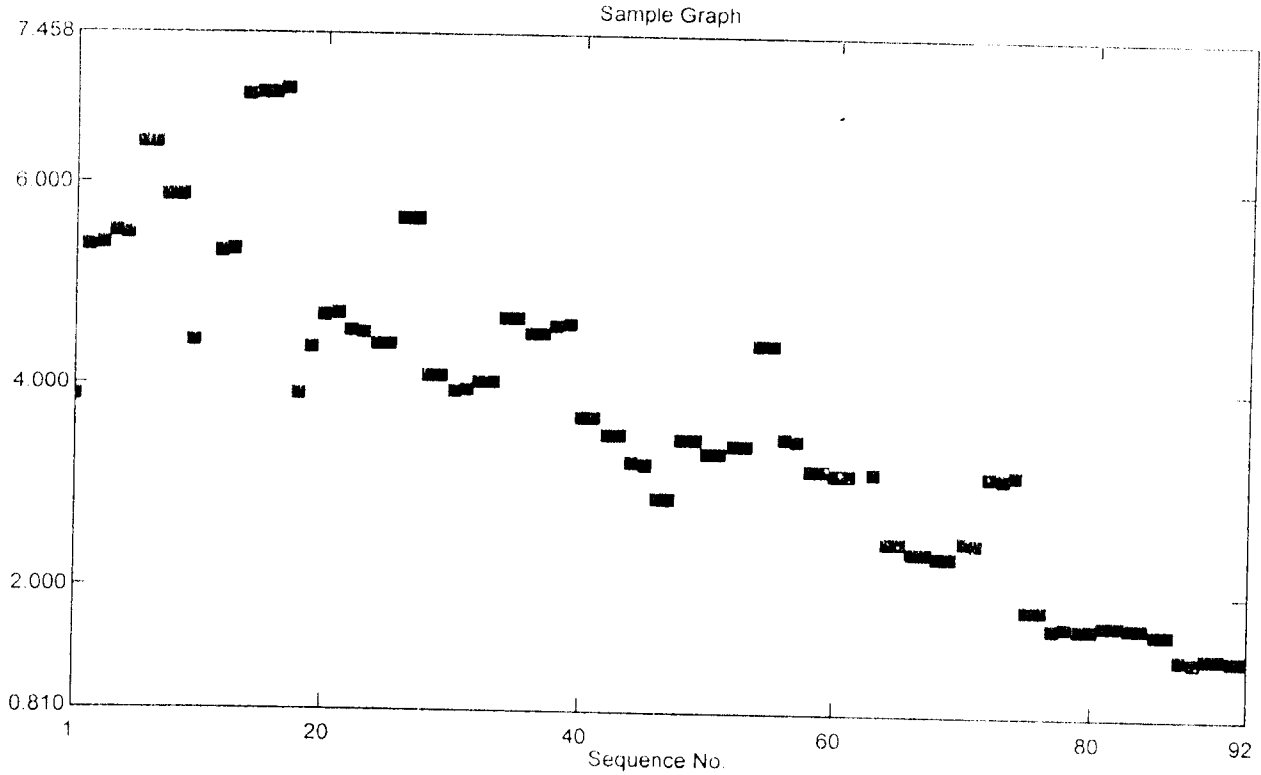
Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
K1 OR	Unknown		4.373	0.715	
Inlet 1 4	Unknown		4.709	0.770	
Inlet 2 4	Unknown		4.725	0.773	
K I DR 1 4	Unknown		4.549	0.744	
K I DR 2 4	Unknown		4.540	0.742	
K II DR 1 4	Unknown		4.413	0.721	
K II DR 2 4	Unknown		4.411	0.721	
K III DR 1 4	Unknown		5.657	0.927	
K III DR 2 4	Unknown		5.663	0.928	
Outlet DR 1 4	Unknown		4.109	0.671	
Outlet DR 2 4	Unknown		4.107	0.671	
K I OR 1 4	Unknown		3.953	0.645	
K I OR 2 4	Unknown		3.968	0.648	
K II OR 1 4	Unknown		4.044	0.660	
K II OR 2 4	Unknown		4.047	0.661	
K III OR 1 4	Unknown		4.691	0.767	
K III OR 2 4	Unknown		4.693	0.768	
Outlet OR 1 4	Unknown		4.530	0.741	

ample Table Report

12/26/2005 11:52:11 PM

e Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\DIAN A..pho



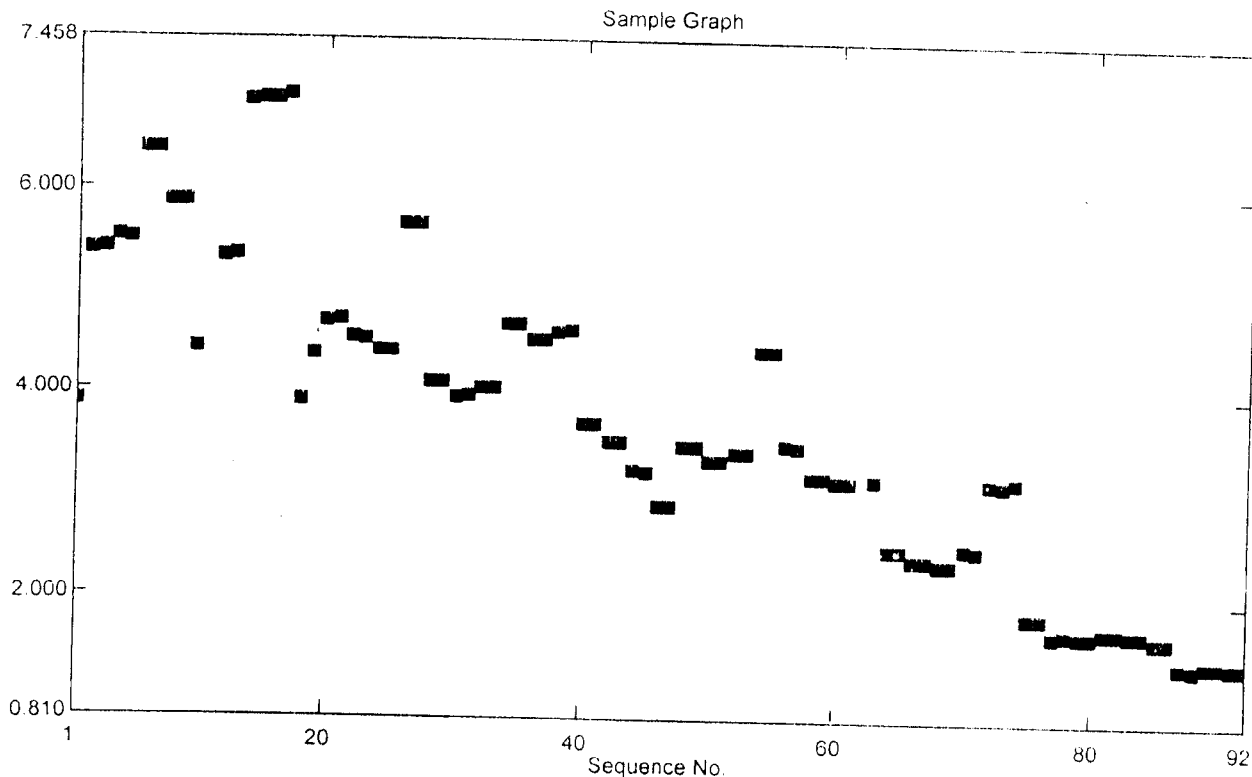
Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
Outlet OR 2 4	Unknown		4.525	0.740	
in 1 8	Unknown		4.606	0.753	
in 2 8	Unknown		4.632	0.757	
K I dR 1 8	Unknown		3.688	0.601	
K I dR 2 8	Unknown		3.686	0.601	
K II dR 1 8	Unknown		3.513	0.572	
K II dR 2 8	Unknown		3.513	0.572	
K III dR 1 8	Unknown		3.242	0.527	
K II dRI 2 8	Unknown		3.234	0.526	
Out dR 1 8	Unknown		2.892	0.469	
Out dR 2 8	Unknown		2.894	0.470	
K I OR 1 8	Unknown		3.476	0.566	
K I OR 2 8	Unknown		3.473	0.566	
K II OR 1 8	Unknown		3.348	0.545	
K II OR 2 8	Unknown		3.342	0.544	
K III OR 1 8	Unknown		3.425	0.558	
K III OR 2 8	Unknown		3.422	0.557	
Out OR 1 8	Unknown		4.433	0.725	

ample Table Report

12/26/2005 11:52:11 PM

e Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\DIAN A..pho



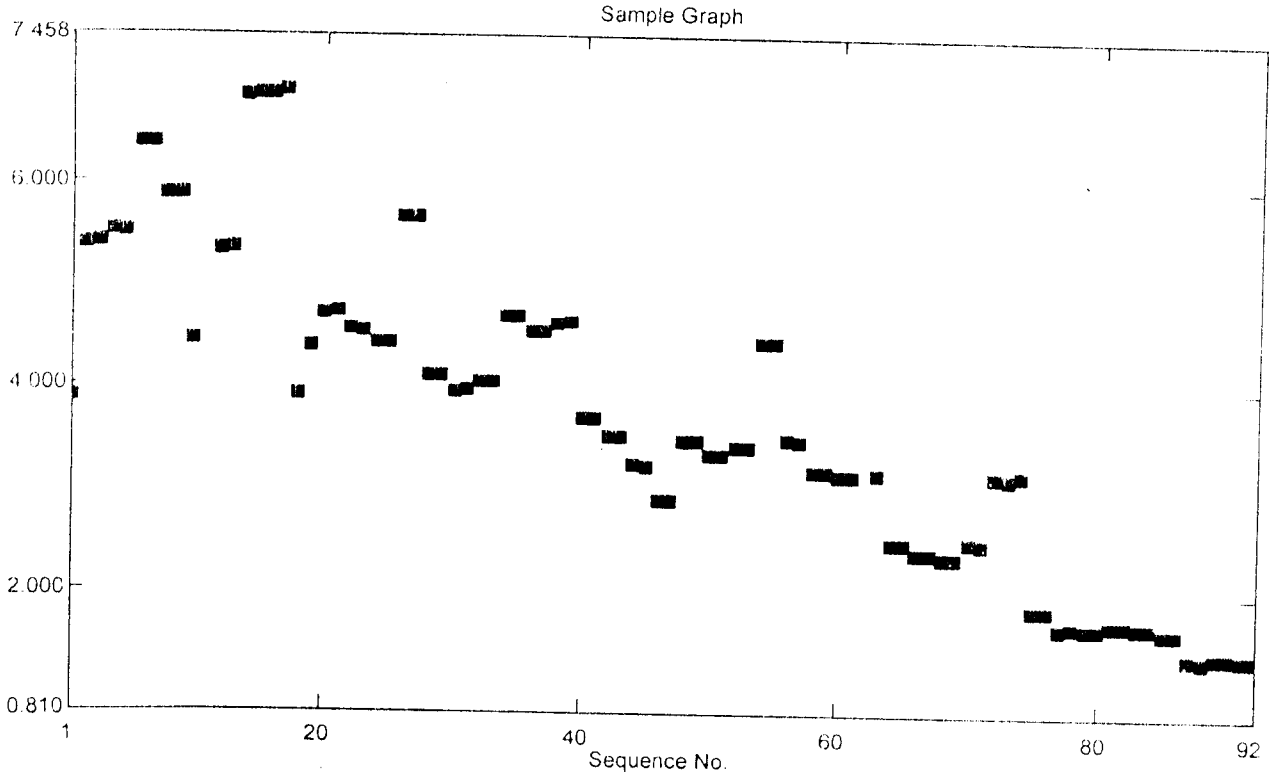
Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
Out OR 2 8	Unknown		4.439	0.725	
Inlet 1 12	Unknown		3.495	0.569	
inlet 2 12	Unknown		3.486	0.568	
K I dR 1 12	Unknown		3.187	0.518	
K I dR 2 12	Unknown		3.191	0.519	
K II dR 1 12	Unknown		3.157	0.513	
K II dR 2 12	Unknown		3.153	0.513	
K III dR 1 12	Unknown	✓	3.156	0.513	
K III dR 2 12	Unknown		3.177	0.517	
Out dR 1 12	Unknown		2.491	0.403	
Out dR 2 12	Unknown		2.496	0.404	
K I OR 1 12	Unknown		2.398	0.388	
K I OR 2 12	Unknown		2.398	0.388	
K II OR 1 12	Unknown		2.343	0.379	
K II OR 2 12	Unknown		2.341	0.378	
K III OR 1 12	Unknown		2.501	0.405	
K III OR 2 12	Unknown		2.496	0.404	
Out OR 1 12	Unknown		3.140	0.510	

Sample Table Report

12/26/2005 11:52:11 PM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\DIAN A..pho



Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
Out OR 2 12	Unknown		3.139	0.510	
K III dR 3 12	Unknown		3.163	0.514	
Inlet A 16	Unknown		1.845	0.296	
Inlet B 16	Unknown		1.850	0.297	
K 1 A DR 16	Unknown		1.676	0.268	
K 1 B DR 16	Unknown		1.683	0.269	
K 2 A DR 16	Unknown		1.668	0.267	
K 2 B Dr 16	Unknown		1.665	0.266	
K 3 A DR 16	Unknown		1.712	0.274	
K3 B DR 16	Unknown		1.711	0.274	
Outlet A DR 16	Unknown		1.683	0.269	
Outlet B DR 16	Unknown		1.679	0.269	
K 1 A OR 16	Unknown		1.631	0.261	
K 1 B OR 16	Unknown		1.632	0.261	
K 2 A OR 16	Unknown		1.369	0.217	
K 2 B OR 16	Unknown		1.364	0.216	
K 3 A OR 16	Unknown		1.393	0.221	
K 3 B OR 16	Unknown		1.394	0.221	

DATA HASIL SPEKTROFOTOMETER AMONIUM HARI KE 0 – 16

- Konsentrasi Amonium Hari Ke 0

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	Pengenceran 20x (mg/L)	Rata-Rata (mg/L)
Inlet a	3.887	77.74	78.04
Inlet b	3.917	78.34	
K1 a	5.393	107.86	107.96
K1 b	5.403	108.06	
K2 a	5.528	110.56	110.45
K2 b	5.517	110.34	
K3 a	6.382	127.64	127.75
K3 b	6.393	127.86	
Outlet a	5.886	117.72	117.72
Outlet b	5.886	117.72	

- Konsentrasi Amonium Hari Ke 4

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	Pengenceran 20x (mg/L)	Rata-Rata (mg/L)
Inlet a	4.709	94.18	94.34
Inlet b	4.725	94.5	
K1 a	4.549	90.98	90.89
K1 b	4.54	90.8	
K2 a	4.413	88.26	88.24
K2 b	4.411	88.22	
K3 a	5.657	113.14	113.2
K3 b	5.663	113.26	
Outlet a	4.109	82.18	82.16
Outlet b	4.107	82.14	

- Konsentrasi Amonium Hari Ke 8

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	Pengenceran 20x (mg/L)	Rata-Rata (mg/L)
Inlet a	4.606	92.12	92.38
Inlet b	4.632	92.64	
K1 a	3.688	73.76	73.74
K1 b	3.686	73.72	
K2 a	3.513	70.26	70.26
K2 b	3.513	70.26	
K3 a	3.242	64.84	64.76
K3 b	3.234	64.68	
Outlet a	2.892	57.84	57.86
Outlet b	2.894	57.88	

- Konsentrasi Amonium Hari Ke 12

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	Pengenceran 20x (mg/L)	Rata-Rata (mg/L)
Inlet a	3.495	69.9	69.81
Inlet b	3.486	69.72	
K1 a	3.187	63.74	63.78
K1 b	3.191	63.82	
K2 a	3.157	63.14	63.1
K2 b	3.153	63.06	
K3 a	3.177	63.54	63.4
K3 b	3.163	63.26	
Outlet a	2.491	49.82	49.87
Outlet b	2.496	49.92	

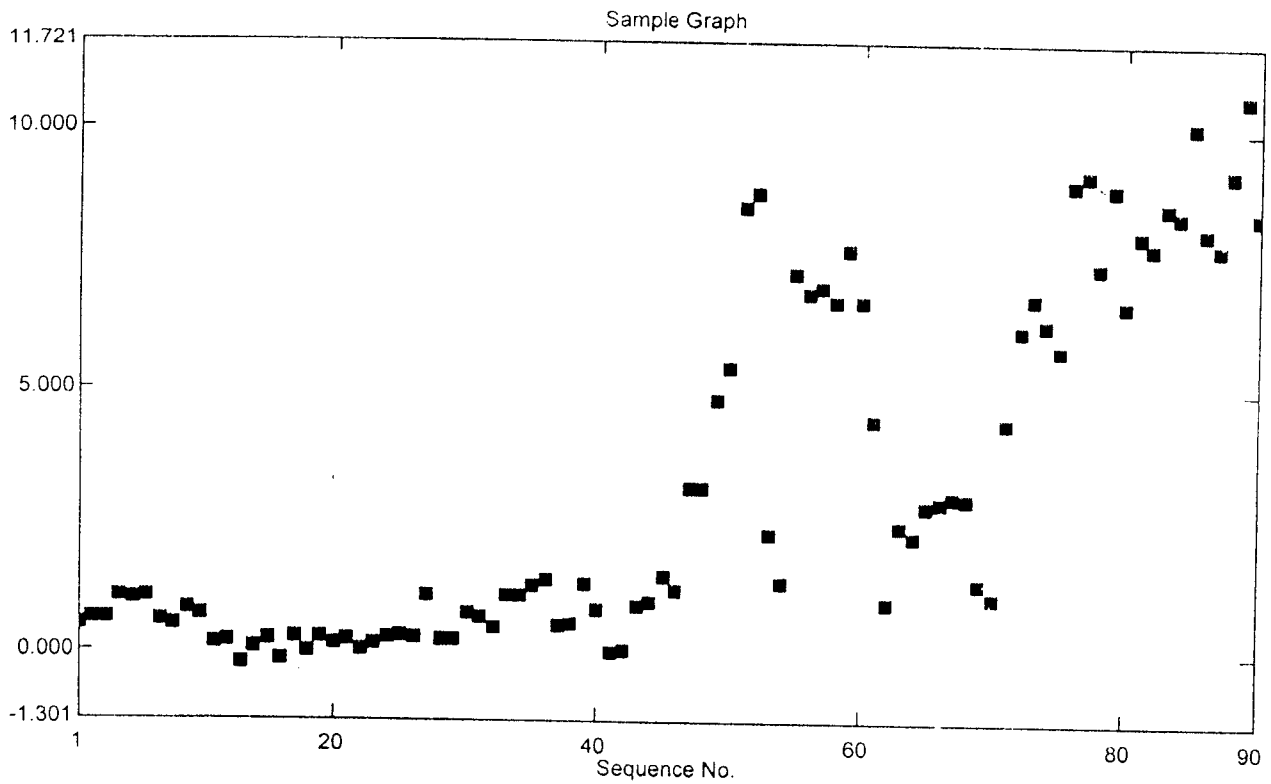
- Konsentrasi Amonium Hari Ke 16

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	Pengenceran 20x (mg/L)	Rata-Rata (mg/L)
Inlet a	1.845	36.9	36.95
Inlet b	1.85	37	
K1 a	1.676	33.52	33.59
K1 b	1.683	33.66	
K2 a	1.668	33.36	33.33
K2 b	1.665	33.3	
K3 a	1.712	34.24	34.23
K3 b	1.711	34.22	
Outlet a	1.683	33.66	33.62
Outlet b	1.679	33.58	

Sample Table Report

12/24/2005 11:03:08 PM

Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVPProbe\Data\OKTI NO3.pho



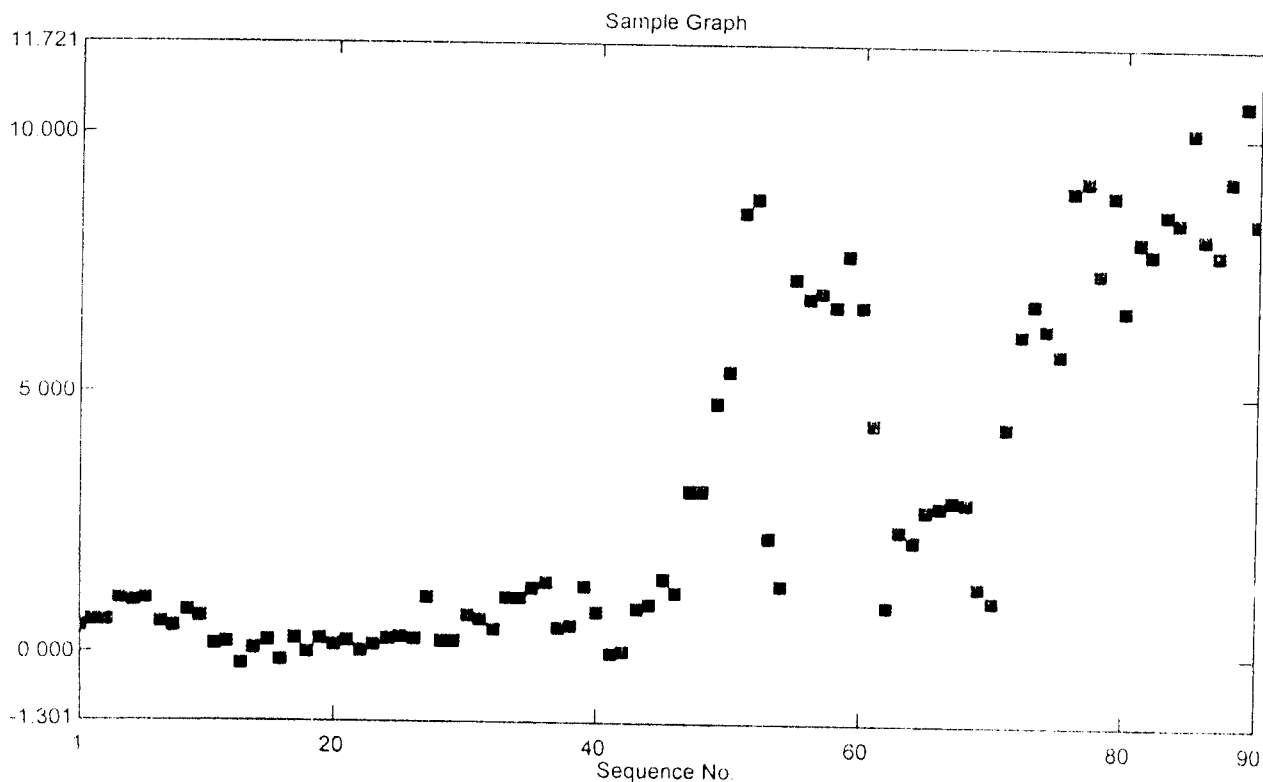
Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL410.0	Comments
inlet 1	Unknown		0.504	0.043	
inlet 2	Unknown		0.598	0.051	
K I DR1	Unknown		0.608	0.052	
K I DR2	Unknown		1.023	0.091	
K II DR1	Unknown		0.979	0.087	
K II DR2	Unknown		1.010	0.089	
K III DR1	Unknown		0.579	0.050	
K III DR2	Unknown		0.492	0.042	
OUTLET DR	Unknown		0.816	0.072	
OUTLET DR	Unknown		0.701	0.061	
K I OR1	Unknown		0.164	0.011	
K I OR2	Unknown		0.193	0.014	
K II OR1	Unknown		-0.215	-0.024	
K II OR2	Unknown		0.078	0.003	
K III OR1	Unknown		0.212	0.016	
K III OR2	Unknown		-0.169	-0.020	
OUT OR1	Unknown		0.273	0.021	
OUT OR2	Unknown		-0.002	-0.004	

ample Table Report

12/24/2005 11:03:08 PM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\OKTI NO3.pho



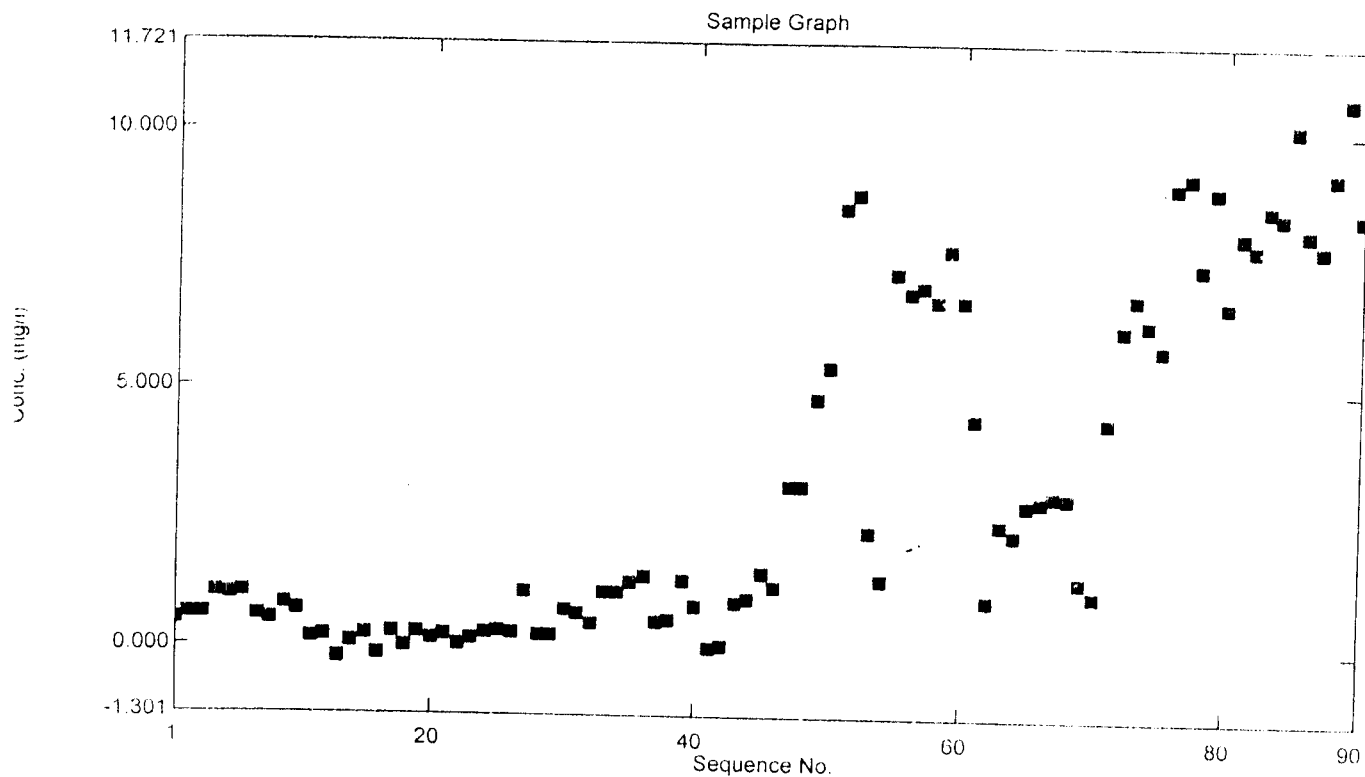
Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL410.0	Comments
Inlet 14	Unknown		0.267	0.021	
Inlet 2 4	Unknown		0.146	0.010	
K I DR 1 4	Unknown		0.226	0.017	
K I DR 2 4	Unknown		0.025	-0.002	
K II DR 1 4	Unknown		0.134	0.009	
K II DR 2 4	Unknown		0.265	0.021	
K III DR 1 4	Unknown		0.285	0.022	
K III DR 2 4	Unknown		0.264	0.021	
Out DR 1 4	Unknown		1.059	0.094	
Out DR 2 4	Unknown		0.239	0.018	
K I OR 1 4	Unknown		0.232	0.018	
K I OR 2 4	Unknown		0.718	0.063	
K II OR 1 4	Unknown		0.648	0.056	
K II OR 2 4	Unknown		0.441	0.037	
K III OR 1 4	Unknown		1.059	0.094	
K III OR 2 4	Unknown		1.073	0.095	
Out OR 1 4	Unknown		1.275	0.114	
Out OR 2 4	Unknown		1.385	0.124	

Sample Table Report

12/24/2005 11:03:08 PM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\OKTI NO3.phc



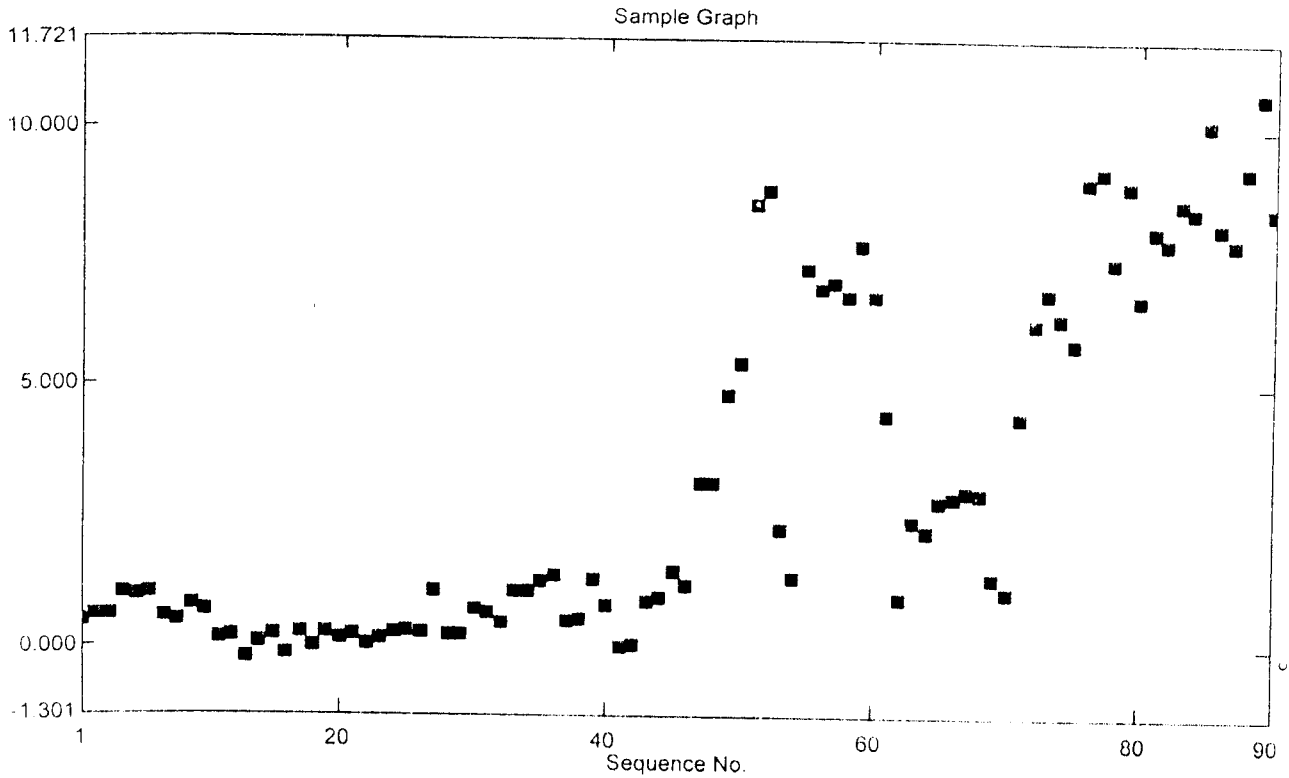
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL410.0	Comments
7	In 1 8	Unknown		0.502	0.042	
8	in 2 8	Unknown		0.529	0.045	
9	K I DR 1 8	Unknown		1.283	0.115	
0	K I DR 2 8	Unknown		0.800	0.070	
1	K II DR 1 8	Unknown		0.001	-0.004	
2	K II DR 2 8	Unknown		0.017	-0.002	
3	K III DR 1 8	Unknown		0.886	0.078	
4	K III DR 2 8	Unknown		0.943	0.083	
5	Outlet DR 1 8	Unknown		1.457	0.131	
6	Outlet DR 2 8	Unknown		1.181	0.105	
7	K I OR 1 8	Unknown		3.125	0.285	
8	K I OR 2 8	Unknown		3.125	0.285	
9	K II OR 1 8	Unknown		4.798	0.440	
0	K II OR 2 8	Unknown		5.434	0.499	
1	K III OR 1 8	Unknown		8.504	0.782	
2	K III OR 2 8	Unknown		8.763	0.806	
3	Outlet OR 1 8	Unknown		2.234	0.203	
4	Outlet OR 2 8	Unknown		1.317	0.118	

Sample Table Report

12/24/2005 11:03:08 PM

File Name: C:\Program Files\Shimadzu\UVProbe\Data\OKTI NO3.pho



Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL410.0	Comments
Inlet 1 16	Unknown		6.782	0.623	
Inlet 2 16	Unknown		6.299	0.578	
K I DR 1 16	Unknown		5.789	0.531	
K I DR 2 16	Unknown		8.988	0.827	
K II DR 1 16	Unknown		9.173	0.844	
K II DR 2 16	Unknown		7.421	0.682	
K III DR 1 16	Unknown		8.899	0.819	
K III DR 2 16	Unknown		6.691	0.615	
Out DR 1 16	Unknown		8.023	0.738	
Out DR 2 16	Unknown		7.774	0.715	
K I OR 1 16	Unknown		8.550	0.787	
K I OR 2 16	Unknown		8.393	0.772	
K II OR 1 16	Unknown		10.100	0.930	
K II OR 2 16	Unknown		8.075	0.743	
K III OR 1 16	Unknown		7.778	0.715	
K III OR 2 16	Unknown		9.185	0.845	
Out OR 1 16	Unknown		10.636	0.979	
Out OR 2 16	Unknown		8.413	0.774	

- Konsentrasi Nitrat Hari Ke 8

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	Rata-Rata (mg/L)
Inlet a	0.502	0.5155
Inlet b	0.529	
K1 a	1.283	1.0415
K1 b	0.8	
K2 a	0.001	0.009
K2 b	0.017	
K3 a	0.886	0.9145
K3 b	0.943	
Outlet a	1.457	1.319
Outlet b	1.181	

- Konsentrasi Nitrat Hari Ke 12

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	Rata-Rata (mg/L)
Inlet a	4.379	5.2725
Inlet b	6.166	
K1 a	7.235	7.0625
K1 b	6.89	
K2 a	6.992	6.8565
K2 b	6.721	
K3 a	7.726	7.229
K3 b	6.732	
Outlet a	4.444	2.704
Outlet b	0.964	

- Konsentrasi Nitrat Hari Ke 16

Sampel	Konsentrasi (mg/L)	Rata-Rata (mg/L)
Inlet a	6.782	6.5405
Inlet b	6.299	
K1 a	5.789	7.3885
K1 b	8.988	
K2 a	9.173	8.297
K2 b	7.421	
K3 a	8.899	7.795
K3 b	6.691	
Outlet a	8.023	7.8985
Outlet b	7.774	

Data Hasil Pengukuran TSS Hari Ke 0 sampai Hari ke 16

TSS hari ke 0

Kertas Saring	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Selisih (gr)	TSS (gr/L)	Rata-rata (gr/L)
Inlet a	1.1	1.1224	0.0224	0.448	0.396
Inlet b	1.0575	1.0747	0.0172	0.344	
K1 a	1.0822	1.0898	0.0076	0.152	0.239
K1 b	1.1004	1.1167	0.0163	0.326	
K2 a	1.0921	1.0985	0.0064	0.128	0.103
K2 b	1.0603	1.0692	0.0039	0.078	
K3 a	1.0729	1.0931	0.0202	0.404	0.225
K3 b	1.032	1.0343	0.0023	0.046	
Outlet a	1.0802	1.0855	0.0053	0.106	0.101
Outlet b	1.0434	1.0482	0.0048	0.096	

Ket: a = pengambilan pertama

b = pengambilan kedua

TSS (gr/L) = ((Brt Isi - Brt Kosong)/ml Sampel) x 1000(sampel = 50 ml)

TSS hari ke 2

Kertas Saring	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Selisih (gr)	TSS (gr/L)	Rata-rata (gr/L)
Inlet a	1.0612	1.0697	0.0085	0.17	0.125
Inlet b	1.0529	1.0569	0.009	0.08	
K1 a	1.0345	1.0394	0.0049	0.098	0.113
K1 b	1.0535	1.0599	0.0064	0.128	
K2 a	1.0645	1.0743	0.0098	0.196	0.234
K2 b	1.0487	1.0623	0.0136	0.272	
K3 a	1.0921	1.0985	0.0064	0.128	0.103
K3 b	1.0603	1.0642	0.0039	0.078	
Outlet a	1.0554	1.0572	0.0018	0.036	0.034
Outlet b	1.0577	1.0593	0.0016	0.032	

Ket: a = pengambilan pertama

b = pengambilan kedua

TSS (gr/L) = ((Brt Isi - Brt Kosong)/ml Sampel) x 1000(sampel = 50 ml)

TSS hari ke 4

Kertas Saring	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Selisih (gr)	TSS (gr/L)	Rata-rata (gr/L)
Inlet a	1.0618	1.0763	0.0145	0.29	0.149
Inlet b	1.0668	1.0672	0.0004	0.008	
K1 a	1.0508	1.0531	0.0023	0.046	0.096
K1 b	1.0762	1.0835	0.0073	0.146	
K2 a	1.0511	1.0549	0.0038	0.076	0.073
K2 b	1.038	1.0363	0.0035	0.07	
K3 a	1.0613	1.0651	0.0038	0.076	0.076
K3 b	1.0733	1.0771	0.0038	0.076	
Outlet a	1.0619	1.0631	0.0012	0.024	0.032
Outlet b	1.0476	1.0496	0.002	0.04	

Ket: a = pengambilan pertama

b = pengambilan kedua

TSS (gr/L) = ((Brt Isi - Brt Kosong)/ml Sampel) x 1000(sampel = 50 ml)

TSS hari ke 6

Kertas Saring	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Selisih (gr)	TSS (gr/L)	Rata-rata (gr/L)
Inlet a	1.0326	1.0376	0.005	0.1	0.112
Inlet b	1.0498	1.056	0.0062	0.124	
K1 a	1.0226	1.0256	0.003	0.06	0.059
K1 b	1.0537	1.0566	0.0029	0.058	
K2 a	1.0508	1.0531	0.0023	0.046	0.096
K2 b	1.0762	1.0835	0.0072	0.146	
K3 a	1.0653	1.0667	0.0014	0.028	0.033
K3 b	1.0528	1.0547	0.0019	0.038	
Outlet a	1.0918	1.0925	0.0007	0.014	0.022
Outlet b	1.0536	1.0546	0.001	0.02	

Ket: a = pengambilan pertama

b = pengambil, kedua

TSS (gr/L) = ((Brt Isi - Brt Kosong)/ml Sampel) x 1000(sampel = 50 ml)

TSS hari ke 8

Kertas Saring	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Selisih (gr)	TSS (gr/L)	Rata-rata (gr/L)
Inlet a	1.0547	1.0588	0.0041	0.082	0.076
Inlet b	1.0402	1.0433	0.0031	0.062	
K1 a	1.0511	1.0549	0.0038	0.076	0.073
K1 b	1.0328	1.0363	0.0035	0.07	
K2 a	1.0981	1.0925	0.0007	0.014	0.022
K2 b	1.0536	1.0546	0.001	0.02	
K3 a	1.0389	1.04	0.0011	0.022	0.021
K3 b	1.0851	1.0861	0.001	0.02	
Outlet a	1.0389	1.04	0.0011	0.022	0.021
Outlet b	1.0851	1.0861	0.001	0.02	

Ket: a = pengambilan pertama

b = pengambilan kedua

TSS (gr/L) = ((Brt Isi - Brt Kosong)/ml Sampel) x 1000(sampel = 50 ml)

TSS hari ke 10

Kertas Saring	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Selisih (gr)	TSS (gr/L)	Rata-rata (gr/L)
Inlet a	1.0547	1.0588	0.0041	0.082	0.072
Inlet b	1.0402	1.0433	0.0031	0.062	
K1 a	1.0846	1.0866	0.002	0.044	0.044
K1 b	1.055	1.0572	0.002	0.044	
K2 a	1.0656	1.0668	0.0012	0.024	0.024
K2 b	1.0179	1.0191	0.0012	0.024	
K3 a	1.0389	1.04	0.0011	0.022	0.021
K3 b	1.0851	1.0861	0.001	0.02	
Outlet a	1.0301	1.0305	0.0004	0.008	0.015
Outlet b	1.05	1.0506	0.0006	0.012	

Ket: a = pengambilan pertama

b = pengambilan kedua

TSS (gr/L) = ((Brt Isi - Brt Kosong)/ml Sampel) x 1000(sampel = 50 ml)

TSS hari ke 12

Kertas Saring	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Selisih (gr)	TSS (gr/L)	Rata-rata (gr/L)
Inlet a	1.0500	1.0532	0.0032	0.064	0.066
Inlet b	1.015	1.0184	0.0034	0.068	
K1 a	1.014	1.0158	0.0018	0.036	0.032
K1 b	1.0535	1.0549	0.0014	0.028	
K2 a	1.0212	1.0217	0.0005	0.01	0.023
K2 b	1.044	1.0458	0.0018	0.036	
K3 a	1.0557	1.0582	0.0025	0.05	0.05
K3 b	1.0408	1.0433	0.0025	0.05	
Outlet a	1.0532	1.0542	0.0004	0.008	0.013
Outlet b	1.0689	1.0698	0.0009	0.018	

Ket: a = pengambilan pertama

b = pengambilan kedua

TSS (gr/L) = ((Brt Isi - Brt Kosong)/ml Sampel) x 1000(sampel = 50 ml)

TSS hari ke 14

Kertas Saring	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Selisih (gr)	TSS (gr/L)	Rata-rata (gr/L)
Inlet a	1.0715	1.0752	0.0037	0.074	0.058
Inlet b	1.0435	1.0457	0.0021	0.042	
K1 a	1.0666	1.0686	0.002	0.024	0.04
K1 b	1.0874	1.0894	0.002	0.02	
K2 a	1.0458	1.0494	0.0036	0.072	0.041
K2 b	1.0465	1.047	0.0005	0.01	
K3 a	1.0555	1.0575	0.002	0.04	0.04
K3 b	1.0765	1.0783	0.002	0.04	
Outlet a	1.0758	1.0792	0.0006	0.012	0.01
Outlet b	1.046	1.0464	0.0004	0.008	

Ket: a = pengambilan pertama

b = pengambilan kedua

TSS (gr/L) = ((Brt Isi - Brt Kosong)/ml Sampel) x 1000(sampel = 50 ml)

TSS hari ke 16

Kertas Saring	Berat Kosong (gr)	Berat Isi (gr)	Selisih (gr)	TSS (gr/L)	Rata-rata (gr/L)
Inlet a	1.0170	1.0194	0.0024	0.048	0.043
Inlet b	0.0468	1.0487	0.0019	0.038	
K1 a	1.0963	1.0978	0.0015	0.03	0.031
K1 b	1.0953	1.0969	0.0016	0.032	
K2 a	1.0773	1.0785	0.0012	0.024	0.022
K2 b	1.09	1.091	0.001	0.02	
K3 a	1.0202	1.023	0.0028	0.056	0.011
K3 b	1.0481	1.0498	0.0017	0.034	
Outlet a	1.0602	1.0604	0.0002	0.004	0.004
Outlet b	1.0751	1.0753	0.0002	0.004	

Ket: a = pengambilan pertama

b = pengambilan kedua

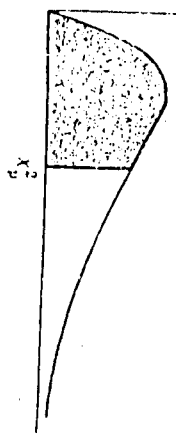
TSS (gr/L) = ((Brt Isi - Brt Kosong)/ml Sampel) x 1000(sampel = 50 ml)

LAMPIRAN D

- NILAI PRESENTIL DISTRIBUSI F
- ANALISA DATA SATU JALUR PARAMETER AMONIUM
- ANALISA DATA SATU JALUR PARAMETER NITRAT
- ANALISA DATA SATU JALUR PARAMETER TSS

DAFTAR II

Nilai Perentil
Untuk Distribusi χ^2
 $V = dk$
(Bilangan Dalam Badan Daftar
Menyatakan χ^2_p)

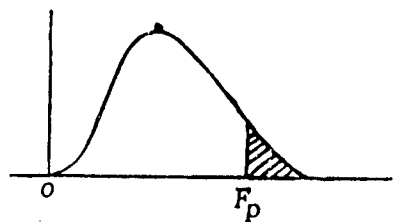


ν	$\chi^2_{0.995}$	$\chi^2_{0.99}$	$\chi^2_{0.95}$	$\chi^2_{0.90}$	$\chi^2_{0.85}$	$\chi^2_{0.80}$	$\chi^2_{0.75}$	$\chi^2_{0.70}$	$\chi^2_{0.65}$	$\chi^2_{0.60}$	$\chi^2_{0.55}$	$\chi^2_{0.50}$	$\chi^2_{0.45}$	$\chi^2_{0.40}$	$\chi^2_{0.35}$	$\chi^2_{0.30}$	$\chi^2_{0.25}$	$\chi^2_{0.20}$	$\chi^2_{0.15}$	$\chi^2_{0.10}$	$\chi^2_{0.05}$	$\chi^2_{0.025}$	$\chi^2_{0.01}$	$\chi^2_{0.005}$
1	7.88	6.63	5.02	3.84	2.71	1.62	0.715	0.102	0.016	0.004	0.001	0.0002	0.0000											
2	10.6	9.21	7.38	5.99	4.61	2.77	1.39	0.575	0.211	0.103	0.051	0.0201	0.010											
3	12.8	11.3	9.35	7.81	6.25	4.11	2.37	1.21	0.584	0.352	0.246	0.115	0.072											
4	14.9	13.3	11.1	9.49	7.78	5.39	3.36	1.92	1.06	0.711	0.484	0.297	0.201											
5	16.7	15.1	12.8	11.1	9.24	6.63	4.35	2.67	1.61	1.15	0.831	0.531	0.412											
6	18.5	16.8	14.4	12.6	10.6	7.84	5.35	3.45	2.20	1.61	1.24	0.872	0.676											
7	20.3	18.5	16.0	14.1	12.0	9.01	6.35	4.25	2.83	2.17	1.69	1.24	0.989											
8	22.0	20.1	17.5	15.5	13.3	10.2	7.31	5.07	3.49	2.73	2.18	1.65	1.34											
9	23.6	21.7	19.0	16.9	14.7	11.4	8.31	5.90	4.17	3.33	2.70	2.09	1.73											
10	25.2	23.2	20.5	18.3	16.0	12.5	9.34	6.74	4.87	3.94	3.25	2.56	2.16											
11	26.8	24.7	21.9	19.7	17.3	13.7	10.3	7.58	5.58	4.57	3.82	3.05	2.60											
12	28.3	26.2	23.3	21.0	18.5	14.8	11.3	8.41	6.30	5.23	4.40	3.57	3.07											
13	29.8	27.7	24.7	22.4	19.8	16.0	12.3	9.30	7.04	5.89	5.01	4.11	3.57											
14	31.3	29.1	26.1	23.7	21.1	17.1	13.3	10.2	7.79	6.57	5.63	4.66	4.07											
15	32.8	30.6	27.5	25.0	22.3	18.2	14.3	11.0	8.55	7.26	6.26	5.23	4.60											
16	34.3	32.0	28.8	26.3	23.5	19.4	15.3	11.9	9.31	7.96	6.91	5.81	5.14											
17	35.7	33.4	30.1	27.6	24.8	20.5	16.3	12.8	10.1	8.67	7.56	6.41	5.70											
18	37.2	34.8	31.5	28.9	26.0	21.6	17.3	13.7	10.9	9.39	8.23	7.01	6.26											
19	38.6	36.2	32.9	30.1	27.2	22.7	18.3	14.6	11.7	10.1	8.91	7.63	6.84											
20	40.0	37.6	34.2	31.4	28.4	23.8	19.3	15.5	12.4	10.9	9.59	8.26	7.43											
21	41.4	38.9	35.5	32.7	29.6	24.9	20.3	16.3	13.2	11.6	10.3	8.90	8.03											
22	42.8	40.3	36.8	33.9	30.8	26.0	21.3	17.2	14.0	12.3	11.0	9.54	8.64											
23	44.2	41.6	38.1	35.2	32.0	27.1	22.3	18.1	14.8	13.1	11.7	10.2	9.26											
24	45.6	43.0	39.4	36.4	33.2	28.2	23.3	19.0	15.7	13.8	12.4	10.9	9.89											
25	46.9	44.3	40.6	37.7	34.4	29.3	24.3	19.9	16.5	14.6	13.1	11.5	10.5											
26	48.3	45.6	41.9	38.9	35.6	30.4	25.3	20.8	17.3	15.4	13.8	12.2	11.2											
27	49.6	47.0	43.2	40.1	36.7	31.5	26.3	21.7	18.1	16.2	14.6	12.9	11.8											
28	51.0	48.3	44.5	41.3	37.9	32.6	27.2	22.7	18.9	16.9	15.3	13.6	12.5											
29	52.3	49.6	45.7	42.6	39.1	33.7	28.2	23.6	19.8	17.7	16.0	14.3	13.1											
30	53.7	50.9	47.0	43.8	40.3	34.8	29.3	24.5	20.6	18.5	16.8	15.0	13.8											
40	56.8	63.7	53.8	51.8	45.6	39.3	33.7	29.1	26.5	21.4	22.2	20.7												
50	79.5	76.2	71.4	67.5	63.2	56.3	42.9	37.7	34.8	29.4	29.7	28.0												
60	92.0	88.4	83.3	79.1	74.1	67.0	59.3	52.3	43.2	40.3	37.3	33.3												
70	104.2	100.4	95.0	90.5	85.5	77.6	69.3	61.7	55.3	51.7	48.6	43.4												
80	116.3	112.3	106.6	101.9	96.6	88.1	79.3	71.1	64.3	60.4	57.2	53.5	51.2											
90	128.3	124.1	118.1	113.1	107.6	98.6	89.3	80.6	73.3	69.1	63.6	61.8	59.2											
100	140.2	135.8	129.6	124.3	118.5	109.1	99.3	90.1	82.4	77.9	71.2	70.1	67.3											

Sumber: Table of Percentile Points of the χ^2 Distribution, Thompson, C.M., Biometrika, Vol.32 (1945)

DAFTAR I

Nilai Perentil
Untuk Distribusi F
(Bilangan Dalam Badan Daftar
Menyatakan F_p ; Baris Atas Untuk
 $p = 0,05$ dan Baris Bawah Untuk $p = 0,01$)



$V_1 = dk$ penyebut	$V_2 = dk$ pembilang																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞	
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	254	254	254	254	254
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,40	19,41	19,42	19,43	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49	19,49	19,49	19,50	19,50
3	10,13	9,65	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,64	8,62	8,60	8,58	0,57	8,56	8,54	8,54	8,53	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,30	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,93	5,91	5,87	5,84	5,80	5,77	5,74	5,71	5,70	5,68	5,68	5,65	5,64	5,63	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50	4,46	4,44	4,42	4,40	4,38	4,37	4,36	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81	3,77	3,75	3,72	3,71	3,69	3,68	3,67	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57	3,52	3,49	3,44	3,41	3,38	3,34	3,32	3,29	3,28	3,25	3,24	3,23	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,12	3,08	3,05	3,03	3,00	2,98	2,96	2,94	2,93	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,90	2,86	2,82	2,80	2,77	2,76	2,73	2,72	2,71	2,71
10	4,96	4,10	3,70	3,47	3,32	3,21	3,13	3,07	3,02	2,97	2,94	2,91	2,86	2,82	2,77	2,74	2,70	2,66	2,64	2,61	2,59	2,57	2,56	2,55	2,55

Analisa Data Amonium dengan Uji Anova Satu Jalur

A. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen I

Langkah 1. Membuat H_a dan H_0 dalam bentuk kalimat

H_a : Ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen I

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen I

Langkah 2. Membuat H_a dan H_0 model statistik

H_a : $A_1 \neq A_2$

H_0 : $A_1 = A_2$

Langkah 3. Membuat tabel penolong untuk menghitung angka statistik

No	A1	A2	
1	78,04	107,96	
2	94,34	90,89	
3	92,38	73,74	
4	69,81	63,78	
5	36,95	33,59	
Statistik			TOTAL (T)
n	5	5	N=10
ΣX	371,52	369,96	741,48
ΣX^2	29763,0802	30550,1178	60313,198
X_R	74,304	73,992	74,148
$(\Sigma X)^2/n_{Ai}$	27605,4221	27374,0803	54979,5024

Langkah 4. Mencari Jumlah kuadrat antar group (JK_A) dengan rumus:

$$\begin{aligned} JK_A &= \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_1)^2}{N} \\ &= \left[\frac{(371,52)^2}{5} + \frac{(369,96)^2}{5} \right] - \left[\frac{(741,48)^2}{10} \right] \\ &= 54979,50 - 54979,26 = 0,24 \end{aligned}$$

Langkah 5. Mencari derajat kebebasan antar group (dk_A) dengan rumus:

$$Dk_A = A - 1 = 2 - 1 = 1$$

Langkah 6. Mencari kuadrat Rerata antar group (KR_A) dengan rumus:

$$KR_A = \frac{JK_A}{dk_A} = \frac{0,24}{1} = 0,24$$

Langkah 7. Mencari jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus:

$$JK_D = \sum X_T^2 - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} = 60313,198 - 54979,50 = 5333,697$$

Langkah 8. Mencari derajat kebebasan dalam antar group (dk_D) dengan rumus:

$$dk_D = N - A = 10 - 2 = 8$$

Langkah 9. Mencari Kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus:

$$KR_D = \frac{JK_D}{dk_D} = \frac{5333,697}{8} = 666,712$$

Langkah 10. Mencari nilai F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{0,24}{666,712} = 3,59 \cdot 10^{-4}$$

Langkah 11. Menentukan kaedah pengujian:

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan

Langkah 12. Mencari F_{tabel} dengan rumus:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(1-\alpha)(dk_A, dk_D)} \\ &= F_{(1-0,05)(1, 8)} \\ &= F_{(0,95)(1, 8)} \\ &= 5,32 \end{aligned}$$

Langkah 4. Mencari Jumlah kuadrat antar group (JK_A) dengan rumus:

$$\begin{aligned} JK_A &= \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\ &= \left[\frac{(371,52)^2}{5} + \frac{(365,38)^2}{5} \right] - \left[\frac{(736,9)^2}{10} \right] \\ &= 54305,93 - 54302,16 = 3,76 \end{aligned}$$

Langkah 5. Mencari derajat kebebasan antar group (dk_A) dengan rumus:

$$Dk_A = A - 1 = 2 - 1 = 1$$

Langkah 6. Mencari kuadrat Rerata antar group (KR_A) dengan rumus:

$$KR_A = \frac{JK_A}{dk_A} = \frac{3,76}{1} = 3,76$$

Langkah 7. Mencari jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus:

$$JK_D = \sum X_T^2 - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} = 59777,5468 - 54305,93 = 5471,62$$

Langkah 8. Mencari derajat kebebasan dalam antar group (dk_D) dengan rumus:

$$dk_D = N - A = 10 - 2 = 8$$

Langkah 9. Mencari Kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus:

$$KR_D = \frac{JK_D}{dk_D} = \frac{5471,62}{8} = 683,95$$

Langkah 10. Mencari nilai F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{3,76}{683,95} = 5,51 \cdot 10^{-3}$$

Langkah 11. Menentukan kaedah pengujian:

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan

Langkah 12. Mencari F_{tabel} dengan rumus:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(1-\alpha)(dk_A, dk_D)} \\ &= F_{(1-0,05)(1, 8)} \\ &= F_{(0,95)(1, 8)} \\ &= 5,32 \end{aligned}$$

Langkah 13. Membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} :

Diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $5,51 \cdot 10^{-3} < 5,32$, maka terima H_0 artinya tidak signifikan.

C. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 3

Langkah 1. Membuat H_a dan H_0 dalam bentuk kalimat

H_a : Ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen 3

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen 3

Langkah 2. Membuat H_a dan H_0 model statistik

H_a : $A_1 \neq A_2$

H_0 : $A_1 = A_2$

Langkah 3. Membuat tabel penolong untuk menghitung angka statistik

No	A1	A2	
1	78,04	127,75	
2	94,34	113,2	
3	92,38	64,76	
4	69,81	63,4	
5	36,95	34,23	
Statistik			TOTAL (T)
N	5	5	N=10
ΣX	371,52	403,34	774,86
ΣX^2	29763,0802	38519,413	68282,4932
X_R	74,304	80,668	77,486
$(\Sigma X)^2/n_{Ai}$	27605,4221	32536,6311	60142,0532

Langkah 13. Membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} :

Diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $0,099 < 5,32$, maka terima H_0 artinya tidak signifikan.

D. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Outlet

Langkah 1. Membuat H_a dan H_0 dalam bentuk kalimat

H_a : Ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen I

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen I

Langkah 2. Membuat H_a dan H_0 model statistik

H_a : $A_1 \neq A_2$

H_0 : $A_1 = A_2$

Langkah 3. Membuat tabel penolong untuk menghitung angka statistik

No	A1	A2	
1	78,04	117,72	
2	94,34	82,16	
3	92,38	57,86	
4	69,81	49,87	
5	36,95	33,62	
Statistik			TOTAL (T)
n	5	5	N=10
ΣX	371,52	341,23	712,75
ΣX^2	29763,0802	227573,3649	57336,4451
X_R	74,304	68,246	71,275
$(\Sigma X)^2/n_{Ai}$	27605,4221	23287,5826	50893,0047

Langkah 4. Mencari Jumlah kuadrat antar group (JK_A) dengan rumus:

$$\begin{aligned} JK_A &= \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\ &= \left[\frac{(371,52)^2}{5} + \frac{(341,23)^2}{5} \right] - \left[\frac{(712,75)^2}{10} \right] \\ &= 50893,005 - 50801,26 = 91,75 \end{aligned}$$

Langkah 5. Mencari derajat kebebasan antar group (dk_A) dengan rumus:

$$Dk_A = A - 1 = 2 - 1 = 1$$

Langkah 6. Mencari kuadrat Rerata antar group (KR_A) dengan rumus:

$$KR_A = \frac{JK_A}{dk_A} = \frac{91,75}{1} = 91,75$$

Langkah 7. Mencari jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus:

$$JK_D = \sum X_T^2 - \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} = 57336,445 - 50896,005 = 6443,44$$

Langkah 8. Mencari derajat kebebasan dalam antar group (dk_D) dengan rumus:

$$dk_D = N - A = 10 - 2 = 8$$

Langkah 9. Mencari Kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus:

$$KR_D = \frac{JK_D}{dk_D} = \frac{6443,44}{8} = 805,43$$

Langkah 10. Mencari nilai F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{91,75}{805,43} = 0,11$$

Langkah 11. Menentukan kaedah pengujian:

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan

Langkah 12. Mencari F_{tabel} dengan rumus:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(1-\alpha)(dk_A, dk_D)} \\ &= F_{(1-0,05)(1, 8)} \\ &= F_{(0,95)(1, 8)} \\ &= 5,32 \end{aligned}$$

Langkah 13. Membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} :

Diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $0,11 < 5,32$, maka terima H_0 artinya tidak signifikan.

Analisa Data Total Suspended Solid (TSS) dengan Uji Anova Satu Jalur

A. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen I

Langkah 1. Membuat H_a dan H_0 dalam bentuk kalimat

H_a : Ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen I

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen I

Langkah 2. Membuat H_a dan H_0 model statistik

H_a : $A_1 \neq A_2$

H_0 : $A_1 = A_2$

Langkah 3. Membuat tabel penolong untuk menghitung angka statistik

No	A1	A2	
1	396	239	
2	125	113	
3	149	96	
4	112	59	
5	76	73	
6	72	44	
7	66	32	
8	58	40	
9	43	31	
Statistik			TOTAL (T)
n	9	9	N=18
ΣX	1097	727	1824
ΣX^2	227715	93437	321152
X_R	121,89	80,78	101,33
$(\Sigma X)^2/n_{Ai}$	133712,11	58725,44	192437,55

Langkah 12. Mencari F_{tabel} dengan rumus:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(1 - \alpha)(dkA, dkD)} \\ &= F_{(1 - 0,05)(1, 16)} \\ &= F_{(0,95)(1, 16)} \\ &= 4,49 \end{aligned}$$

Langkah 13. Membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} :

Diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $0,94 < 4,49$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan.

B. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 2

Langkah 1. Membuat H_a dan H_0 dalam bentuk kalimat

H_a : Ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen 2

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen 2

Langkah 2. Membuat H_a dan H_0 model statistik

$$H_a : A_1 \neq A_2$$

$$H_0 : A_1 = A_2$$

Langkah 7. Mencari jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus:

$$JK_D = \sum X_T^2 - \frac{\sum (\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} = 311379 - 178939,22 = 132439,78$$

Langkah 8. Mencari derajat kebebasan dalam antar group (dk_D) dengan rumus:

$$dk_D = N - A = 18 - 2 = 16$$

Langkah 9. Mencari Kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus:

$$KR_D = \frac{JK_D}{dk_D} = \frac{132439,78}{16} = 8277,49$$

Langkah 10. Mencari nilai F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{11704,49}{8277,49} = 1,41$$

Langkah 11. Menentukan kaedah pengujian:

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan

Langkah 12. Mencari F_{tabel} dengan rumus:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(1-\alpha)(dk_A, dk_D)} \\ &= F_{(1-0,05)(1, 16)} \\ &= F_{(0,95)(1, 16)} \\ &= 4,49 \end{aligned}$$

Langkah 13. Membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} :

Diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $1,41 < 4,49$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan.

C. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen 3

Langkah 1. Membuat H_a dan H_0 dalam bentuk kalimat

H_a : Ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen 3

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen 3

Langkah 2. Membuat H_a dan H_0 model statistik

H_a : $A_1 \neq A_2$

H_0 : $A_1 = A_2$

Langkah 3. Membuat tabel penolong untuk menghitung angka statistik

No	A1	A2	
1	396	225	
2	125	103	
3	149	76	
4	112	33	
5	76	21	
6	72	21	
7	66	50	
8	58	40	
9	43	11	
Statistik			TOTAL(T)
n	9	9	18
ΣX	1097	580	1677
ΣX^2	227715	73202	300917
X_R	121,89	64,44	93,17
$(\Sigma X)^2/n_{Ai}$	133712,11	37377,78	171089,89

Langkah 13. Membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} :

Diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $1,83 < 4,49$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan.

D. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Outlet

Langkah 1. Membuat H_a dan H_0 dalam bentuk kalimat

H_a : Ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan outlet.

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan outlet.

Langkah 2. Membuat H_a dan H_0 model statistik

$$H_a : A_1 \neq A_2$$

$$H_0 : A_1 = A_2$$

Langkah 3. Membuat tabel penolong untuk menghitung angka statistik

No	A1	A2	
1	396	101	
2	125	34	
3	149	32	
4	112	22	
5	76	21	
6	72	15	
7	66	13	
8	58	10	
9	43	4	
Statistik			TOTAL (T)
n	9	9	N=18
ΣX	1097	252	1349
ΣX^2	227715	13816	241531
X_R	121,89	28	74,95
$(\Sigma X)^2/n_{Ai}$	133712,11	7056	140768,11

Langkah 4. Mencari Jumlah kuadrat antar group (JK_A) dengan rumus:

$$\begin{aligned} JK_A &= \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\ &= \left[\frac{(1097)^2}{9} + \frac{(252)^2}{9} \right] - \left[\frac{(1349)^2}{18} \right] \\ &= 140768,11 - 101100,05 = 39668,06 \end{aligned}$$

Langkah 5. Mencari derajat kebebasan antar group (dk_A) dengan rumus:

$$Dk_A = A - 1 = 2 - 1 = 1$$

Langkah 6. Mencari kuadrat Rerata antar group (KR_A) dengan rumus:

$$KR_A = \frac{JK_A}{dk_A} = \frac{39668,06}{1} = 39668,06$$

Langkah 7. Mencari jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus:

$$JK_D = \sum X_T^2 - \sum \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} = 241531 - 140768,11 = 100762,89$$

Langkah 8. Mencari derajat kebebasan dalam antar group (dk_D) dengan rumus:

$$dk_D = N - A = 18 - 2 = 16$$

Langkah 9. Mencari Kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus:

$$KR_D = \frac{JK_D}{dk_D} = \frac{100762,89}{16} = 6297,68$$

Langkah 10. Mencari nilai F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{39668,06}{6297,68} = 6,29$$

Langkah 11. Menentukan kaedah pengujian:

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan

Analisa Data Nitrat dengan Uji Anova Satu Jalur

A. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Kompartemen I

Langkah 1. Membuat H_a dan H_0 dalam bentuk kalimat

H_a : Ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen I

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen I

Langkah 2. Membuat H_a dan H_0 model statistik

H_a : $A_1 \neq A_2$

H_0 : $A_1 = A_2$

Langkah 3. Membuat tabel penolong untuk menghitung angka statistik

No	A1	A2	
1	0,551	0,8155	
2	0,2065	0,2155	
3	0,5115	1,0415	
4	5,2725	7,0625	
5	6,5405	7,3885	
Statistik			TOTAL (T)
n	5	5	N=10
ΣX	13,082	16,5235	29,6055
ΣX^2	71,185	106,265	177,45
X_R	2,6164	3,3047	2,96055
$(\Sigma X)^2/n_{A_i}$	34,23	54,605	87,65

Langkah 4. Mencari Jumlah kuadrat antar group (JK_A) dengan rumus:

$$\begin{aligned} JK_A &= \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\ &= \left(\frac{(13,082)^2}{5} + \frac{(16,5235)^2}{5} \right) - \left(\frac{(29,6055)^2}{10} \right) \\ &= 88,83 - 87,65 = 1,18 \end{aligned}$$

Langkah 5. Mencari derajat kebebasan antar group (dk_A) dengan rumus:

$$Dk_A = A - 1 = 2 - 1 = 1$$

Langkah 6. Mencari kuadrat Rerata antar group (KR_A) dengan rumus:

$$KR_A = \frac{JK_A}{dk_A} = \frac{1,18}{1} = 1,18$$

Langkah 7. Mencari jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus:

$$JK_D = \sum X_T^2 - \frac{\sum (\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} = 177,45 - 88,83 = 88,62$$

Langkah 8. Mencari derajat kebebasan dalam antar group (dk_D) dengan rumus:

$$dk_D = N - A = 10 - 2 = 8$$

Langkah 9. Mencari Kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus:

$$KR_D = \frac{JK_D}{dk_D} = \frac{88,62}{8} = 11,077$$

Langkah 10. Mencari nilai F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{1,18}{11,077} = 0,107$$

Langkah 11. Menentukan kaedah pengujian:

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan

Langkah 12. Mencari F_{tabel} dengan rumus:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(1-\alpha)(dk_A, dk_D)} \\ &= F_{(1-0,05)(1, 8)} \\ &= F_{(0,95)(1, 8)} \\ &= 5,32 \end{aligned}$$

Langkah 4. Mencari Jumlah kuadrat antar group (JK_A) dengan rumus:

$$\begin{aligned} JK_A &= \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\ &= \left[\frac{(13.082)^2}{5} + \frac{(16.441)^2}{5} \right] - \left[\frac{(29.523)^2}{10} \right] \\ &= 88,29 - 87,16 = 1,13 \end{aligned}$$

Langkah 5. Mencari derajat kebebasan antar group (dk_A) dengan rumus:

$$Dk_A = A - 1 = 2 - 1 = 1$$

Langkah 6. Mencari kuadrat Rerata antar group (KR_A) dengan rumus:

$$KR_A = \frac{JK_A}{dk_A} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

Langkah 7. Mencari jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus:

$$JK_D = \sum X_T^2 - \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} = 189,232 - 88,29 = 100,942$$

Langkah 8. Mencari derajat kebebasan dalam antar group (dk_D) dengan rumus:

$$dk_D = N - A = 10 - 2 = 8$$

Langkah 9. Mencari Kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus:

$$KR_D = \frac{JK_D}{dk_D} = \frac{100,942}{8} = 12,62$$

Langkah 10. Mencari nilai F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{1,13}{12,62} = 0,09$$

Langkah 11. Menentukan kaedah pengujian:

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan

Langkah 12. Mencari F_{tabel} dengan rumus:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(1-\alpha)(dk_A, dk_D)} \\ &= F_{(1-0,05)(1, 8)} \\ &= F_{(0,95)(1, 8)} \\ &= 5,32 \end{aligned}$$

Langkah 4. Mencari Jumlah kuadrat antar group (JK_A) dengan rumus:

$$\begin{aligned} JK_A &= \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\ &= \left[\frac{(13,082)^2}{5} + \frac{(9,520)^2}{5} \right] - \left[\frac{(22.602)^2}{10} \right] \\ &= 52,35 - 51,08 = 1,27 \end{aligned}$$

Langkah 5. Mencari derajat kebebasan antar group (dk_A) dengan rumus:

$$Dk_A = A - 1 = 2 - 1 = 1$$

Langkah 6. Mencari kuadrat Rerata antar group (KR_A) dengan rumus:

$$KR_A = \frac{JK_A}{dk_A} = \frac{1,27}{1} = 1,27$$

Langkah 7. Mencari jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus:

$$JK_D = \sum X^2_T - \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} = 185,404 - 52,35 = 133,054$$

Langkah 8. Mencari derajat kebebasan dalam antar group (dk_D) dengan rumus:

$$dk_D = N - A = 10 - 2 = 8$$

Langkah 9. Mencari Kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus:

$$KR_D = \frac{JK_D}{dk_D} = \frac{133,054}{8} = 16,63$$

Langkah 10. Mencari nilai F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{1,27}{16,63} = 0,076$$

Langkah 11. Menentukan kaedah pengujian:

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan

Langkah 12. Mencari F_{tabel} dengan rumus:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(1-\alpha)(dk_A, dk_D)} \\ &= F_{(1-0,05)(1, 8)} \\ &= F_{(0,95)(1, 8)} \\ &= 5,32 \end{aligned}$$

Langkah 13. Membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} :

Diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $0,076 < 5,32$, maka terima H_0 artinya tidak signifikan.

D. Uji Anova Satu Jalur untuk Bagian Inlet dan Outlet

Langkah 1. Membuat H_a dan H_0 dalam bentuk kalimat

H_a : Ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen I

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi bagian inlet dan kompartemen I

Langkah 2. Membuat H_a dan H_0 model statistik

$$H_a : A_1 \neq A_2$$

$$H_0 : A_1 = A_2$$

Langkah 3. Membuat table penolong untuk menghitung angka statistik

No	A1	A2	
1	0,551	0,7585	
2	0,2065	0,649	
3	0,5115	1,319	
4	5,2725	2,704	
5	6,5405	7,8985	
Statistik			TOTAL (T)
n	5	5	N=10
ΣX	13,082	13,329	26,411
ΣX^2	71,185	72,434	143,619
X_R	2,6164	2,666	14,362
$(\Sigma X)^2/n_{Ai}$	34,23	35,532	69,754

Langkah 4. Mencari Jumlah kuadrat antar group (JK_A) dengan rumus:

$$\begin{aligned} JK_A &= \frac{(\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\ &= \left[\frac{(13,082)^2}{5} + \frac{(16,5235)^2}{5} \right] - \left[\frac{(26,411)^2}{10} \right] \\ &= 69,76 - 69,75 = 0,01 \end{aligned}$$

Langkah 5. Mencari derajat kebebasan antar group (dk_A) dengan rumus:

$$Dk_A = A - 1 = 2 - 1 = 1$$

Langkah 6. Mencari kuadrat Rerata antar group (KR_A) dengan rumus:

$$KR_A = \frac{JK_A}{dk_A} = \frac{0,01}{1} = 0,01$$

Langkah 7. Mencari jumlah kuadrat dalam antar group (JK_D) dengan rumus:

$$JK_D = \sum X_T^2 - \frac{\sum (\sum X_{Ai})^2}{n_{Ai}} = 143,619 - 69,76 = 73,86$$

Langkah 8. Mencari derajat kebebasan dalam antar group (dk_D) dengan rumus:

$$dk_D = N - A = 10 - 2 = 8$$

Langkah 9. Mencari Kuadrat rerata dalam antar group (KR_D) dengan rumus:

$$KR_D = \frac{JK_D}{dk_D} = \frac{73,86}{8} = 9,23$$

Langkah 10. Mencari nilai F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{KR_A}{KR_D} = \frac{0,01}{9,23} = 1,08$$

Langkah 11. Menentukan kaedah pengujian:

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka tolak H_0 artinya signifikan

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ maka terima H_0 artinya tidak signifikan

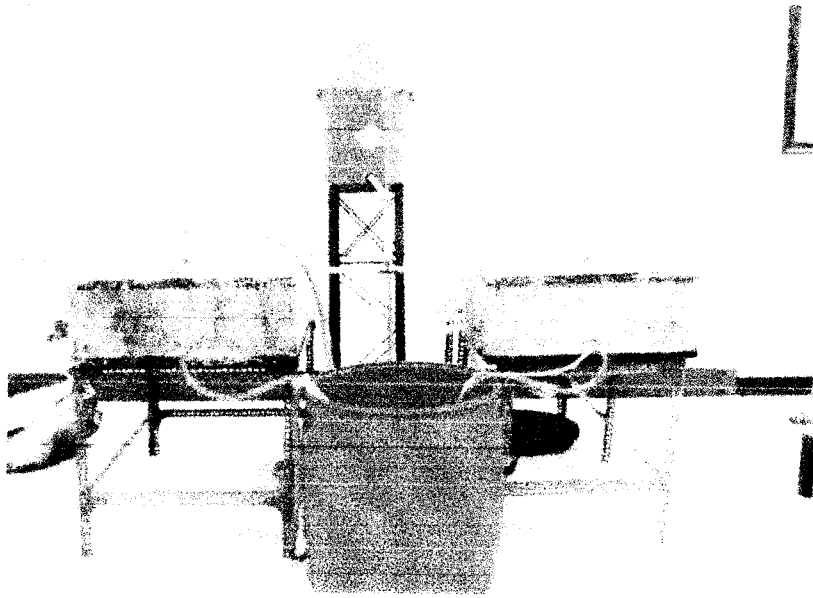
Langkah 12. Mencari F_{tabel} dengan rumus:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(1-\alpha)(dk_A, dk_D)} \\ &= F_{(1-0,05)(1, 8)} \\ &= F_{(0,95)(1, 8)} \\ &= 5,32 \end{aligned}$$

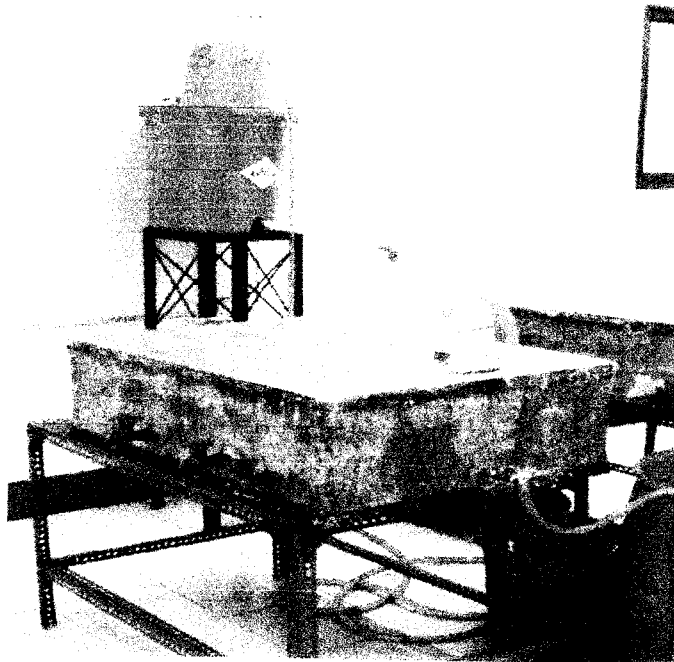
Langkah 13. Membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} :

Diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $1,08 < 5,32$, maka terima H_0 artinya tidak signifikan.

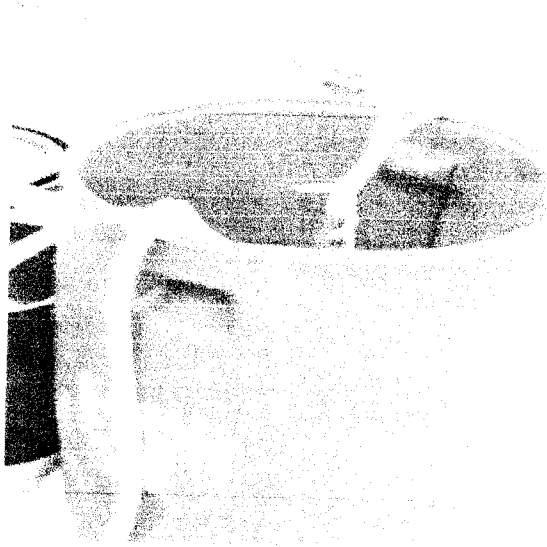
DOKUMENTASI



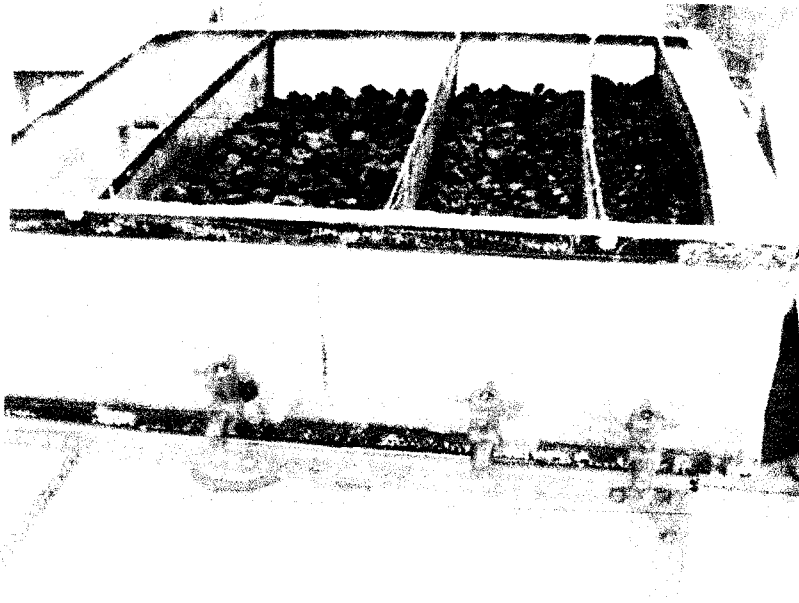
Rektor Penelitian



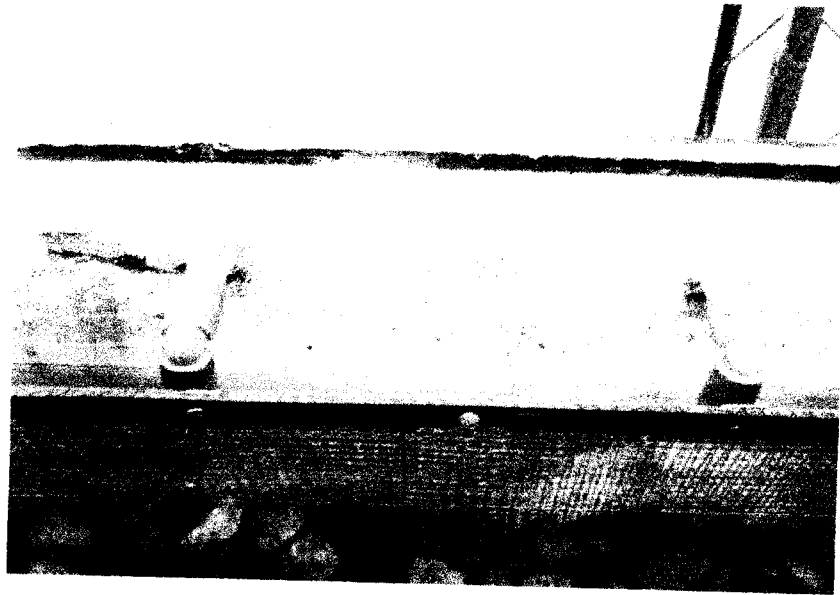
Reaktor Anaerobik Roughing Filter Aliran Horizontal



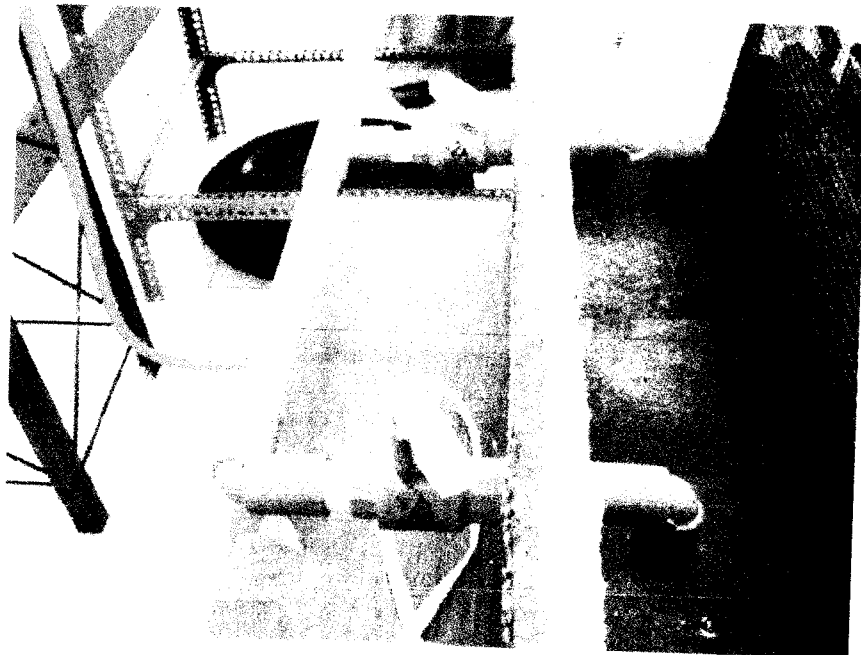
Bak Penampung Air



Kompartemen dan Titik Pengambilan Sampel



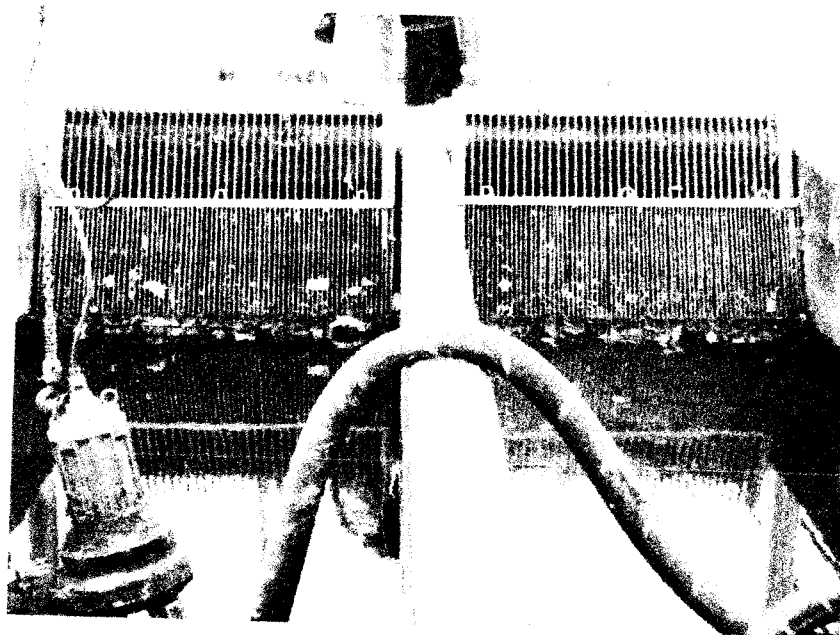
Inlet



Pipa Inlet dan Pengatur Debit



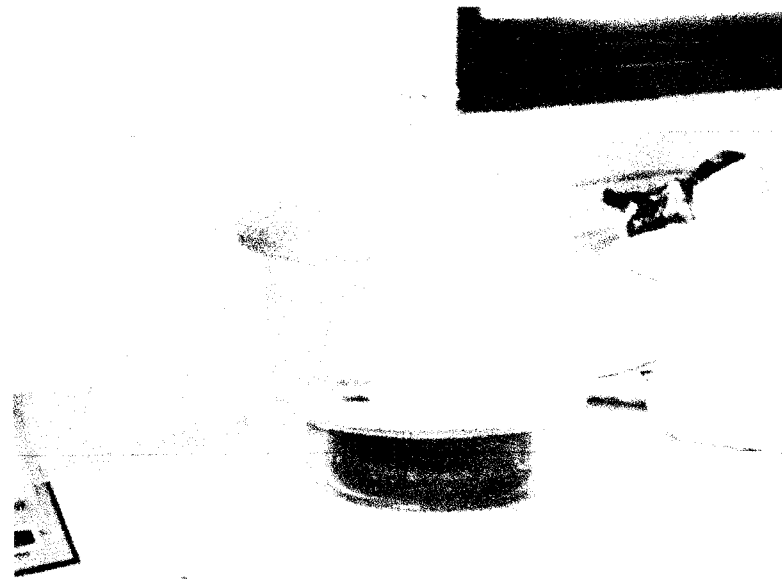
Pengambilan Sampel di IPAL SEWON



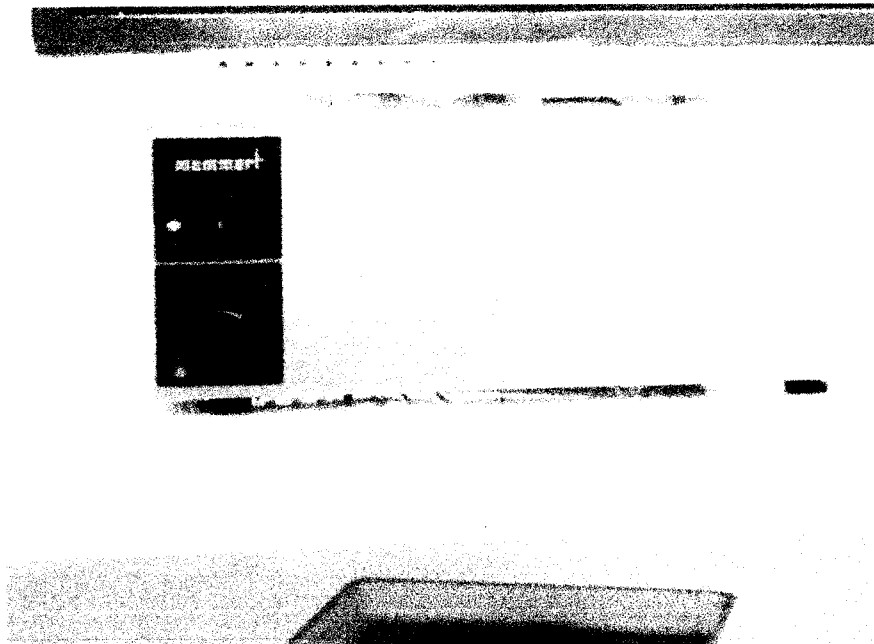
Grit Chamber



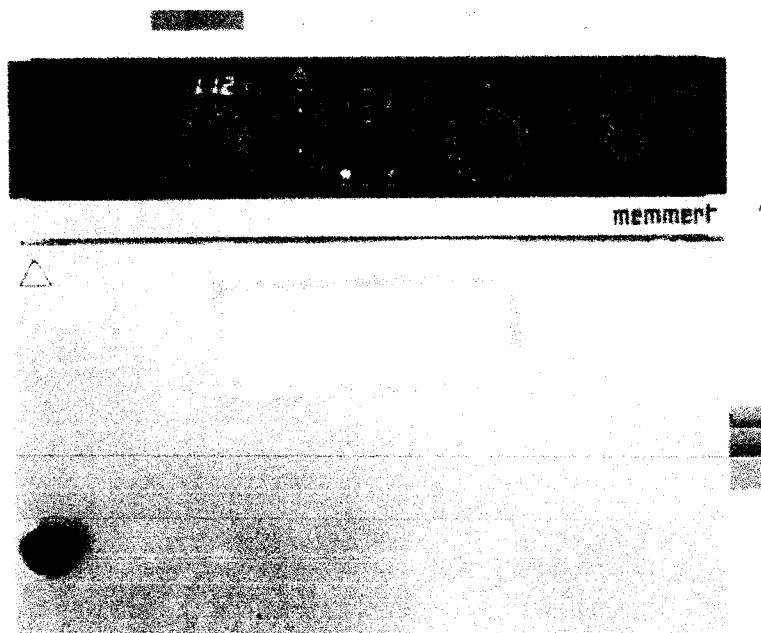
Alat Pengukur Berat untuk Mengukur TSS



Desikator



Waterbath : Alat untuk Mengukur Nitrat



Oven