PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAH/BELI
TGL. TERIMA : 9 Mei 2007
NO. JUDUL : 002107
NO. INV. : 6120002107001
NO. INDUK. :

TA/TL/2006/0148

TUGAS AKHIR

PENURUNAN KADAR PHOSPAT (PO_4) DAN AMONIAK (NH_3) PADA *OUTLET SEPTIC TANK* MENGGUNAKAN TANAH LATERIT

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh
Derajat Sarjana Teknik Lingkungan

PERPUSTAKAAN

Disusun Oleh **:**

Nama : Reni Wulandari

No. MHS : 02 513 025

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2006

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

PENURUNAN KADAR PHOSPAT (PO_4) DAN AMONIAK (NH_3) PADA *OUTLET* *SEPTIC TANK* MENGGUNAKAN TANAH LATERIT

Nama : Reni Wulandari

No. MHS : 02 513 025

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen pembimbing I

Ir. H. Kasam, MT

Tanggal : 31-12-06

Dosen pembimbing II

Andik Yulianto, ST

Tanggal : 31/12 06

Halaman Persembahan

Sebuah pengharapan dan do'a hanya pada ALLah kita panjatkan,

sebuah miniature seni ini khusus ku persembahkan bagi orang-orang yang memaknai

arti pentingnya rasa cinta dan kasih sayang tanpa mengenal lelah

Tanpa sedikit pun mengharap jasa Kecuali mengharapkan ridho-Nya

Papah dan Mamah tercinta,

H. Masykur Melle dan Hj. Irma Juniarti

Yang telah mendo'akan, membesarkan, mendidikku dan menanamkan nilai-nilai

pemaknaan hidup

Kakak-kakak ku tersayang,

Kak Wahyu, Kak Didit, Kak Ade, Kak Ari, Kak Puput,

Mba Ida, Mba Pita, Mba Nina

Yang terus – menerus memberikan dorongan, semangat untuk maju

Dan Yang telah banyak memberikan makna dari persaudaraan

Baik dalam suka maupun duka

Kasih kalian tak terbatas, tak pernah berubah oleh jarak dan waktu

Ponakan-ponakan kecilku

Yudha, Tasya, Alm. Aab, Nanda, Dimas, Ria, dan Rio

Yang telah mewarnai hidupku dengan canda dan tawa

MOTTO

"Maka sesungguhnya beserta kesukaran ada kemudahan

Maka bila kamu telah selesai (dari suatu urusan), maka kerjakanlah (urusan yang lain) dengan sungguh – sungguh

Dengan kepada tuhan-mu hendaknya kamu berharap"

(Q. S Al Insyiraah: 5 - 8)

".....Katakanlah, " adalah semua orang – orang yang mengetahui dengan orang – orang yang tidak mengetahui ?, sesungguhnya orang yang berakal-lah yang dapat menerima pelajaran.

(Q. S. Az Zumari : 9)

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

(Nabi Muhammad SAW)

" Hati yang penuh syukur, bukan saja merupakan kebijakan besar, melainkan merupakan pusat induk segala kebajikan.

(Cicero).

KATA PENGANTAR

Assalamu alaikum Wr. Wb.

Segala puji hanya bagiNya, penguasa setiap hembus nafas, pemilik jiwa yang penuh cinta, Tuhan yang teramat sayang pada hamba-hamba. Dia jadikan hamba sebagai ujian bagi hamba lainnya, Dia jadikan pula penolong bagi lainnya. Keselamatan dan keberkahan semoga selalu terlimpah, tercurah, kepada manusia terkasih, Muhammad bin Abdullah, yang selalu mengajari kita agar amanah dalam bekerja, semangat berkorban dalam berkarya, cinta dalam berusaha, semoga kesemuanya itu dapat mengilhami kita dalam menegakan syiar ISLAM, Amin.

Dengan bantuan-Nya juga sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **Penurunan Kadar Phospat (PO_4) dan Amoniak (NH_3) Pada *Outlet Septic Tank Dewats* Menggunakan Tanah Laterit.**

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tentunya penyusun tidak lepas dari kesalahan-kesalahan dan kekurangan sehingga penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Selama menyelesaikan tugas akhir ini, penyusun telah banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT.
2. Rasulullah Muhammad SAW, keluarga dan para sahabatnya.
3. Bapak Dr. Ir. H. Ruzardi MS. selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. H. Kasam, MT selaku pembimbing Tugas Akhir, yang telah bersedia meluangkan waktu dan membimbing, mendukung serta mencurahkan pikirannya untuk memberi masukan-masukan kepada penulis.
5. Bapak Andik Yulianto, ST selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu dan membimbing, mendukung serta mencurahkan pikirannya untuk memberi masukan-masukan kepada penulis.
6. Bapak Lukman Hakim, Msi selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
7. Bapak Hudori, ST, Bapak Eko Siswoyo, ST, Bapak Widodo, Ibu Yureana, selaku dosen Jurusan Teknik Lingkungan.
8. Bapak Agus Adi Prananto, SP selaku staf Jurusan Teknik Lingkungan.
9. Mas Iwan Amd selaku laboran di laboratorium kualitas lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan, yang telah banyak memberi masukan dan membantu dalam analisa laboratorium.
10. Papah, Mamah, Kakakku (K' Wahyu, Mb Ida, K' Didit, Mb Pita, K' Ade, Mb Nina, K' Ari, K' Puput), Ponakan – ponakanku (Yuda, Tasya, Nanda, Alm Aab, Nanda, Dimas, Ria dan Rio) serta semua keluargaku di Samarinda yang telah banyak memberikan dorongan semangat dan Do'a nya.
11. Saudara-saudaraku Cemara 7 (Maya, Dian, Mirna, Uchi, Egi, Ria) Chayoo... berjuang dalam menghadapi persoalan dan jangan mudah putus asa.

"Persahabatan Kita Tidak Akan Mudah Lepas Walaupun Terpisah Oleh Jarak"

12. Abang Rizal yang selalu setia menemaniku dalam menyelesaikan TA ini dan tempat berbagi suka dan duka. Makasih yach atas perhatiannya selama ini.
13. Teman-teman angkatan 2002 (Ayu ST, Sofyan, Eno, Arum, Aziz, Mangan, Hanung, Jarwo, Bang blewah, Andy, Bang Lay, Bang Tegi) makasih atas semua bantuannya yang telah diberikan selama ini.
14. Bany Putri teman TA ku yang selalu meberi masukan dalam menghadapi masalah TA ini (Jangan lupa lagu "Ost Mendadak Dangdutnya Yach)
15. Semua pihak yang telah memberi bantuan yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhirnya penyusun sangat berharap agar tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun sendiri maupun bagi semua pihak yang menggunakan laporan ini.

Wassalamu alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, Desember 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

LEMBAR PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI viii

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR GAMBAR xiv

INTISARI xv

ABSTRACT xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Manfaat Penelitian 3

1.5 Batasan Masalah 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Laterit 5

2.2 Adsorpsi 9

2.2.1. Pengertian adsorpsi 10

2.2.2. Mekanisme Adsorpsi 11

2.2.3. Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi 13

2.2.4 Model – model Adsorpsi 14

2.3. *Septic Tank* 22

2.3.1 *Septic Tank Dewats* 26

2.3.2 *Septic Tank* Hasil Olahan *Dewats* 30

2.4 Phospat (PO_4) 31

2.4.1 Sumber Phospat 34

2.5 Amoniak 36

2.5.1. Sifat-sifat Amoniak 36

2.5.2. Sumber Amoniak 37

2.5.3 Pengaruh Amoniak Terhadap Lingkungan 38

2.6 Hipotesis 38

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian 39

3.2 Obyek Penelitian 39

3.3 Kerangka Penelitian 39

3.4 Parameter Penelitian 40

3.5 Desain Reaktor 41

3.6 Dimensi Reaktor 41

3.7. Metode Pelaksanaan Penelitian 42

3.8 Gambar Reaktor 45

3.9 Analisa Data 46

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Uji Laboratorium 50

4.1.1. Hasil Penelitian Parameter Phospat *Batch* 50

4.1.2. Hasil Penelitian Parameter Amoniak *Batch* 53

4.1.3. Hasil Penelitian Parameter Phospat Kontinyu 55

4.1.4 Hasil Penelitian Parameter Amoniak *Batch* 57

4.2 Analisa Statistik 60

4.2.1 Analisis Statistik pada Penelitian Secara *Batch* Menggunakan Annova 2 arah 60

4.2.2 Analisis Statistik pada Penelitian Secara Kontinyu Menggunakan Annova 1 arah 61

4.3 Analisa Data untuk Adsorpsi Batch Menggunakan Model Isotherm Langmuir, Freundlich, BET 61

4.3.1 Isotherm Adsorpsi pada Parameter Phospat 62

4.3.1.1 Isotherm Model Langmuir 62

4.3.1.2 Isotherm Model Freundlich 64

4.3.1.3 Isotherm Model BET 66

4.3.2 Isotherm Adsorpsi pada Parameter Amoniak 68

4.3.2.1 Isotherm Model Langmuir 68

4.3.2.2 Isotherm Model Freundlich 71

4.3.2.3 Isotherm Model BET 73

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 76

5.2. Saran 77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai konstanta Langmuir dari penelitian

Tabel 2.2. Nilai konstanta Freudlich dari penelitian

Tabel 2.3 Karakteristik *effluent septic tank dewats*

Tabel 2.4 Hasil uji HSFP

Tabel 3.1. Dimensi reaktor

Tabel 4.1. Hasil pengujian awal kadar PO_4 dan NH_3 awal *Batch*

Tabel 4.2. Hubungan waktu dengan konsentrasi PO_4 *Batch* beserta efisiensinya.

Tabel 4.3. Hubungan waktu dengan konsentrasi NH_3 *Batch* beserta efisiensinya

Tabel 4.4. Data konsentrasi PO_4 kontinyu dan efisiensi total reaktor

Tabel 4.5 Data konsentrasi NH_3 kontinyu dan efisiensi total reaktor

Tabel 4.6 Perhitungan PO_4 model Langmuir pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.7 C hasil adsorpsi model Langmuir pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.8 Perhitungan PO_4 model Freundlich pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.9 C hasil adsorpsi model Freundlich pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.10 Perhitungan PO_4 model BET pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.11 C hasil adsorpsi model BET pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.12 Hasil isotherm adsorpsi pada PO_4

Tabel 4.13 Perhitungan NH_3 model Langmuir pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.14 C hasil adsorpsi model Langmuir pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.15 Perhitungan NH_3model Freundlich pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.16 C hasil adsorpsi model Freundlich pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.17 Perhitungan NH_3 model BET pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.18 C hasil adsorpsi model Freundlich pada waktu pengadukan 45 menit

Tabel 4.19 Hasil isotherm adsorpsi NH_3

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Grafil linier model langmuir.

Gambar 2.2. Grafik linier model Freundlich

Gambar 2.3. Grafik linier model BET

Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

Gambar 4.1. Grafik perbandingan konsentrasi PO_4 terhadap variasi berat laterit

Gambar 4.2. Garfik perbandingan konsentrasi NH_3 terhadap variasi berat laterit

Gambar 4.3. Grafik hubungan konsentrasi PO_4 dengan waktu pengambilan .

Gambar 4.4. Grafik hubungan konsentrasi NH_3 dengan waktu pengambilan

Gambar 4.5. Grafik persamaan langmuir PO_4 pada waktu 45 menit

Gambar 4.6. Grafik persamaan Freundlich PO_4 pada waktu 45 menit

Gambar 4.7. Grafik persamaan BET PO_4 pada waktu 45 menit

Gambar 4.8. Grafik persamaan langmuir NH_3 pada waktu 45 menit

Gambar 4.9. Grafik persamaan Freundlich NH_3 pada waktu 45 menit

Gambar 4.10.Grafik persamaan BET NH_3 pada waktu 45 menit

PENURUNAN KADAR PHOSPAT (PO_4) DAN AMONIAK (NH_3) PADA *OUTLET SEPTIC TANK* MENGGUNAKAN MEDIA TANAH LATERIT

Kasam, A. Yulianto, R. Wulandari
Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UII, Yogyakarta.
Kontak : reni_wln@yahoo.com

INTISARI

Air buangan dari *outlet septic tank* mengandung bahan-bahan organik dan anorganik yang tinggi. Salah satunya adalah parameter Phospat (PO_4) dan Amoniak (NH_3). Salah satu alternatif pengolahan limbah yang mengandung bahan-bahan organik dan anorganik tinggi ini adalah dengan menggunakan media tanah laterit sebagai adsorpsi. Dalam penelitian ini adsorpsi dilakukan dengan 2 cara yaitu secara *batch* dan kontinyu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah tanah laterit dapat digunakan sebagai media adsorbant dalam menurunkan konsentrasi Phospat (PO_4) dan Amoniak (NH_3) serta untuk mengetahui besarnya efisiensi penyerapan dan penurunan konsentrasi Phospat (PO_4) dan Amoniak (NH_3) pada limbah *outlet septic tank*. Pengambilan sampel air limbah secara *batch* dilakukan pada jam 07.00 pagi sedangkan pengambilan air limbah secara kontinyu dilakukan selam 10 hari berturut – turut pada jam 06.00 - 07.00 pagi.

Metode penelitian secara *batch* dilakukan dengan menggunakan metode pengadukan, dimana dalam air limbah sebanyak 500 ml dicampurkan dengan tanah laterit yang mempunyai variasi berat yaitu 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram dan variasi waktu pengadukan 15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit serta dengan kecepatan pengadukan 30 rpm. Sedangkan metode penelitian secara kontinyu yaitu mengalirkan air limbah melewati media tanah laterit. Dimana reaktor yang digunakan terbuat dari kaca yang panjang 40 cm dan lebar 40 cm, ketinggian total 35 cm, dengan ketebalan tanah laterit 25 cm. Hasil dari penelitian secara *batch* ini diketahui bahwa tanah laterit mampu menurunkan konsentrasi Phospat (PO_4) dari konsentrasi awal 7.850 mg/l menjadi 2.196 mg/l dengan effisiensi penurunan sebesar 72.025% yang terjadi pada menit ke 60 pada berat tanah laterit 40 gram dan mampu menurunkan konsentrasi Amoniak (NH_3) dari konsentrasi awal 1.0407 mg/l menjadi 0.452 mg/l dengan efisiensi penurunan sebesar 56.568% yang terjadi pada menit ke 60 pada berat tanah laterit 50 gram. Sedangkan hasil penelitian secara kontinyu diketahui bahwa tanah laterit mampu menurunkan konsentrasi Phospat (PO_4) dari konsentrasi awal 1.18 mg/l menjadi 0.15 mg/l dengan efisiensi penurunan sebesar 87.160% yang terjadi pada hari ke 6 bak 2 dan mampu menurunkan konsentrasi Amoniak (NH_3) dari konsentrasi awal 0.181 mg/l menjadi 0.078 mg/l dengan efisiensi penurunan sebesar 56.906% yang terjadi pada hari ke 5 bak 1.

Kata Kunci: Tanah laterit, *Outlet septic tank*, Phospat (PO_4), Amoniak (NH_3).

THE REDUCING OF PHOSPHATE (PO_4) AND AMMONIA (NH_3) IN SEPTIC TANK OUTLET USING LATERIT SOIL

Kasam, A. Yulianto, R.Wulandari
Environmental Engineering Department, Planning and Civil Engineering Faculty, UII, Yogyakarta
Contact : reni_wln@yahoo.com

ABSTRACT

Wastewater from septic tank outlet contains many highly organic and inorganic substances. One of them is Phosphate (PO_4) and Ammonia (NH_3). One of the wastewater alternative treatments by using laterit soil as adsorptions. In this research, adsorption is doing with 2 ways are as batch and continuous. The aimed of this research is to find out is laterit soil can be used as adsorbent to reducing of Phosphate and Ammonia concentrations. Also to find out the efficiency adsorption and reducing of Phosphate and Ammonia in wastewater of septic tank outlet. As batch, sampling is doing at 07.00 am in the morning. While with continuous, sampling is doing for 10 days in a rows, from 06.00 am till 07.00 am in the morning.

The research methods with batch are using mixing methods, where in 500 ml of wastewater mixed with laterit soils with has variation of weight are 10, 20, 30, 40, and 50 grams, and variation of mixing time are 15, 30, 45, and 60 minutes, and also with mixing speed is 30 rpm. While in research methods with continuous, wastewater flow through laterit soil. The used reactor it makes from glass with length is 40 cm, width is 40 cm, total of high is 35 cm, and with laterit thickness is 25 cm. The result of batch is knowing that laterit soil can reducing Phosphate concentration from 7,850 mg/L become 2,196 mg/L with efficiency 72,025% which happen in 60 minute with 40 gram laterit soil and can be able reducing Ammonia concentration is 1,0407 mg/L become 0,452 mg/L with efficiency 56,568% which happen in 60 minute with 50 gram laterit soil. While in with continuous is knowing that laterit soil can reducing Phosphate concentration from 1,18 mg/L become 0,15 mg/L with efficiency 87,160% which is happen in the day of 6 tank 2 and can reducing Ammonia concentrations from 0,181 mg/L become 0,078 mg/L with efficiency 56,906% which is happen in the day of 5 tank 1.

Key words: *Laterit Soil, Septic tank outlet, Phosphate (PO_4), Ammonia (NH_3)*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tinja dan limbah cair merupakan bahan buangan yang timbul karena adanya kehidupan manusia, selain air hujan sebagai salah satu komponen limbah cair yang timbul secara alamiah dari aktivitas alam. Tinja dan limbah cair timbul sebagai akibat dari adanya kehidupan manusia sebagai makhluk individu maupun makhluk sosial. Kedudukan manusia sebagai makhluk yang dominant dalam menentukan terjadinya perubahan di berbagai aspek kehidupan dan lingkungan dituntut untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidupnya. Menurut pakar psikologi, *Abraham Maslow (Purwanto, Ngalim, 1990, hal 77 – 78)*, kebutuhan pokok manusia mencakup kebutuhan fisiologis, kebutuhan rasa aman dan perlindungan, kebutuhan sosial, kebutuhan penghargaan, serta kebutuhan aktualisasi diri. Untuk memenuhi kebutuhan pokok manusia secara kolektif ataupun perseorangan, muncul berbagai kegiatan manusia, baik langsung maupun tidak langsung memerlukan adanya air.

Berbagai dampak negatif pada kehidupan manusia dan lingkungan yang dapat ditimbulkan oleh tinja, secara disadari atau tidak, telah mendorong timbulnya dan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi untuk penanganan tinja. Penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi penanganan tinja disalah satu pihak diharapkan dapat mengurangi semaksimal mungkin terjadinya dampak negative tersebut, dan dipihak lain

membuka peluang kerja bagi orang yang menaruh minat untuk terjun didalamnya. Yang disebut terakhir ini dapat dipandang sebagai dampak positif dari permasalahan tinja. Pada akhirnya apakah dampak negative atau dampak positif yang akan dirasakan oleh manusia senagai individu atau kelompok, ditentukan oleh manusia itu sendiri. Atas dasar itu, dalam dalam rangka pembangunan yang berwawasan lingkungan secara berkesinambungan, ilmu pengetahuan dan teknologi pembuangan tinja perlu dimasyarakatkan, baik di lingkungan pendidikan maupun masyarakat umum, pengusaha industri, hotel rumah sakit, kawasan perdagangan, kawasan wisata, dan sebagainya.

Untuk mengatasi dan mengurangi dampak dari tinja tersebut maka digunakan septik tank dimana *septic tank* merupakan salah satu teknologi *on site wastewater treatment*. Penggunaan *septic tank* telah banyak memberikan dampak yang positif terhadap penurunan pencemaran tanah dan air tanah oleh bakteri dan mikroorganisme yang berasal dari tinja. Namun walaupun demikian ada beberapa hal yang dapat mengganggu proses pengolahan limbah dari *septic tank*.

Pembuangan limbah cair dari *septic tank* langsung ke badan air akan menimbulkan masalah kesehatan masyarakat setempat dan dapat menimbulkan bau yang tak sedap. Untuk itu dengan adanya penggunaan laterit sebagai sorbsi diharapkan dapat mengoptimalkan kapasitas effluent yang selanjutnya akan dibuang ke badan air, dan diharapkan tidak mengganggu aspek kesehatan, estetika, dan kehidupan akuatik.

1.2 Rumusan Masalah

Menurut latar belakang yang ada diatas maka :

a) Apakah tanah laterit dapat digunakan sebagai media adsorbant dalam penurunan konsentrasi Phospat dan Amoniak pada *outlet septic tank*?

b) Berapa besar effisiensi penyerapan dan penurunan konsentrasi Phospat dan Amoniak pada *outlet septic tank* dengan menggunakan Tanah Laterit?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah:

a) Untuk mengetahui apakah tanah laterit dapat digunakan sebagai media adsorbant dalam penurunan konsentrasi Phospat dan Amoniak pada *outlet septic tank.*

b) Untuk mengetahui besarnya efisiensi penyerapan dan penurunan konsentrasi Phospat dan Amoniak pada *outlet septic tank* dengan menggunakan tanah laterit.

c) Untuk mengetahui model adsorpsi yang cocok digunakan dalam penurunan konsentrasi Phospat dan Amoniak pada *outlet septic tank.*

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah :

a) Mendapatkan suatu teknologi yang murah dan sederhana yang dapat mengurangi konsentrasi Phospat dan Amoniak pada *outlet septic tank.*

b) Memberikan salah satu alternatif pengolahan limbah yang memiliki konsentrasi Phospat dan Amoniak yang tinggi.

1.5 Batasan Masalah

Sesuai dengan tujuan penelitian, agar penelitian ini lebih mudah perlu adanya batasan-batasan sebagai berikut :

a) Media yang digunakan adalah tanah laterit.
b) Bahan baku berasal dari *outlet septic tank* hasil olahan *Dewats*.
c) Parameter yang diukur adalah: Phospat dan Amoniak.
d) Pengambilan limbah secara *batch* dilakukan pada jam 07.00 pagi dengan menggunakan variasi berat tanah laterit 10, 20, 30, 40 dan 50 gram dan dengan interval waktu 15, 30, 45 dan 60 menit.
e) Pengambilan limbah secara kontinyu dilakukan selama 10 hari pada jam 06.00 - 07.00 pagi.
f) Penelitian dilakukan dengan menggunakan skala laboratorium.
g) Proses aktivasi tanah laterit dilakukan dengan cara pemanasan sinar matahari 2 x 24 jam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Laterit

Tanah laterit adalah jenis tanah berkembang lanjut, dengan ciri-ciri sebagai berikut:

1. Horosinasi telah lanjut
2. Reaksi tanah masam
3. Kadar lempung meningkat
4. Struktur tanah berderajat teguh
5. Kejenuhan basa dan KPK rendah
6. Mineral dapat lapuk rendah
7. Kadar bahan organik tanah sangat rendah

Tanah yang berkembang lanjut mempunyai kesuburan fisik baik, karena berstruktur granuler, kandungan lempung tinggi sehingga daya ikat air tinggi dan beraerasi bagus. Lempung dalam laterit mempunyai muatan terubahkan, nilaai KPK rendah pada suasana pH tanah masam dan lebih tinggi pada pH tanah netral (Tan, 1994).

Tanah laterit mengandung besi, aluminium, dan kadang kala titanium oksida dan hidroksida, dan kaolinit. Adanya horizon oksik yang kaya besi atau aluminium atau keduanya merupakan ciri utama dari tanah laterit. Kekahatan P ini disebabkan oleh tingginya jerapan P yang biasanya berkait erat dengan tingginya

kandungan oksida-oksida besi dan alumunium di dalam tanah (Widjaya-adhi *et al.*, 1986, Adiningsih dan Rochayati, 1990)

Dari aspek reaksi serapan arti penting dari oksida-oksida besi adalah pada luas permukaan yang tinggi dan ketergantungan muatan pada pH. Dengan kehadiran air, ion Fe yang berada pada permukaan kristal akan bereaksi dengan molekul air (Breeuwsma, 1973). Jumlah air yang diserap meningkat dengan meningkatnya luas permukaan misalnya dengan menurunnya ukuran kristal (Schulze and Schwertmann, 1984). Pada permukaan yang terhidrasi ini tercipta muatan positif atau negatif dengan menyerap atau melepaskan H^+ atau OH^- yang lebih lanjut mengakibatkan berkembangnya tegangan permukaan (*surface potensial*). Dengan demikian dapatlah dikatakan bahwa muatan dan tegangan permukaan beraneka tergantung konsentrasi H^+ dan OH^- di dalam larutan tanah. Oleh karena itu H^+ dan OH^- disebut juga ion-ion penentu muatan/tegangan permukaan (*potensial determining ions*). pH dimana muatan permukaan nol disebut juga titik muatan nol (*point of zero charge* ~ PZC). PZC dari oksida-oksida besi berkisar antara pH 7-9 (Borggaard, 1983). Pada tanah-tanah mineral masam dimana pH tanah rendah (< 6) oksida-oksida besi tersebut bermuatan positif dan akan menjerap anion untuk menjaga keseimbangan mutan permukaan dengan ikatan elektro-statik (*coulombic bonding*), reaksi ini disebut juga reaksi non-spesifik tergantung hanya pada muatan ion. Tetapi anion- anion tertentu dapat diserap dengan kuat pada permukaan oksida-oksida besi karena anion yang terserap tersebut menembus bidang struktur (*coordination shell*) sehingga terjadi reaksi ligan (*ligand exchange*) dimana anion terikat dengan ikatan *covalent*

langsung pada kation struktural lewat gugus-gugus O dan OH. Reaksi ini disebut juga *chemisorption, specific adsorption* atau *ligand exchange*. Beberapa peneliti mengemukakan bahwa pada oksida besi P diserap dengan menggantikan dua gugus OH yang masing-masing terkoordinasikan dengan ion-ion ferrik (Hingston *et al.*, 1968; Atkinson *et al.*, 1974, Bowden *et al.*, 1977; Taylor and Elis, 1978).

Adapun sifat–sifat laterit antara lain:

1. Sifat adsorpsi

   Laterit dapat digunakan sebagai media adsorbant untuk menyerap logam–logam berat maupan senyawa–senyawa yang berbentuk cairan. Rongga – rongga dalam struktur laterit terisi oleh molekul–molekul air disekitar kation dalam rongga laterit yang akan mengurangi kemampuan adsorpsi laterit, karena rongga-rongga akan tersumbat oleh molekul-molekul air tersebut. Laterit bersifat polar sehingga cenderung untuk memilih molekul yang sama polarnya sebagai adsorbant. Apabila pada saat yang bersamaan terdapat dua molekul atau lebih yang melintasi permukaan laterit, laterit hanya mampu meloloskan sebuah molekul saja, hal ini disebabkan adanya pengaruh kutup antara laterit dengan molekul yang diserap.

2. Sifat pertukaran ion

   Rongga kation dalam laterit berinteraksi lemah dengan kerangka, oleh karena itu reaksi pertukaran kation dapat terjadi dengan cepat pada suhu kamar. Pertukaran ion pada laterit khususnya ditentukan oleh ukuran pori dan keadaan lingkungan laterit (Weller, 1994).

3. Sifat dehidrasi

Laterit dapat melepaskan molekul air dari dalam rongga permukaan yang menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama dan akan efektif berinteraksi dengan molekul yang di adsorpsi. Jumlah molekul air sesuai dengan jumlah pori-pori atau volume ruang hampa yang akan terbentuk bila sel tersebut dipanaskan.

4. Katalisator

Ciri khusus dari laterit adalah adanya ruang kosong yang akan membentuk saluran di dalam strukturnya. Laterit merupakan katalisator yang baik karena mempunyai pori-pori yang besar dengan luas permukaan yang maksimum.

Tanah laterit akan diaktivasi. Aktivasi adalah proses terakhir pengaktifan dari tanah laterit. Proses aktivasi ada 2 macam yaitu:

1. Secara kimia

Aktivasi secara kimia dilakukan dengan penambahan zat yang bersifat dehidrating agent seperti: $CaCl_2$, $ZnCl_2$ dan lain - lain. Cara ini mudah dilakukan dan zat kimia yang dipakai dapat digunakan lagi setelah proses karbonisasi selesai. Bahan pengaktif yang sering digunakan adalah larutan $ZnCl_2$ dengan temperatur pemanasan 600 - 700°C.

2. Secara fisika

Aktivasi secara fisika dilakukan dengan oksidasi pada temperatur tinggi tanpa udara, yaitu pada temperatur 800 - 1000°C. Sebagai pengoksidasi dapat digunakan campuran gas CO dan oksigen. Gas – gas ini akan menghilangkan sisa hidrokarbon yang tertinggal di permukaan sehingga dapat lebih terbuka dan aktif.

2.2 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan salah satu proses yang penting dalam bidang teknik lingkungan dan banyak diaplikasikan dalam pengolahan air, pengolahan air limbah tingkat lanjut, pengolahan air limbah industri organic tertentu, dan dalam pengendalian pencemaran udara.

Dalam pengolahan air, karbon aktif digunakan sebagai adsorben untuk menyisihkan rasa, bau, dan warna ini disebabkan oleh kandungan bahan organik dalam air. Bahan organik inilah yang diadsorpsi oleh karbon aktif, sehingga setelah mengalami proses adsorpsi, air akan bebas dari rasa bau, dan warna yang tidak dikehendaki

Adsorpsi dalam air limbah sering mangikuti proses biologis untuk menyisihkan bahan-bahan yang tidak tersisihkan oleh proses biologis, misalnya bahan organik yang non-biodegradabel atau senyawa organik *refractory*. Karena itu adsorpsi sering dikelompokkan sebagai pengolahan tingkat lanjut atau pengolahan tersier.

Adsorpsi juga dapat digunakan untuk pengendalian pencemaran udara, yaitu penggunaan karbon aktif untuk mengadsorpsi senyawa organik volatil (VOCs *volatile organic compounds*).

2.2.1 Pengertian Adsorpsi

Adsorpsi adalah serangkaian proses yang terdiri atas reaksi-reaksi permukaan zat padat (disebut adsorben) dengan zat pencemar (disebut adsorbat), baik pada fase cair atau gas. Karena adsorpsi adalah fenomena permukaan, maka kapasitas adsorpsi dari suatu adsorben merupakan fungsi luas permukaan spesifik (Sawyer et al, 1994).

Adsorpsi dapat dikelompokkan menjadi (Sawyer et al, 1994):

- Adsorpsi fisik
- Adsorpsi kimiawi
- Adsorpsi pertukaran

Adsorpsi fisik relatif tidak spesifik dan disebabkan oleh gaya van der Waal's atau gaya tarik yang lemah antar molekul. Molekul yang teradsorpsi bebas bergerak di sekitar permukaan adsorben dan tidak hanya menetap di satu titik. Apabila gaya tarik menarik molekuler antara zat terlarut dengan adsorben itu lebih besar daripada gaya tarik antara zat terlarut dengan pelarut, maka zat terlarut akan teradsorpsi di permukaan adsorben. Adsorpsi fisik ini biasanya berlangsung dapat balik.

Adsorpsi kimiawi merupakan hasil dari gaya yang lebih besar dibandingkan dengan pembentukan senyawa kimia. Secara normal bahan yang

teradsorpsi membentuk lapisan di atas permukaan berupa molekul-molekul yang tidak bebas ber gerak dari permukaan satu ke permukaan lainnya. Jika permukaan tertutup oleh lapisan monomolekuler, kapasitas adsorben telah habis. Adsorpsi kimawi jarang yang bersifat dapat balik

Adsorpsi pertukaran adalah adsorpsi yang diperankan oleh tarikan listrik antara adsorbat dan permukaan adsoerben. Ion dari suatu substansi banyak berperan dalam adsorpsi ini. Ion akan terkonsentrasi di permukaan adsorben sebagai hasil tarikan elektrostatik ke tempat yang bermuatan berlawanan di permukaan. Pada umumnya, ion dengan muatan yang lebih besar, seperti ion valensi tinggi, akan tertarik lebih kuat menuju tempat yang bermuatan berlawanan daripada molekul-molekul yang bermuatan lebih kecil, seperti ion monovalen. Ion yang berukuran lebih kecil juga mempunyai tarikan yang lebih besar. Pertukaran ion termasuk dalam kelompok ini.

2.2.2 Mekanisme Adsorpsi

Proses adsorpsi dapat digambarkan sebagai proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben akibat kimia dan fisika (Reynolds, 1982).

Adsorpsi dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Adsorpsi fisik terjadi terutama karena adanya gaya tarik antar molekul zat terlarut dengan adsorben lebih besar dari pada gaya tarik antara molekul dengan pelarutnya, maka zat terlarut tersebut akan diadsorpsi. Ikatan

tersebut sangat lemah sehingga mudah diputuskan apabila konsentrasi adsorban diubah, jadi proses ini berlangsung bolak-balik.

2. Adsorpsi kimia ikatan antara adsorban dan adsorber sangat kuat, sehingga sulit untuk dilepaskan dan proses hamper tidak mungkin untuk bolak-balik (Allen, dkk, 1967).

Adsorpsi sebagai proses molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben akibat kimia dan fisika (Reynold, 1982). Pada proses adsorbsi mempunyai empat tahapan antara lain:

1. Transfer molekul-molekul adsorbad menuju lapisan film yang mengelilingi adsorben.
2. Difusi adsorbad melalui lapisan film (*film diffusin process*).
3. Difusi adsorbad melalui kapiler atau pori-pori dalam adsorben (*pore diffusion*).
4. Adsorbsi adsorbat pada dinding kapiler atau permukaan adsorben (proses adsorbsi sebenarnya), (Reynolds, 1982).

Adsorbsi dibatasi terutama oleh proses *film diffusion* dan *pore diffusion*, hal ini tergantung oleh besarnya pergolakan dalam sistem. Jika pergolakan antar partikel karbon dan fluida relative kecil, maka lapisan film disekeliling partikel akan tebal sehingga adsorbsi berlangsung lambat. Apabila dilakukan pengadukan yang cukup maka kecepatan difusi film akan meningkat (Webber, 1972).

Pemilihan adsorben pada proses adsorbsi sangat mempengaruhi sorbsi. Beberapa adsorben yang sering digunakan pada proses adsorbsi misalnya: bentonit, tuff, pumice, zeolit, dan silika gel. Pemilihan adsorben juga mempengaruhi kapasitas adsorbsi.

2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi

Menurut Perrich (1981) dan beberapa faktor yang mempengaruhi laju dan besarnya adsorbsi yang menyebabkan kesulitan dalam pengembangan model yang akan diterapkan. Adapun faktor yang mempengaruhi kapasitas adsorbsi yaitu:

1. Luas permukaan adsorben.

   Semakin luas permukaan adsorben, semakin banyak adsorbat yang dapat diserap, sehingga proses adsorbsi dapat semakin efektif. Semakin kecil ukuran diameter partikel maka semakin luas permukaan adsorben.

2. Ukuran partikel

   Makin kecil ukuran partikel yang digunakan maka semakin besar kecepatan adsorbsinya. Ukuran diameter dalam bentuk butir adalah lebih dari 0.1 mm, sedangkan ukuran diameter dalam bentuk serbuk adalah 200 mesh (Tchobanoglous, 1991).

3. Waktu kontak

   Waktu kontak merupakan suatu hal yang sangat menentukan dalam proses adsorbsi. Waktu kontak yang lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik. Konsentrasi zat-zat

organik akan turun apabila waktu kontaknya cukup dan waktu kontak berkisar 10 – 15 menit (Reynolds, 1982).

4. Distribusi ukuran pori

   Distribusi pori akan mempengaruhi distribusi ukuran molekul adsorbat yang masuk kedalam partikel adsorben.

2.2.4 Model Adsorpsi

Model adalah tiruan dari suatu kondisi nyata yang menekankan pada aspek-aspek yang dianggap penting dan mengabaikan aspek-aspek lainnya (Schwarzenbach et al, 1993). Pada proses adsorpsi, telah banyak model dikembangkan, tetapi pengembangan model-model itu tidak lepas dari model adsorpsi yang umumnya digunakan, yaitu model isotherm Langmuir atau Freundlich.

A. Model Adsorpsi Langmuir

Model adsorpsi Langmuir mendefinisikan bahwa kapasitas adsorpsi maksimum terjadi akibat adanya lapisan tunggal (*monolayer*) adsorbat di permukaan adsorben. Ada empat asumsi dasar yang digunakan dalam model ini (Ruthven, 1984), yaitu:

1. molekul diadsorpsi oleh *site* (tempat terjadinya reaksi di permukaan adsorben) yang tetapa
2. setiap *site* dapat "memegang" satu molekul adsorbat
3. semua *site* mempunyai energi yang sama

4. tidak ada interaksi antara molekul yang teradsorpsi dengan *site* sekitarnya

Persamaan reaksi kimia dinyatkan dengan K_L^{act} sebagai konstanta kesetimbangan (Schnoor, 1996)

$$S + M \Leftrightarrow S - M \quad \text{.....(2.1)}$$

$$K_L^{act} = \frac{\{S-M\}}{\{M\}\{S\}} = \frac{\{S-M\}}{f_M\,[M][S]} \quad \text{.....(2.2)}$$

di mana [S – M] adalah mol zat teradsorpsi per liter larutan, [M] adalah konsentrasi spesies bebas dalam larutan (mol/L), [S] adalak konsentarasi di *site* dan f_M adalah koefisien aktifitas. Dengan menggabungkan persamaan keseimbangan massa (persamaan 2.3) dengan persamaan (2.2) diperoleh persamaan isotherm adsorpsi Langmuir (Schnoor, 1996).

Keseimbangan massa $[S_T] = [S - M] + [S]$..... (2.3)

$$Langmuir: [S-M] = \frac{K_L^{act}[S_T]\,f_M\,[M]}{1 + K_L^{act}\,f_M\,[M]} \quad \text{.....(2.4)}$$

di mana $[S_T]$ adalah konsentrasi totral dari *site*. Dalam bentuk yang umum, persamaan (2.4) dapat ditulis (Tchobanoglos, 1991):

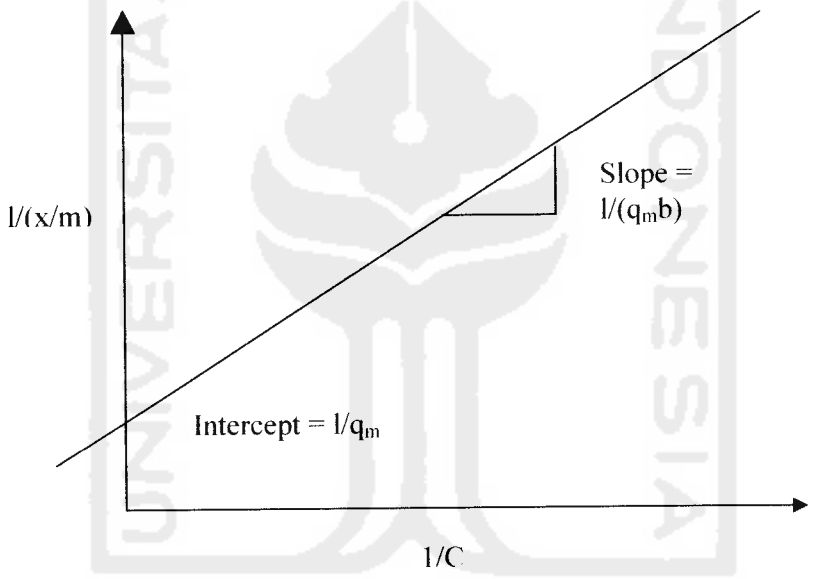
$$\frac{x}{m} = \frac{q_m bC}{1 + bC} \quad \text{.....(2.5)}$$

di mana x/m adalah besarnya adsorbat yang teradsorpsi oleh adsorben (mg/gr), q_m adalah maksimum adsorbat yang dapat teradsorpsi, b adalah konstanta Langmuir (1/mg) dan C adalah konsentrasi adsorbat di air pada saat keseteimbangan.

Dengan eksperimen laboratorium, kapasitas adsorpsi maksimum (q_m) dan konstanta Langmuir (b) dapat di peroleh. Untuk memudahkan perhitungan, maka persamaan (2.5) dilinierkan menjadi:

$$\frac{1}{\frac{x}{m}} = \frac{1}{q_m b}\frac{1}{C} + \frac{1}{q_m} \qquad \text{.....(2.6)}$$

Data percobaan laboratorium yang diperoleh diplot dengan 1/(x/m) sebagai sumbu y dan 1/C sebagai sumbu x. grafik yang diperoleh adalaha garis linier dengan *slope* = $1/(q_m b)$ dan *intercept* $1/q_m$ (lihat gambar 2.1).



Gambar 2.1 Grafik linier model Langmuir

Pada beberapa penelitian tentang adsorpsi yang pernah dilakukan, nilai konstanta Langmuir diperoleh seperti pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Nilai konstanta Langmuir dari penelitian

Referensi	Adsorben	Adsorbet	C_O	Q_m	b
Pennel et.al (1993	Tanah Ottawa	Polioksietilen sorbitan monoolet	0,02 - 21 g/l	1,33 mg/g	0,001222 l/mg
Hermosin et.al (1993	Lempung smektit	Monobutiltin	2,8 µmol/ml	1911 µmol/g	14
	Lempung montmorillonit	Monobutiltin	2,7 µmol/ml	2439 µmol/g	60
	lempung sepiolit	Monobutiltin	2,8 µmol/ml	171 µmol/g	18
	Lempung kaolinit	Monobutiltin	2,9 µmol/ml	53 µmol/g	4
Rouse & Sabatini (1993)	Tanah	Sodium dodecilbenzen sulfonat		11,40 mg/g	0,00137 l/mg
		Difeniloksida disulfonat		1,60 mg/g	0,00142

B. Model Adsorpsi Freundlich

Model adsorpsi Freundlich di gunakan jika diasumsikan bahwa terdapat lebih dari satu lapisan permukaan (*multilayer*) dan *site* bersifat heterogen, yaitu adanya perbedaan energi pengikatan pada tiap-tiap *site*. Konstanta keseteimbangan untuk model Freundlich adalah (Schnoor, 1996) :

$$K_L^{act} = \frac{[S-M]}{\{M\}^{1/n}} = \frac{[S-M]}{(f_M[M])^{1/n}} \quad \text{.....(2.7)}$$

Isoterm Freundlich sering digunakan untuk menjelaskan sorpsi kimia organik pada karbon aktif pada konsentrasi yang relatif tinggi di dalam air dan air limbah. Eksponen 1/n biasanya kurang dari 1.0 karena *site* dengan energi pengikatan terbesar digunakan lebih dulu, diikuti oleh *site* yang lebih lemah dan seterusnya (Schnoor, 1996).

Cara konvensional untuk menyatakan isoterm freundlich diberikan oleh persamaan (2.8).

$$[S-M]=K_F\,[M]^{1/n} \quad \text{.....(2.8)}$$

di mana l/n dan K_F adalah konstanta-konstanta Freundlich. Persamaan (2.8) dapat pula di tulis dalam model yang umum sebagai berikut (Sawyer et.al., 1994):

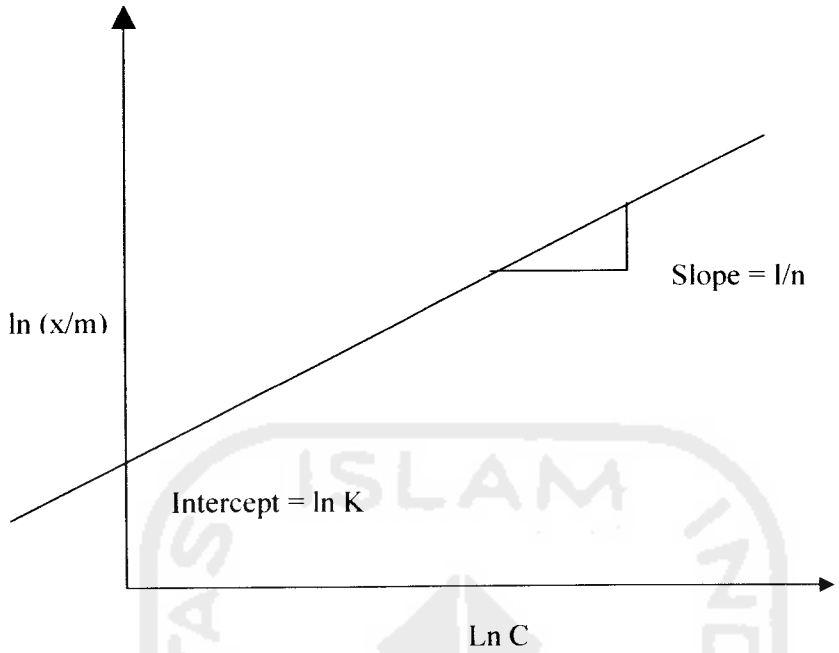
$$Model Freundlich: \frac{x}{m}=KC^{1/n} \quad \text{.....(2.9)}$$

di mana x/m adalah besarnya adsorbat yang teradsorpsi oleh adsorben (mg/gr), K adalah konstanta Freundlich (mg/g) yang proporsional dengan ratio distribusi konsentrasi adsorbat di solid-air, l/n menyatakan ketidak linieran (tanpa satuan) dan C adalah konsentrasi adsorbat di air pada saat kesetimbangan.

Konstanta Freundlich diperoleh dengan eksperimen. Untuk mendapatkan konstanta K dan l/n, maka perlu dilakukan linierisasi terhadap persamaan (2.9) sebagai berikut:

$$\ln\left(\frac{x}{m}\right)=\ln K+\frac{1}{n}\ln C \quad \text{.....(2.10)}$$

Data percobaan laboratorium yang diperoleh diplot dengan ln (x/m) sebagai sumbu y dan ln C sebagai sumbu x. Grafik yang diperoleh adalah garis linier dengan *slope* l/n dan *intercept* = ln K (lihat gambar 2.2)



Gambar 2.2 Grafik linier model Freundlich

Beberapa penelitian untuk mendapatkan konstanta Freundlich telah dilakukan. Nilai konstanta Freundlich yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2. Nilai konstanta Freundlich dari penelitian

Referensi	Adsorberben	Adsorbat	C_O	K	l/n
Sum & Boyd (1993)	Tanah Oshtemo	Naftalena	0-200 mg/l	0,0273 mg/g	0,643
		Fenentrena	0-200 mg/l	0,0444 mg/g	0,623
		Hexaklorobifenil	0-200 mg/l	0,0441 mg/g	0,642
Hermosin et.al (1993)	Lempung smektit	Monobutiltin	2,8 µmol/ml	1681 µmol/g	0,15
	Lempung montmorillonit	Monobutiltin	2,7 µmol/ml	2332 µmol/g	0,04
	Lempung sepiolit	Monobutiltin	2,8 µmol/ml	157 µmol/g	0,12
	Lempung kaolinit	Monobutiltin	2,9 µmol/ml	38 µmol/g	0,15

Model freundlich dikembangkan lebih lanjut oleh Barrow dan Shaw (1979) dengan memasukkan pengaruh waktu adsorpsi. Modifikasi model Freundlich yang dikemukakan adalah :

$$\frac{x}{m} = K\, C^{a}\, t^{b} \quad \text{.....(2.11)}$$

di mana K adalah koefisien distribusi bila a = 1 dan b = 0, C adalah konsentrasidan t adalah waktu adsorpsi. Bentuk linier dari persamaan (2.11) adalah:

$$\ln\left(\frac{x}{m}\right) = \ln K + a \ln C + b \ln t \quad \text{.....(2.12)}$$

C. Model Adsorpsi BET

Model adsorpsi BET (Brunauer, Emmett, dan Teller) mengasumsikan bahwa di permukaan adsorben terakumulasi sejumlah lapisan adsorbat, sehingga disebut adsorpsi banyak lapisan (*multilayer*). Formula yang disunakan lebih kompleks, yaitu :

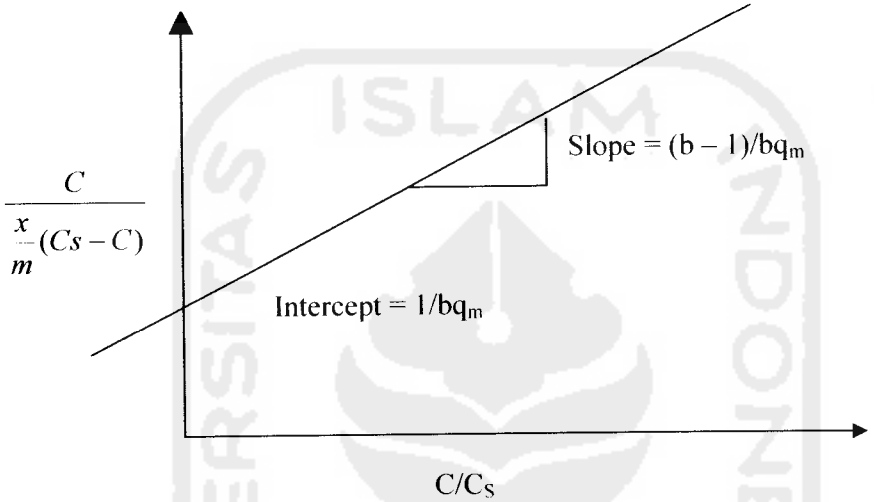
$$\frac{\frac{x}{m}}{q_m} = \frac{bC}{(Cs - C)[1 + (b-1)\frac{C}{Cs}} \quad \text{.....(2.13)}$$

di mana x/m adalah besarnya adsorbat tag teradsorpsi oleh adsorben (mg/gr), q_m maksimum adsorbat yang dapat teradsorpsi, b adalah konstanta BET (L/mg), C_S adalah konsentrasi adsorbat jenuh dalam larutan, dan C adalah konsentrasi adsorbat di air pada saat keseteimbangan.

Bentuk linier dari persamaan (2.13) adalah:

$$\frac{C}{\frac{x}{m}(Cs-C)} = \frac{1}{bqm} + \frac{(b-1)}{bqm}\left(\frac{C}{Cs}\right) \quad \text{.....(2.14)}$$

Untuk mendapatkan konstanta BET, C / ((x/m) (Cs – C))plot pada sumbu y dan (C/C_S) pada sumbu x. Garis lurus yang diperoleh mempunyai *slope* = (b-1)/bq_m dan *intercept* = 1/bq_m.



Gambar 2.3 Grafik linier model BET

Kebanyakan zat pengadsorbsi atau adsorben merupakan bahan-bahan yang sangat berpori dan adsorbsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau letak-letak tertentu didalam partikel tersebut, oleh karena pori-pori tersebut sangat kecil maka luas permukaan dalam menjadi beberapa arah besaran lebih besar dari permukaan luar sampai 2000 m^2/g. Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau adanya perbedaan polaritas yang menyebabkan sebagai molekul melekat pada permukaan itu dan lebih erat dari pada molekul-molekul lainnya (Reynold, 1982).

2.3 Septic Tank

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

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

Septic tank mempunyai beberapa fungsi diantaranya:

1. Untuk memisahkan benda padat

   Padatan yang *settleable* didalam air kotor baku dipisiahkan dengan cara pengendapan.

2. Untuk mengolah padatan dan cairan secara biologis

   Padatan dan cairan didalam air kotor akan didekomposisi oleh bakteri anaerob dan proses alamiah lainnya.

3. Sebagai penampung lumpur dan busa

   Lumpur (*sludge*) merupakan akumulasi padatan yang mengendap pada dasar tangki, dan busa adalah lapisan padatan yang mengambang. Keduanya di *digest* oleh aksi bakteri, hasil dari proses dekomposisi tersebut akan diperoleh suatu cairan, gas dan lumpur matang yang stabil dimana cairan

terolah akan keluar sebagai effluen. Gas yang terbentuk dilepas melalui pipa ventilas, dan lumpur yang matang ditampung didasar tangki yang nantinya akan dikeluarkan secara berkala.

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

Waktu tinggal limbah pada *septic tank* berukuran besar tidak boleh kurang dari 12 jam. Detensi selama 24 hingga 72 jam direkomendasikan untuk *septic tank* berukuran besar.

Sistem pengolahan air buangan secara on-site dapat menjaga lingkungan dan kesehatan masyarakat umum dan dengan minimalnya biaya pemeliharaan terhadap sedikitnya populasi yang ada dan dapat memberikan solusi pada waktu jangka panjang untuk populasi kecil yang sedang berkembang. (1996 *US.EPA*).

Proses utama yang terjadi didalam *septic tank* adalah:

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

Sedangkan desain *septic tank* terutama didasarkan pada pengguna *septic tank* dan perkiraan pada waktu pengurasan.

Aspek yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan dan pengembangan teknik pembuangan tinja adalah :

1. Sedapat mungkin pembuangan tinja dilakukan orang dengan tenang, tanpa terganggu privasinya.
2. Sedapat mungkin pembuangan tinja dilakukan orang dengan nyaman dalam posisi dan suasana yang disukainya.
3. Sedapat mungkin pembuangan tinja dapat dilakukan oleh orang yang sedang menderita penyakit saluran pencernaan dengan tidak menimbulkan resiko bahaya penularan bagi orang lain.
4. Sedapat mungkin pembuangan tinja dapat dilakukan orang dengan semaksimal mungkin memperoleh manfaat dari tinja yang dibuang, yang dapat diproses menjadi kompos atau gas bio.
5. Sedapat mungkin pembuangn tinja dapat dilakukan orang diberbagai daerah dengan teknik yang sesuai dengan kondisi setempat.

Dalam pelaksanaan dan pengembangan teknik pembuangan tinja, berbagai aspek perlu diperhatikan. Menurut Wagner dan Lanoix (1958) beberapa aspek yang mempengaruhi pemiliohan dan perencanaan sistem pembuangan tinja, bagi kelompok masyarakat tertentu adalah :

1. Karakteristik biologis manusia
2. Sifat teknik sarana yang digunakan
3. Pertimbangan yang seksama terhadap perilaku manusia yang menggunakannya

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

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

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

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

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

disebabkan umumnya vektor tersebut mempunyai kebiasaan hidup pada tempat-tempat yang berbau busuk.

2.3.1 Septic Tank Dewats

Desain *septic tank dewats* merupakan septik tank susun (yang dikenal dengan *baffled septic tank* atau *baffle reaktor*) bukan sekedar *septic tank* yang ditambah kotak chambernya. Karena proses yang terjadi dalam *septic tank* susun adalah berbagai ragam kombinasi proses anaerobik hingga hasil akhirnya lebih baik, proses-proses tersebut adalah :

1. Sedimentasi padatan

- Pencernaan anaerobik larutan padatan melalui kontak dengan lumpur/sludge
- Pencernaan anerobik (fermentasi) lumpur/sludge bagian bawah
- Sedimentasi bahan mineral (stabilisasi)

Karakteristik *Baffled Reaktor* adalah:

1. Jenis Pengolahan : Degradasi anaerobic dari padatan terlarut dan tersuspensi penurunan COD 60-90%
2. Macam Air Limbah : Air limbah dimestik dan industri dengan rasio COD/BOD kecil,
3. Kelebihan : Sederhana, handal, tahan lama, efisiensi tinggi, di bawah permukaan tanah, kebutuhan lahan 1 m^2/m^3 wwpd

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

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

Faktor penting yang harus benar-benar deperhatikan dalam desain adalah waktu kontak yang ditunjukkan dengan kecepatan aliran ke atas (*uplift* atau *upstream velocity*) di dalam chamber nomor 2 sampai dengan 5. bila terlampau cepat maka proses penguraian tidak terjadi dengan semestinya dan malah bangunan yang kita buat percuma saja. Kecepatan aliran *uplift* jangan lebih dari 2 m/jam.

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

Variabel desain berikut adalah hubungan antara panjang (L) dengan tinggi (h). Agar limbah yang masuk terdistribusi secara merata maka dianjurkan L antara

0.5 – 0.6 dari h. Dengan demikian meskipun h tidak ada pengaruhnya terhadap uplift velocity, tetapi rasio antara h dan L perlu diperhatikan agar distribusi limbah bisa merata dan kontak dengan microorganisme efisien. Variabel desain yang lain adalah *HRT* (*hydraulic retention time*) pada bagian cair (di atas lumpur) pada *baffle reaktor* minimum harus harus 8 jam

Baffle reaktor cocok untuk banyak macam limbah cair, termasuk limbah domestic. Efiseinsinya cukup besar pada bahan organik yang tinggi. Efiseinsi pengurangan COD dalam pengolahan antara 65% - 90%, sedang BOD nya antara 70% -95%. Namun perlu dicatat bahwa proses pembusukan memerlukan waktu sekitar tiga bulan.

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

Hal yang perlu diperhatikan pada tahap permulaan penerapan *baffle reaktor* bahwa, efisiensi pengolahan tergantung pada perkembangbiakan bakteri aktif. Pencampuran limbah baru dengan lumpur lama dari *septic tank* mempercepat pencapaian kinerja pengolahan yang optimal. Pada prinsipnya lebih baik mulai mengisi limbah dengan seperempat aliran harian dan bila memungkinkan dengan limbah cair yang sedikit lebih keras. Selanjutnya pengisian di naikkan secara perlahan setelah tiga bulan. Hal tersebut akan memberi kesempatan yang cukup bagi bekteri untuk berkembang biak sebelum

padatan tersuspensi keluar. Berawal dengan beban hidrolik penuh akan menunda proses pembusukan.

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

Adapun karakteristik *effluent* limbah *septic tank dewats* adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Karakteristik *effluent* limbah *septic tank dewats*

No	Parameter	Satuan	Konsentrasi
1	pH	-	6,5 – 7,0
2	Temperatur	°C	37
3	Amonium	Mg/L	25
4	Nitrat	Mg/L	0
5	Nitrit	Mg/L	0
6	Sulfat	Mg/L	20
7	Phospat	Mg/L	30
8	HCO_3	Mg/L	120
9	BOD_5	Mg/L	220
10	COD	Mg/L	610
11	Khlorida	Mg/L	45
12	Total Coli	MPN	$3X10^5$

(Sumber: Data Laboratorium DEWATS)

2.3.2 *Septic Tank* Hasil Olahan *Dewats*

Untuk mengurangi adanya kadar phospat dan ammoniak yang tinggi, maka Dewats mengolah *septic tank* dengan menggunakan *Horizontal Sand Filter Plant* (*HSFP*). Prinsip *Horizontal Sand Filter Plant* adalah dimungkinkannya ketersediaan oksigen yang berkesinambungan pada bagian lapisan atas, demikian juga pada bagian bawah lapisan perakaran yang merupakan kondisi anaerob-fakultatif sehinnga akan menyediakan lingkungan yang menguntungkan bagi kehidupan beragam jenis bakteri.

Bahan filter sebaiknya menggunakan kerikil yang serupa dan berbentuk bulat berukuran 6-12 mm atau 8-16 mm. konduktivtas bisa jadi hanya bernilai setengahnya saja apabila menggunakan filter dengan batu yang berujung patah dibandingkan dengan kerikil bundar, hal ini dikarenakan arus kisaran dalam pori filter yang berujung patah-patah (tidak bulat) berlangsung tidak beraturan.

Bak filter tidak lebih dalam daripada kedalaman di mana akar tanaman dapat tumbuh (30-60 cm) karena air cenderung mengalir lebih cepat di bawah bantalan akar yang lebat. Namun efisiensi pengolahan yang paling baik umumnya berada di bagian 15 cm ke atas karena adanya difusi oksigen dari permukaan. Jadi filter dangkal lebih efektif dibandingkan dengan filter yang lebuh dalam, untuk kondisi yang sama.

Adapun karakteristik dari *septic tank* yang diolah dalam *Horizontal Sand Filter Plant* (*HSFP*) dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Hasil Uji *Horizontal Sand Filter Plant* (*HSFP*)

Parameter	Sampel	Hasil Uji
PO_4	Inlet	6.99 mg/l
	Outlet	6.80 mg/l
pH	Inlet	6.2
	Outlet	6.22
COD	Inlet	39 mg/l
	Outlet	43 mg/l

(Sumber: Data Laboratorium DEWATS)

2.4 Phospat

Tingginya busa yang terdapat di dalam pengolahan limbah tidak hanya timbul dari Surface active agent pada detergen. Bahan tambahan pada detergen mendukung adanya penyebab kerusakan lingkungan.Salah satunya adalah Polifospat. Phosfat pada detergen dianggap sumber utama parameter Phosfat dalam air.

Kehadiran Phosfat dalam air limbah berbentuk Orthophosfat (seperti HPO_4,PO_4). Kandungan Phosfat dalam air limbah dipakai dalam penentuan perencanaan perlakuan air limbah secara biologi dalam hubunganya dengan kebutuhan fospat untuk mendukung pertumbuhan mikroba (Hammer,1997).

Phosfat dalam air dapat berbentuk Orthophosfat, Poliphosfat dan Phosfat organis.Berikut adalah bentuk dari Phosfat yang terdapat dalam air :

1. Orthophosfat adalah senyawa monomer seperti H_2PO_4,HPO_4 dan PO_4
2. Poliphosfat / *Condensed Phosphates* merupakan senyawa polimer seperti $(PO_3)_6$ (Heksameta phosat),P_3O_{10} (Tripolifosphat)

3. Phosfat organis adlah fosfor yang terikat derngan senyawa-senywa organis,sehingga tidak berada dalam larutan secara terlepas (Alaerts,1987)

Di dalam perairan alami, kandungan phospat hanya sedikit sekali. Apabila kadar phospat lebih dari 1 mg/l dapat menyebabkan eutrofikasi pada suatu perairan (Mason, 1981).

Proses eutrofikasi menyebabkan perairan mempunyai konsentrasi hara yang tinggi dan kandungan oksigen terlalu rendah. Pada kondisi ini hanya jenis-jenis hewan dan tumbuhan tertentu yang dapat berkembang. Akibat dari bertambahnya kandungan nitrat dan phospat dalam air, alga akan mendominasi perairan (Christina dan Swarso, 1997). Dengan tertutupnya statu perairan oleh tumbuhan air, maka transmisi sinar matahari terhalangi akibatnya oksigen terlarut akan menurun sehingga mematikan ikan dan kehidupan air yang lain (Benefield, 1980).

Selain itu, pertumbuhan alga yang berlebihan menimbulkan beberapa masalah (Anonim, 1981) : seperti

- Memberikan warna yang kurang menyenangkan berupa warna hijau biru atau hijau.
- Menimbulkan buih massif yang terapung yang dapat menghambat navigasi atu mengganggu penggunaan air.
- Pada saat pembusukan, menimbulkan bau yang dapat menyingkirkan penduduk dari area yang berangkutan.

- Menekan oksigen terlarut di perairan yang bersangkutan pada saat berlangsungnya dekomposisi dan akibatnya terjadi kematian organisme-organisme aquatik setempat.
- Menjerat atau menyangkut pada peralatan tangkap ikan atau alat pengambilan air.
- Mereduksi "*carrying capacity*" sistem distribusi air.
- Merusak area pemandian atau pemanfaatan air yang lain.

Bila kadar Phospat pada air alam sangat rendah (< 0.01 mg P/l), pertumbuhan tanaman dan ganggang akan terhalang. Keadaan ini dinamakan *oligotrop*. Selain itu, kelebihan P dapat menimbulkan kekurangan Fe, Cu, dan Zn pada tanaman karena terbentuknya Zn fosfat yang tidak larut (Rinsema, 1983). Sedangkan dalam ilmu kesehatan, keberadaan fosfat dalam tubuh manusia atau hewan belum ada penelitian secara lebih lanjut.

Bahan pembentukan utama didalam detergen adalah natrium tripoliphosfat ($Na_2P_3O_{10}$). Senyawa ini tidak merupakan masalah dalam dekomposisinya di lingkingan, sebab ion P_3O_{10} akan mengalami reaksi hidrolisis perlahan didalam lingkungan untuk memproduksi orthophosfat yang tidak beracun,dengan reaksi sebagai berikut :

$Na_5P_3O_{10}$ 5NA + P_3O_{10}.....(2.15)

P_3O_{10} + $2H_20$ $2HPO_4$ + H_2PO.....(2.16)

Phosfat mempunyai keuntungan :

1. Phosfat tidak beracun terhadap hewan air dan tidak mengganggu kesehatan manusia.
2. Phosfat bersifat aman digunakan dalam berbagai pewarna serat kain.
3. Phosfat bersifat aman digunakan dalam mesin cuci,tidak bersifat korosif dan tidak mudah terbakar (Srikandi,1992).

2.4.1 Sumber Phospat

Sumber Phospat pada air limbah adalah berasal dari :

1. Pemakaian detergen

   Bahan-bahan penyusun detergen antara lain:

   a. Bahan penurun tegangan permukaan

   b. Bahan penunjang

      Untuk penunjuang kerjanya bahan penurun tegangan permukaan

      Contoh : $Na_5P_3O_{10}$ (Natrium Tripoliphosfat)

      $Na_5P_5O_{10}$ 5 Na + P_3O_{10}

      Jika mencuci dengan air sadah Ca2 diikat oleh P3O10 membentuk senyawa kompleks sehingga kesadahan air berkurang.Jadi air sudah tidak bisa dipakai untuk mencuci dangan detergen.

   c. Bahan pengisi

      Untuk menurunkan harga,seperti Na2CO3 (Natrium Karbonat)

   d. Bahan Pengikat air

      Untuk menjaga antara air dan sabun terjadi daya tarik menarik,sehingga air pada sabun dapat bekerja

e. Bahan Tambahan

Untuk menambah daya guna detergen agar kotoran yang diberi detergen tidak kembali lagi ke bahan cucian. Contoh : Karboksimetil Selulosa (cmc)

f. Wagi-wangian

2 . Air seni

Kandungan Phospat dalam air seni adalah sebesar 2,47 mg/hari (Hary,Tome,2005)

3. Tinja

Kandungan Phospat dalam tinja adalah sebesar 1.37 mg/hari (Hary,Tome,2005)

4. Sisa makanan

Jenis analisa yang akan diuraikan di sini adalah cukup sederhana dan luwes dan terdiri dari 4 langkah bertahap yang dapat digabungkan sedemikian rupa sehingga unsure fosfat dapat ditentukan. Langkah tersebut adalah sebagai berikut :

- Penyaringan pendahuluan pada filter membrane untuk memisahkan Phospat terlarut.
- Hidrolisa pendahuluan untuk merubah poliphospat menjadi orthophospat.
- Peleburan pendahuluan dengan asam sulfat untuk merubah semua poliphospat serta Phospat organis menjadi orthophospat.
- Analisa orthophospat.

2.5 Amoniak

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

$$NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+ \qquad (2.17)$$

Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja juga dari oksidasi zat organis ($H_aO_bC_cN_d$) secara mikrobiologis yang berasal dari air alam atau air buangan industri dan penduduk (Alaerrs, 1984). Sesuai reaksi sebagai berikut :

$$H_aO_bC_cN_d + (c + a/4 - b/2 - \tfrac{3}{4}\, d)\, O_2 \rightarrow c\, CO_2 + (a/2 - 3/2\, d)\, H_2O + d\, NH_3$$

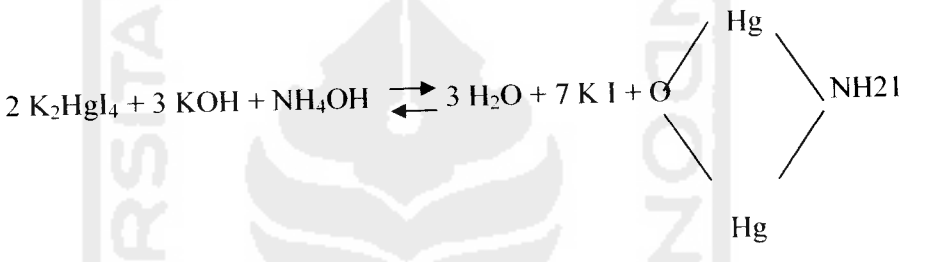
(Persamaan 2.18)

2.5.1 Sifat - Sifat Amoniak

1. Amoniak adalah suatu zat kimia yang tidak menunjukkan adanya warna, ini merupakan suatu karakteristik. Dan jika diberi cahaya kemampuan waran akan sedikit tampak berupa gas yang terlarut dalam air, tetapi gas yang tidak tercampur mempunyai ikatan lebih dari 16 berupa Amoniak (Tchobanoglous, 1979)
2. Merupakan gas yang mudah menguap, berbau busuk (menyengat) dan tidak berwarna, mudah dicairkan dan sangat mudah larut dalam air, kira-kira 700 liter gas ini melarut dalam 1 liter zat pada tekanan kamar.

Kelarutan dalam air menghasilkan alkali lemah, titik leleh 77,8^{0}C dan titk didih 33,4^{0}C (Hadyana, 1986)

3. Bersifat basa karena dapat membirukan lakmus merah
4. Amoniak apabila dilarutkan dalam air akan membentuk Amoniun hidroksida pada derajat asam ±7 (Tchobanoglous, 1979).
5. Amoniak dalam keadaan basa apabila ditambah reagen nessler (suatu larutan K_2HgI_4 yang alkalis) akan berbentuk warna coklat + kuning, kalau terdapat banyak Amoniak akan terjadi endapan coklat (Hendarji, 1953), dengan reaksi seperti berikut



(Persamaan 2.19)

2.5.2 Sumber Amoniak

Amoniak dalam air permukaan dapat berasal dari :

1. Air seni

   Kandungan Amoniak dalam air seni sebesar 27,40 mg/1 (Harl, Tome, 2005)

2. Tinja

   Kandungan Amoniak dalam tinja sebesar 3,84 mg/1 (Harl, Tome, 2005)

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

4. Dipengaruhi oleh bentuk teroksidasi dan tereduksi unsur-senyawa dalam wetlands pada potensial Redoks Transformasi

2.5.3 Pengaruh Amoniak Terhadap Lingkungan

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

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

Hal lain dengan adanya Amoniak dalam air buangan yang langsung dibuang dalam badan air akan menimbulkan atau terjadinya pertumbuhan tumbuhan air yang kemudian akan menutup permukaan air sehingga transmisi sinar matahari terhalangi dan fotosintesis tidak dapat berjalan yang diakibatkan berkurangnya oksigen terlarut sehingga akan mematikan kehidupan air (Slamet Riyadi, 1984).

2.6 Hipotesis

Tanah laterit yang banyak mengandung besi dan alumunium kemungkinan dapat menurunkan konsentrasi Phospat dan Amoniak yang terdapat dalam *outlet septic tank.*

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

1. *Septic Tank* Olahan *Dewats*

   Merupakan tempat pengambilan sampel limbah.

2. Tanah Laterit

   Merupakan media yang digunakan sebagai adsorpsi.

3. Laboratorium Kualitas Kesehatan Lingkungan Universitas Islam Indonesia dan Balai Pengujian Konstruksi dan Lingkungan (Dinas KIMPRASWIL)

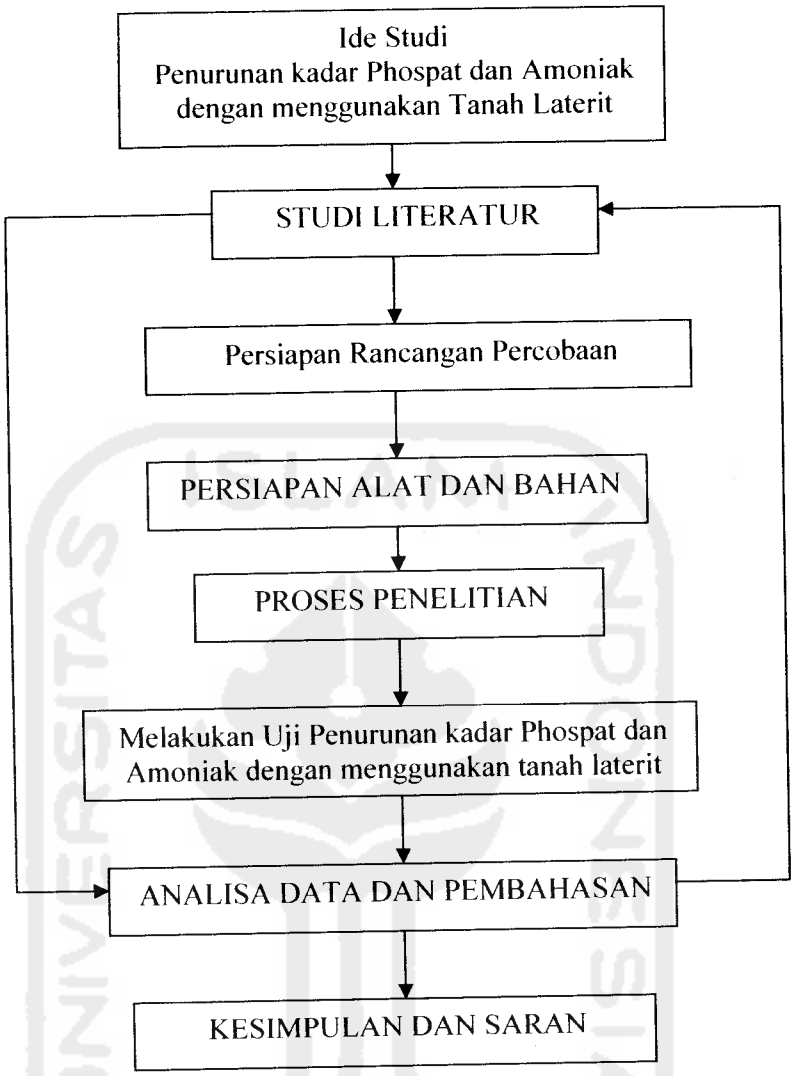
   Merupakan tempat penelitian dan pemeriksaan air sampel untuk mengetahui Adsorpsi Phospat (PO_4) dan Amoniak (NH_3) dengan menggunakan tanah laterit.

3.2 Obyek Penelitian

Obyek yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah outlet *septic tank* olahan *Dewats*, Yogyakarta.

3.3 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

3.4 Parameter Penelitian

Penelitian ini dilakukan pengujian parameter *outlet septic tank* hasil olahan *Dewats* yang meliputi:

1. Phospat
2. Ammoniak

3.5 Desain Reaktor

Perencanaan pembuatan reaktor yang akan digunakan dalam penelitian secara kontinyu ini menggunakan tanah laterit yang berukuran antara 1 – 2 cm.

3.6 Dimensi Reaktor

Pada penelitian secara kontinyu, reaktor yang direncanakan terbuat dari kaca. Media yang digunakan dalam reaktor adalah tanah laterit. Proses yang terjadi pada reaktor ini adalah air limbah yang berasal dari outlet HSFP akan dialirkan ke inlet reaktor dengan pengangkatan air dengan menggunakan Dosing pump dengan kecepatan pompa 30 %, mengalir melalui pipa PVC ukuran ½" masuk kedalam ruang bak pertama yang dialirkan dengan pipa bercabang dan berlubang. Air akan keluar melalui lubang – lubang dan terjadi aerasi yaitu kontak dengan udara, yang selanjutnya air akan jatuh di permukaan tanah laterit dan terjadilah proses sorbsi. Setelah air memenuhi reaktor, maka air akan keluar melalui pipa outlet yang selanjutnya air akan mengalir pada bak air selanjutnya yaitu bak kedua.

Tabel 3.1 Dimensi Reaktor

Dimensi	Simbol	Hasil Perhitungan	Satuan	Pers. Yang digunakan
panjang	L	0.4	m	
lebar	W	0.4	m	
tinggi reaktor	Tr	0.35	m	
tinggi tanah laterit	Tt	0.25	m	
luas area	A	0.16	m^2	L x W
Volume	V	0.096	m^3	A x (Tr + Tt)
debit	Q	3	Lt/ jam	
Kec. Dosing pump	v	1,5	Lt/jam	

3.7 Metode Pelaksanaan Penelitian

a. Bahan-bahan Penelitian

1. Bahan-bahan penelitian secara *batch*:
   a) Palu
   b) Ayakan ukuran 60 mess
   c) Timbangan
   d) Tanah laterit
2. Bahan-bahan penelitian secara kontinyu:
   a) Kaca
   b) Pipa PVC
   c) Gate valve
   d) Tee
   e) Lem
   f) Ember
   g) Perlak (penutup reaktor)
   h) Tanah laterit

i) Dosing pump

b. Pelaksanaan Penelitian

➢ **Secara *Batch***

Studi adsorpsi menggunakan sistem *batch* dilakukan dalam sejumlah gelas beker erlenmeyer yang berisi larutan yang mengandung zat tertentu yang akan diadsorpsi pada konsentrasi dan volume tertentu. Pada tiap-tiap tabung dibubuhkan sejumlah adsorben dengan berat yang bervariasi. Selanjutnya larutan dan adsorben dalam tabung tersebut dikocok dalam waktu tertentu (waktu tercapainya kesetimbangan) dan setelah itu konsentrasi larutan dianalisa. Selisih konsentrasi adsorbat sebelum dan setelah adsorpsi dianggap sebagai konsentrasi adsorbat yang teradsorpsi oleh adsorben. Besarnya adsorbat yang teradsorpsi oleh tiap satuan berat adsorben dapat dihitung dari tiap gelas erlenmeyer.

Proses batch dilakukan dengan dua macam variasi yaitu dosis tanah laterit dan waktu, dengan rincian sebagai berikut :

- Variasi dosis tanah laterit : 10 gr, 20 gr, 30 gr, 40 gr, 50 gr.
- Variasi waktu : 15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit.

Pada proses *batch* ini menggunakan alat *jar test* untuk pengadukan yang dilakukan dengan cara :

- Lakukan pemeriksaan air sampel awal terlebih dahulu untuk parameter Phospat dan Amoniak.
- Sampel limbah diambil dari HSFP (*Horisontal Sand Filter Plant*)

- Timbang tanah laterit yang telah dihancurkan dan diayak dengan ayakan 60 mesh dengan variasi berat laterit 10 gr, 20 gr, 30 gr, 40 gr dan 50 gr.
- Menyiapkan 5 buah gelas beker ukuran 1 liter masing-masing diisi dengan 500 ml sampel air dengan variasi berat tanah laterit 10 gr, 20 gr, 30 gr, 40 gr dan 50 gr.
- Kemudian letakkan dalam *jart test*.
- Aduk secara koagulasi agar larutan dapat homogen, selanjutnya secara flokulasi dengan kecepatan 30 rpm dan dengan variasi waktu 15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit.
- Hentikan pengadukan dan biarkan mengendap selama 15 menit, pada setiap variasi waktu.
- Analisa Phospat dan Amoniak

Data yang diperoleh dapat diolah dengan model adsorpsi tertentu, tergantung dari asumsi dasar dari tiap-tiap model adsorpsi dan adsorben atau adsorbat yang digunakan.

➢ **Secara Kontinyu**

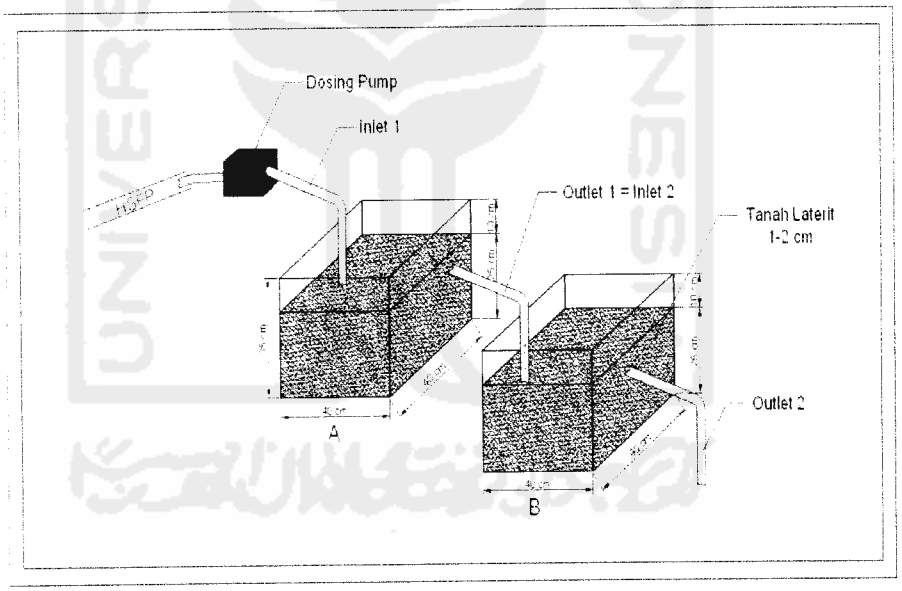
Reaktor yang dirancang adalah reaktor dengan media tanah laterit. Tanah laterit yang digunakan berukuran antara 1-2 cm.

Cara Kerja

1. Pengukuran parameter Phospat dan Ammoniak *outlet septic tank* pada outlet HSFP.

2. *Outlet Septic tank* yang sudah diolah pada HSFP dipompa untuk dialirkan ke bak air 1.
3. Air mengalir menuju pipa yang bercabang-cabang dan berlubang-lubang, sehingga air akan keluar dengan memancar.
4. Air jatuh di permukaan tanah laterit dan terjadi sorbsi zat-zat pencemar.
5. Selanjutnya air akan menuju ke bak air 2.
6. Pengukuran parameter Phospat dan Ammoniak pada tiap – tiap bak air dan effluent

3.8 Gambar Reaktor



3.9 Analisa Data

Analisa data untuk penentuan kualitas air dengan membandingkan antara konsentrasi limbah awal dengan konsentrasi limbah setelah dilakukan proses dengan menggunakan persamaan *Overall Eficiency* yaitu:

$$\eta = \frac{Co - Ce}{Co} x100\% \quad \text{.....(3.1)}$$

Dimana: η = *Overall Eficiency* (%)

Co = Konsentrasi Awal (mg/L)

Ce = Konsentrasi Akhir (mg/L)

Untuk mengetahui tingkat effisiensi dari reaktor yang sedang diteliti, maka dilakukan analisa data yang diperoleh dari hasil pengamatan, baik data utama (tingkat removal) maupun data pendukung.

Sedangkan untuk memudahkan dalam pengolahan data, maka dipergunakan software statistik, misalnya analisa varians (ANOVA).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas limbah domestik seperti mencuci, buangan tinja dan buangan air seni yang dialirkan dalam *septic tank* merupakan salah satu aktivitas yang menghasilkan pencemaran sangat tinggi yang apabila tanpa pengolahan lebih lanjut akan sangat berbahaya bagi lingkungan. Salah satu parameter yang terkandung dari limbah cair domestik tersebut adalah PO_4 dan NH_3.

Kehadiran Phospat dalam air limbah berbentuk Orthophosfat (seperti HPO_4,PO_4). Kandungan Phospat dalam air limbah dipakai dalam penentuan perencanaan perlakuan air limbah secara biologi dalam hubunganya dengan kebutuhan Phospat untuk mendukung pertumbuhan mikroba (Hammer,1997).

NH_3 pada suhu dan tekanan standar berbentuk gas yang bersifat racun, korosif pada beberapa material dan memiliki bau yang sangat tajam.

Pengolahan dari limbah domestik ini menggunakan tanah laterit. Penggunaan tanah laterit sebagai media merupakan suatu alternatif pengolahan yang sangat sederhana dan ekonomis. Tanah laterit biasanya banyak mengandung besi dan alumunium. Tingginya kandungan oksida-oksida besi dan alumunium di dalam tanah berkaitan erat dengan tingginya serapan P (Widjaya-adhi *et al.*, 1986, Adiningsih dan Rochayati, 1990) Dari aspek reaksi jerapan arti penting dari oksida-oksida besi adalah pada luas permukaan yang tinggi dan ketergantungan muatan pada pH. Dengan kehadiran air, ion Fe yang berada pada permukaan kristal akan bereaksi dengan molekul air (Breeuwsma, 1973). Jumlah air yang

diserap meningkat dengan meningkatnya luas permukaan misalnya dengan menurunnya ukuran kristal (Schulze and Schwertmann, 1984). Pada permukaan yang terhidrasi ini tercipta muatan positif atau negatif dengan menyerap atau melepaskan H^+ atau OH^- yang lebih lanjut mengakibatkan berkembangnya tegangan permukaan (*surface potensial*). Dengan demikian dapatlah dikatakan bahwa muatan dan tegangan permukaan beraneka tergantung konsentrasi H^+ dan OH^- di dalam larutan tanah. Oleh karena itu H^+ dan OH^- disebut juga ion-ion penentu muatan/tegangan permukaan (*potensial determining ions*). Oksida-oksida besi pada tanah laterit tersebut bermuatan positif dan akan menjerap anion untuk menjaga keseimbangan mutan permukaan dengan ikatan elektro-statik (*coulombic bonding*), reaksi ini disebut juga reaksi non-spesifik tergantung hanya pada muatan ion. Tetapi anion- anion tertentu dapat diserap dengan kuat pada permukaan oksida-oksida besi karena anion yang terserap tersebut menembus bidang struktur (*coordination shell*) sehingga terjadi reaksi ligan (*ligand exchange*) dimana anion terikat dengan ikatan *covalent* langsung pada kation struktural lewat gugus-gugus O dan OH. Reaksi ini disebut juga *chemisorption, specific adsorption* atau *ligand exchange*. Beberapa peneliti mengemukakan bahwa pada oksida besi P diserap dengan menggantikan dua gugus OH yang masing-masing terkoordinasikan dengan ion-ion ferrik (Hingston *et al.*, 1968; Atkinson *et al.*, 1974, Bowden *et al.*, 1977; Taylor and Elis, 1978).

Dalam penelitian ini tanah laterit akan diaktivasi melalui pemanasan sinar matahari selama 2 x 24 jam, aktivasi ini bertujuan untuk mengeringkan tanah laterit. Tanah laterit yang diproses demikian mungkin akan mempunyai daya

serap yang tinggi. Tanah mempunyai peranan penting dalam lingkungan karena berfungsi sebagai penyaring, penyangga, dan sistem transformasi sehingga mampu melindungi kita dari pengaruh pencemaran.

Dalam penelitian proses sorpsi dilakukan dengan dua cara yaitu secara batch dan kontinyu dengan aliran gravitasi. Penelitian secara batch pengambilan sampel pada pukul 06.00 – 07.00 WIB, sedangkan penelitian kontinyu dilakukan selama sepuluh hari berturut-turut dan sampel diambil pada jam 06.00 – 07.00 WIB. Dalam penelitian secara batch dipakai dua variasi yaitu variasi berat tanah laterit yaitu 10 gr, 20gr, 30 gr, 40 gr dan 50 gr dan variasi waktu yaitu 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Sehingga akan didapat suatu data yang akan di bahas pada bab ini.

Pada penelitian dengan menggunakan tanah laterit diharapkan mencapai penurunan konsentrasi parameter PO_4 dan NH_3 sesuai dengan memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan dalam peraturan pemerintah No.82 tahun 2001, dimana batas maksimum untuk parameter PO_4 sebesar 0,6 mg/L dan NH_3 sebesar 0,5 mg/L. Pemeriksaan konsentrasi PO_4 dan NH_3 dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.

Untuk perhitungan prosentase dapat dihitung sesuai dengan persamaan 3.1.

4.1 Data Hasil Uji Laboratorium

Hasil pengujian awal terhadap kadar PO_4 dan NH_3 dalam limbah cair domestik *septic tank* dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil pengujian awal kadar PO_4 dan NH_3 sebelum proses sorbsi

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis
1	PO_4	mg/l	7.850
2	NH_3	mg/l	1.0407

Pada proses batch tanah laterit ditumbuk halus kemudian diayak dengan ukuran ayakan 60 mesh dan ditimbang sesuai dengan variasi berat tanah laterit yaitu 10 gr, 20gr, 30 gr, 40 gr dan 50 gr, variasi tersebut di maksudkan untuk mengetahui seberapa besar tanah laterit dapat berperan sebagai adsorban. Selain variasi berat tanah laterit juga digunakan variasi waktu pengadukan yaitu 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan 60 menit dengan kecepatan pengadukan 30 RPM.

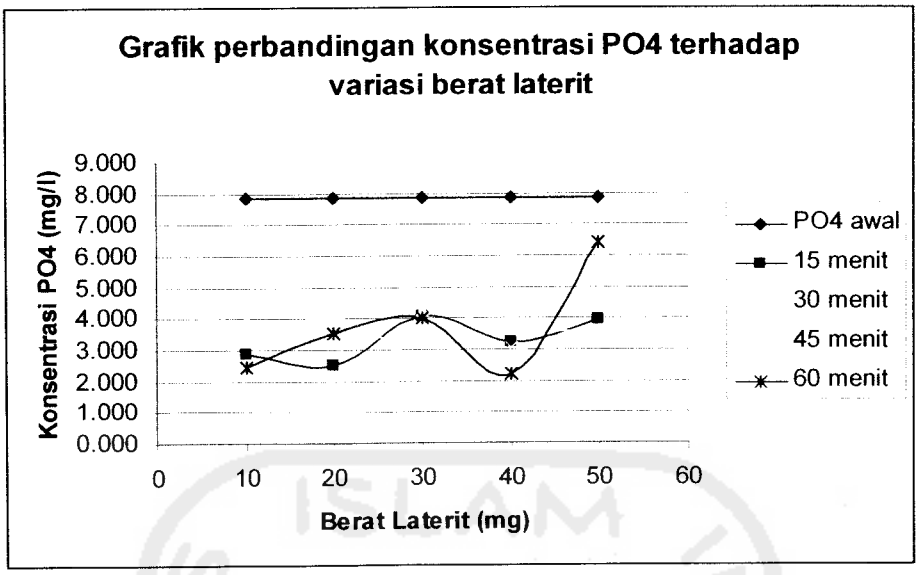
4.1.1 Hasil Penelitian Parameter PO_4 Batch

Pengukuran parameter PO_4 dalam penelitian ini dilakukan satu kali dengan menggunakan sampel limbah yang sama dan variasi berat tanah laterit dan variasi waktu yang berbeda. Berikut ini data yang diperoleh beserta efisiensi parameter PO_4 dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hubungan waktu dengan konsentrasi PO_4 beserta efisiensinya

Waktu (menit)	Variasi Berat (gr)	PO_4 Awal (mg/l)	PO_4 Akhir (mg/l)	Efisiensi (%)
15	10	7.850	2.866	63.490
	20	7.850	2.505	68.089
	30	7.850	4.085	47.962
	40	7.850	3.224	58.930
	50	7.850	3.946	49.732
30	10	7.850	3.877	50.611
	20	7.850	4.011	48.904
	30	7.850	4.261	45.720
	40	7.850	3.714	52.688
	50	7.850	3.545	54.841
45	10	7.850	3.546	54.828
	20	7.850	3.539	54.917
	30	7.850	3.223	58.943
	40	7.850	3.090	60.637
	50	7.850	2.595	66.943
60	10	7.850	2.484	68.357
	20	7.850	3.568	54.548
	30	7.850	4.028	48.688
	40	7.850	2.196	72.025
	50	7.850	6.444	17.911

Berdasarkan tabel hasil percobaan tersebut, maka dapat diplotkan grafik yang menjelaskan perbandingan antara konsentrasi COD pada variasi waktu 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan 60 menit dan variasi berat 10 gr, 20gr, 30 gr, 40 gr dan 50 gr.



Gambar 4. 1 Grafik perbandingan konsentrasi PO_4 terhadap variasi berat laterit

Jika dilihat dari Tabel 4.2, pada setiap variasi waktu dari menit ke 15, 30, 45 dan 60 dengan konsentrasi PO_4 awal sebesar 7.850 mg/l, setelah ditambahkan dengan tanah laterit dengan variasi berat 10 gr, 20gr, 30 gr, 40 gr dan 50 gr konsentrasi PO_4 mengalami perubahan. Effisiensi penyerapan konsentrasi PO_4 yang terjadi pada perbedaan variasi tanah laterit dengan waktu pengadukan yang berbeda tidak terlalu berbeda jauh yaitu berkisar antara 50 – 70%. Penyerapan konsentrasi PO_4 maksimal terjadi pada menit ke 60 dengan berat laterit 40 gram yaitu sebesar 2.196 mg/l dengan effisiensi sebesar 72,025% dan penyerapan konsentrasi PO_4 yang paling rendah terjadi pada menit ke 60 dengan berat laterit 50 gram yaitu sebesar 6.444 mg/l dengan effisiensi sebesar 17,911%. Pada dasarnya semakin lama waktu pengadukan semakin baik penyerapan yang terjadi, tetapi hal ini tidak terjadi pada penyerapan PO_4 karena pengaktivasian tanah laterit dengan pemanasan sinar matahari 2 x 24 jam tidak mampu membuat pori –

pori tanah laterit menjadi terbuka lebar sehingga penyerapan yang terjadi sangat minimal sekali.

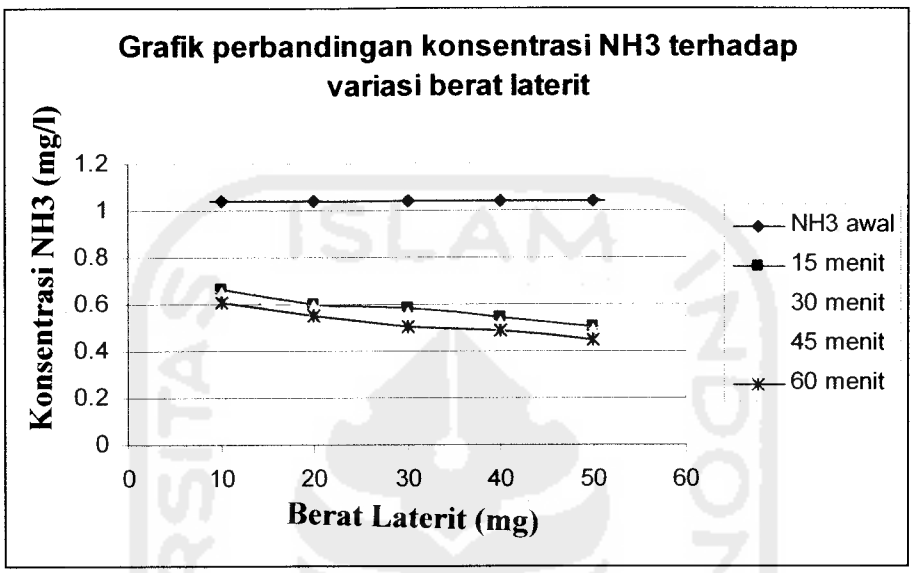
4.1.2 Hasil Penelitian Parameter NH_3 *Batch*

Sama halnya dengan pengukuran parameter PO_4, pengukuran parameter NH_3 dalam penelitian ini juga dilakukan satu kali dengan menggunakan sampel limbah yang sama dan variasi berat laterit dan waktu yang berbeda. Hasil penelitian penurunan NH_3 dengan variasi laterit 10 gr, 20gr, 30 gr, 40 gr dan 50 gr dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Hubungan waktu dengan konsentrasi NH_3 beserta efisiensinya

Waktu (menit)	Variasi Berat (gr)	NH_3 Awal (mg/l)	NH_3 Akhir (mg/l)	Efisiensi (%)
15	10	1.0407	0.664	36.197
	20	1.0407	0.6003	42.318
	30	1.0407	0.588	43.500
	40	1.0407	0.542	47.920
	50	1.0407	0.501	51.859
30	10	1.0407	0.652	37.350
	20	1.0407	0.5902	43.288
	30	1.0407	0.562	45.998
	40	1.0407	0.5212	49.918
	50	1.0407	0.4882	53.089
45	10	1.0407	0.6328	39.195
	20	1.0407	0.5793	44.336
	30	1.0407	0.5419	47.929
	40	1.0407	0.503	51.667
	50	1.0407	0.4773	54.137
60	10	1.0407	0.6056	41.808
	20	1.0407	0.551	47.055
	30	1.0407	0.5048	51.494
	40	1.0407	0.486	53.301
	50	1.0407	0.452	56.568

Berdasarkan tabel hasil percobaan tersebut, maka dapat diplotkan grafik yang menjelaskan perbandingan antara konsentrasi NH_3 pada variasi waktu 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan 60 menit dan variasi berat 10 gr, 20gr, 30 gr, 40 gr dan 50 gr.



Gambar 4. 2 Grafik perbandingan konsentrasi NH_3 dengan waktu terhadap variasi berat laterit

Jika dilihat dari Tabel 4.3, pada setiap variasi waktu dari menit ke 15, 30, 45 dan 60 dengan konsentrasi NH_3 awal sebesar 1.0407 mg/l, setelah ditambahkan dengan tanah laterit dengan variasi berat 10 gr, 20gr, 30 gr, 40 gr dan 50 gr konsentrasi NH_3 rata – rata mengalami penurunan. Penyerapan konsentrasi NH_3 terbesar terjadi pada menit ke 60 dengan berat laterit 50 gram dari konsentrasi awal 1.0407 mg/l menjadi 0.452 mg/l dengan effisiensi penurunan sebesar 56.568%. Sedangkan penyerapan konsentrasi terkecil terjadi pada menit ke 15

dengan berat laterit 10 gram dari konsentrasi awal 1.0407 mg/l menjadi 0.664 mg/l dengan effisiensi penurunan sebesar 36.197%.

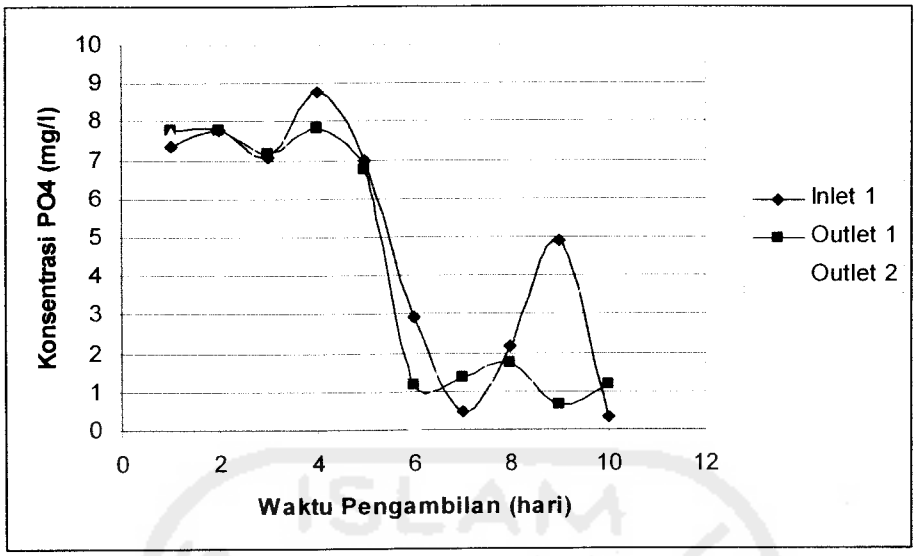
4.1.3 Hasil Penelitian Parameter PO_4 Kontinyu

Berikut adalah hasil efisiensi total dari reaktor bak air jika dibandingkan antara konsentrasi inlet awal sebelum melewati proses pada reaktor dengan konsentrasi outlet akhir yang merupakan hasil akhir setelah melewati media tanah laterit. Data hasil penelitian parameter PO_4 untuk konsentrasi dan efisiensi total reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.4:

Tabel 4.4 Data Konsentrasi PO_4 dan Efisiensi Total Reaktor

Hari ke-	Inlet 1 (mg/l)	Outlet 1 (mg/l)	Outlet 2 (mg/l)	Efisiensi 1 (%)	Efisiensi 2 (%)
1	7.36	7.79	7.70	-5.858	1.117
2	7.80	7.79	4.05	0.128	47.959
3	7.08	7.15	8.05	-0.932	-12.643
4	8.76	7.83	4.70	10.571	40.018
5	6.98	6.73	2.02	3.582	69.926
6	2.92	1.18	0.15	59.671	87.160
7	0.46	1.36	2.95	-196.296	-116.912
8	2.19	1.74	0.28	20.521	84.014
9	4.91	0.68	3.04	86.113	-345.748
10	0.32	1.18	4.09	-271.924	-246.904

Dari tabel diatas maka dapat diplotkan grafik hubungan antara waktu dengan konsentrasi PO_4 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik hubungan konsentrasi PO4 dengan waktu pengambilan

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat konsentrasi PO_4 mengalami penurunan dan kenaikan. Penurunan konsentrasi PO_4 pada bak 1 terjadi pada hari ke 9 yaitu dari inlet awal 4.91 mg/l menjadi 0.68 mg/l dengan efisiensi penyerapan sebesar 86.113% sedangkan kenaikan konsentrasi PO_4 pada bak 1 terjadi pada hari ke 10 yaitu dari inlet awal 0.32 mg/l menjadi 1.18 mg/l dengan efisiensi penyerapan -271.924%. Penurunan konsentrasi PO_4 pada bak 2 terjadi pada hari ke 6 yaitu dari inlet awal 1.18 mg/l menjadi 0.15 mg/l dengan efisiensi penyerapan sebesar 87.160% sedangkan kenaikan konsentrasi PO_4 pada bak 1 terjadi pada hari ke 9 yaitu dari inlet awal 0.68 mg/l menjadi 3.64 mg/l dengan efisiensi penyerapan -345.748%. Penyebab kenaikan konsentrasi dari inlet ke outlet 1 atau dari outlet 1 ke outlet 2 pada hari yang sama disebabkan karena debit limbah yang fluktuatif.

Naik turunnya konsentrasi PO_4 dapat disebabkan oleh sifat Phospat itu sendiri yang apabila bereaksi dengan nitrit serta NO_2 akan mengganggu proses

penyerapan. Menurut Benefield (1982) tingkat adsorpsi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah derajat keasaman atau pH. pH mempunyai pengaruh yang sangat besar pada proses adsorpsi, karena pH menentukan tingkat ionisasi larutan. Asam organik dapat diadsorpsi dengan mudah pada pH rendah, sebaliknya basa organik dapat diadsorpsi pada pH tinggi. Hal lain yang bisa digunakan sebagai alasan mengapa terjadinya perbedaan konsentrasi yaitu, jika dalam air limbah tersebut terdapat kation berupa NH_4^+ maka tanah laterit tersebut cenderung mengutamakan penyerapan pada kation tersebut dari pada anion yang dalam hal ini adalah fosfat. Pengolahan air dengan menggunakan media tanah laterit semestinya diaktivasi dengan cara pemanasan atau direaksikan dengan NaOH. Dan setelah dilakukan proses penyerapan limbah, tanah laterit harus diregenerasi kimia bisa dengan memakai asam, basa atau garam, sedangkan regenerasi memakai $NaHClO_3$ dapat mengembalikan 90 % kemampuan pertukaran ion.

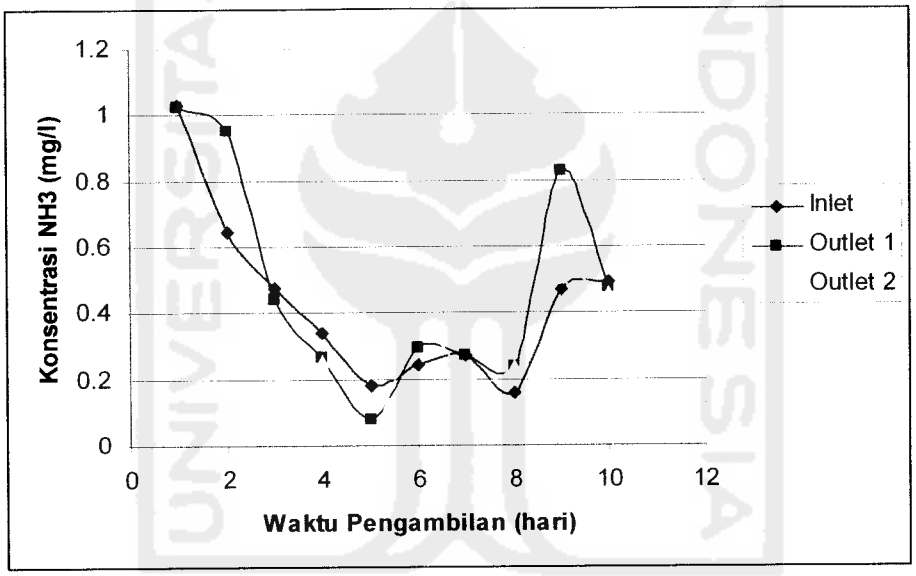
4.1.4 Hasil Penelitian Parameter NH_3 Kontinyu

Pengukuran parameter NH_3 ini dilakukan selama sepuluh hari berturut-turut, dimana setiap satu hari pengambilan sampel dilakukan di tiap inlet 1, inlet2 dan outlet dari masing-masing bak. Berikut adalah hasil efisiensi total dari reaktor bak air jika dibandingkan antara konsentrasi inlet awal sebelum melewati proses pada reaktor dengan konsentrasi outlet akhir yang merupakan hasil akhir setelah melewati media tanah laterit. Data hasil penelitian parameter NH_3 untuk konsentrasi dan efisiensi total reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.5:

Tabel 4.5 Data Konsentrasi NH_3 dan Efisiensi Total Reaktor

Hari ke-	Inlet 1 (mg/l)	Outlet 1 (mg/l)	Outlet 2 (mg/l)	Efisiensi 1 (%)	Efisiensi 2 (%)
1	1.033	1.023	0.838	0.968	18.084
2	0.645	0.951	0.572	-47.442	39.853
3	0.474	0.44	0.37	7.173	15.909
4	0.341	0.267	0.252	21.701	5.618
5	0.181	0.078	0.042	56.906	46.154
6	0.244	0.293	0.371	-20.082	-26.621
7	0.273	0.27	0.204	1.099	24.444
8	0.156	0.239	0.238	-53.205	0.418
9	0.468	0.825	0.506	-76.282	38.667
10	0.493	0.477	0.456	3.245	4.403

Dari tabel diatas maka dapat diplotkan grafik sebagai berikut:



Gambar 4.4 Grafik hubungan konsentrasi NH_3 dengan waktu pengambilan

Dari tabel 4.5 dapat dilihat konsentrasi NH_3 juga mengalami kenaikan dan penurunan. Penurunan konsentrasi NH_3 pada bak 1 terjadi pada hari ke 5 yaitu dari 0.181 mg/l menjadi 0.078 mg/l dengan efisiensi penyerapan sebesar 56.906% sedangkan kenaikan konsentrasi NH_3 pada bak 1 terjadi pada hari ke 9 yaitu dari

0.468 mg/l menjadi 0.825 mg/l dengan efisiensi penyerapan sebesar-76.282%. Penurunan konsentrasi NH_3 pada bak 2 terjadi pada hari ke 5 yaitu dari 0.078 mg/l menjadi 0.042 mg/l dengan efisiensi penyerapan sebesar 46.154% sedangkan kenaikan konsentrasi NH_3 pada bak 2 terjadi pada hari ke 6 yaitu dari 0.293 mg/l menjadi 0.371 mg/l dengan efisiensi penyerapan sebesar -26.621%. Penyebab kenaikan konsentrasi dari dari inlet ke outlet 1 atau dari outlet 1 ke outlet 2 pada hari yang sama disebabkan karena debit limbah yang fluktuatif.

Kenaikan konsentrasi NH_3 terjadi karena NH_3 yang terkandung dalam limbah *septic tank* terlalu pekat sehingga menimbulkan konsentrasi yang sangat tinggi. Kepekatan menyebabkan jarak antara partikel bahan yang akan diserap terlalu dekat sehingga gaya tarik menarik antara penyerap dan bahan yang akan diserap cukup besar dan terjadi penarikan serentak terhadap bahan yang akan diserap sehingga terjadi penarikan secara bersama-sama hal ini dapat mengakibatkan tertutupnya pori mikro dalam penyerap. Selain itu juga naik turunnya konsentrasi NH_3 dapat disebabkan karena pH yang sangat asam. Tingkat adsorpsi pada tanah laterit sangat dipengaruhi oleh pH. Sebab pH menentukan tingkat ionisasi larutan. Senyawa asam organik dapat diadsorpsi pada pH yang rendah (asam) dan sebaliknya bahan organik dapat diadsorpsi pada pH 8-9 (Reynold, 1992).

4.2 Analisa Statistik

Data hasil penelitian secara *batch* dan kontinyu akan dilakukan uji statistik yaitu dengan analisa statistik. Pada penelitian secara *batch* akan digunakan analisis statistik Annova 2 arah sedangkan pada penelitian secara kontinyu menggunakan analisis statistik Annova 1 arah. Adapun hasil analisis statistik yang diperoleh dapat dilihat pada lampiran.

4.2.1 Analisis Statistik pada Penelitian Secara *Batch* Menggunakan Annova 2 arah

1. Analisis Statistik PO_4 *Batch* Menggunakan Annova 2 Arah

Berdasarkan hasil analisis statistik PO_4 *batch* pada waktu dan variasi berat tanah laterit yang berbeda diperoleh nilai F hitung 1.041087 dan nilai F tabel 3.287383 dapat disimpulkan bahwa F hitung $\leq$ F tabel, maka terdapat pengaruh waktu dan variasi berat yang berbeda terhadap konsentrasi PO_4. Sedangkan hasil analisis statistik PO_4 *batch* pada berat tanah laterit dan variasi waktu yang berbeda diperoleh F hitung 12.26418 dan F tabel 2.901295 dapat disimpulkan bahwa F hitung $\geq$ F tabel, maka tidak ada pengaruh berat dan variasi waktu yang berbeda terhadap konsentrasi PO_4.

2. Analisis Statistik NH_3 Batch Menggunakan Annova 2 Arah

Berdasarkan hasil analisis statistik NH_3 *batch* pada waktu dan variasi berat tanah laterit yang berbeda diperoleh nilai F hitung 0.985065 dan nilai F tabel 3.287383 dapat disimpulkan bahwa F hitung $\leq$ F tabel, maka terdapat pengaruh waktu dan variasi berat yang berbeda terhadap konsentrasi NH_3. Sedangkan hasil analisis statistik NH_3 *batch* pada berat tanah laterit dan variasi waktu yang

berbeda diperoleh F hitung 14.52642 dan F tabel 2.901295 dapat disimpulkan bahwa F hitung $\geq$ F tabel, maka tidak ada pengaruh berat dan variasi waktu yang berbeda terhadap konsentrasi NH_3

4.2.2 Analisis Statistik pada Penelitian Secara Kontinyu Menggunakan Annova 1 arah

1. Analisis Statistik PO_4 Kontinyu Menggunakan Annova 1 Arah

Berdasarkan hasil analisis statistik PO_4 kontinyu diperoleh nilai F hitung 0.368882 dan nilai F tabel 3.354131 dapat disimpulkan bahwa F hitung $\leq$ F tabel, maka terdapat pengaruh konsentrasi inlet terhadap outlet.

2. Analisis Statistik NH_3 Kontinyu Menggunakan Annova 1 Arah

Berdasarkan hasil analisis statistik NH_3 Kontinyu diperoleh nilai F hitung 0.339157 dan nilai F tabel 3.354131 dapat disimpulkan bahwa F hitung $\leq$ F tabel, maka terdapat pengaruh konsentrasi inlet terhadap outlet.

4.3 Analisa Data untuk Adsorpsi Batch Tes Statistik Model Isotherm Langmuir, Freundlich dan BET

Pada penelitian secara batch ini digunakan model isotherm Langmuir, Freundlich dan BET. Tujuan dari ketiga persamaan ini adalah untuk mencari mana persamaan yang baik digunakan untuk adsorpsi batch.

Pengujian dengan menggunakan model isotherm Langmuir, Freundlich dan BET dilakukan pada variasi waktu pengadukan ke 45, hal ini disebabkan

karena hanya pada menit ke 45 data adsorpsi yang baik digunakan untuk model. Untuk lebih jelas data isotherm adsorpsi dapat dilihat sebagai berikut:

4.3.1 Isoterm Adsorbsi pada Parameter PO4

4.3.1.1 Isotherm model Langmuir

Untuk perhitungan model Langmuir ini dapat dihitung sesuai dengan persamaan 2.5.

Untuk mencari grafik linear model Langmuir, Data percobaan laboratorium yang diperoleh diplotkan dengan 1/(x/m) sebagai sumbu y dan 1/C sebagai sumbu x.

- Contoh perhitungan:

1. PO_4 teradsorpsi (x) = (PO_4 awal - PO_4 akhir) x Volume = (7.850 mg/l – 3.546 mg/l) x 0.5 l = 2.152 mg.
2. x/m = 2.152 mg / 10000 = 0.00022
3. Untuk mencari konstanta Langmuir, hitung 1/C dan 1/(x/m):

   1/C = 1 / 3.546 = 0.282

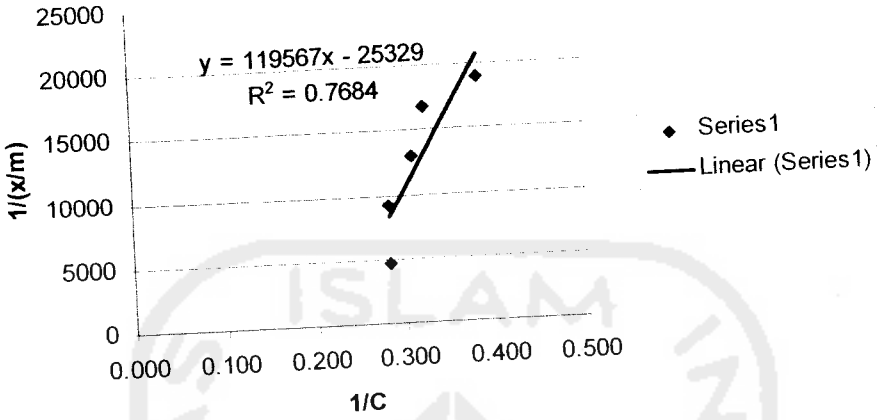
   1/(x/m) = 1 / 0.00022 = 4647

Tabel 4.6 Perhitungan PO4 model Langmuir pada waktu pengadukan 45 menit

No	Berat Laterit (mg) (m)	Volume Limbah (ml)	Konsentrasi PO_4 (mg/l) (C)	Massa PO_4 Teradsorpsi (mg) (x)	x/m (mg/mg)	1/C	1/(x/m)
1	10000	500	3.546	2.152	0.00022	0.282	4647
2	20000	500	3.539	2.156	0.00011	0.283	9279
3	30000	500	3.223	2.314	0.00008	0.310	12967
4	40000	500	3.090	2.380	0.00006	0.324	16807
5	50000	500	2.595	2.628	0.00005	0.385	19029

Dari data diatas dapat diplotkan grafik sebagai berikut:

Grafik Persamaan Langmuir pada Waktu 45 menit



Gambar 4.5 Persamaan Langmuir pada waktu 45 menit

Dari grafik diatas diperoleh 1/(qmb) = 119567 dan 1/qm = -25329 atau qm = -0.000039 dan b = - 0.212, maka persamaan adsorpsi yang diperoleh adalah:

$$\frac{x}{m} = \frac{(-0.000029)\ x\ (-0.212)\ C}{1 - 0.212\ C} \qquad \text{.....(4.1)}$$

Dari persamaan diatas maka C hasil adsorpsi dapt dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7 C hasil adsorpsi model Langmuir

C_0 (mg/l)	Berat Laterit mg	Ce (mg/l)	x/m	C model x/m = qm bC/1 + bC	C hasil = (Ce - Cmodel)^2 (mg/l)
7.85	10000	3.546	0.00022	-805.785	655016
7.85	20000	3.539	0.00011	-3223.140	10411457
7.85	30000	3.223	0.00008	-6093.75	37173079
7.85	40000	3.090	0.00006	-10833.33	117427998
7.85	50000	2.595	0.00005	-15600	243440970

4.3.1.2 Isoterm model freundlich

Untuk perhitungan model Freundlich ini dapat dihitung sesuai dengan persamaan 2.9.

Untuk mencari grafik linear model Freundlich, Data percobaan laboratorium yang diperoleh diplot dengan x/m sebagai sumbu y dan C sebagai sumbu x dalam skala logaritma.

Tabel 4.8 Perhitungan PO_4 model Freundlich pada waktu pengadukan 45 menit

No	Berat Laterit (mg) (m)	Volume Limbah (ml)	Konsentrasi PO_4 (mg/l) (C)	Massa PO_4 Teradsorpsi (mg) (x)	x/m (mg/mg)
1	10000	500	3.546	2.152	0.00022
2	20000	500	3.539	2.1555	0.00011
3	30000	500	3.223	2.3135	0.000077
4	40000	500	3.090	2.38	0.00006
5	50000	500	2.595	2.6275	0.000052

Dari data diatas dapat diplotkan grafik sebagai berikut:

Grafik 4.6 Persamaan Freundlich pada waktu 45 menit

Dari grafik diatas diperoleh x/m = 0.000052, K = 0.00003 dan nilai C = 1,2 atau 1/n = 3.017 maka persamaan adsorpsi yang diperoleh adalah:

$$\frac{x}{m} = 0.00003\ C^{3.017} \quad \text{.....(4.2)}$$

Dari persamaan diatas maka C hasil adsorpsi dapat dilihat pada tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.9 C hasil adsorpsi model Freundlich

C_0 (mg/l)	Berat Laterit mg	Ce (mg/l)	x/m	C model $x/m = KC^{1/n}$	C hasil = $(Ce - Cmodel)^2$ (mg/l)
7.85	10000	3.546	0.00022	0.0902	11.943
7.85	20000	3.539	0.00011	1.5374	4.006
7.85	30000	3.223	0.000077	1.366	3.448
7.85	40000	3.090	0.00006	1.258	3.356
7.85	50000	2.595	0.000052	1.2	1.946

4.3.1.3 Isoterm model BET

Untuk perhitungan model BET ini dapat dihitung sesuai dengan persamaan 2.14.

Untuk mencari grafik linear model BET, Data percobaan laboratorium yang diperoleh diplot dengan C/ ((Cs – C) x/m) sebagai sumbu y dan C/Cs sebagai sumbu x.

- Contoh perhitungan:

1. PO_4 teradsorpsi (x) = (PO_4 awal - PO_4 akhir) x Volume = (7.850 mg/l – 3.546 mg/l) x 0.5 l = 2.152 mg.
2. x/m = 2.152 mg / 10000 = 0.00022
3. Untuk mencari konstanta BET, hitung C/ ((Cs - C) x/m) dan C/Cs

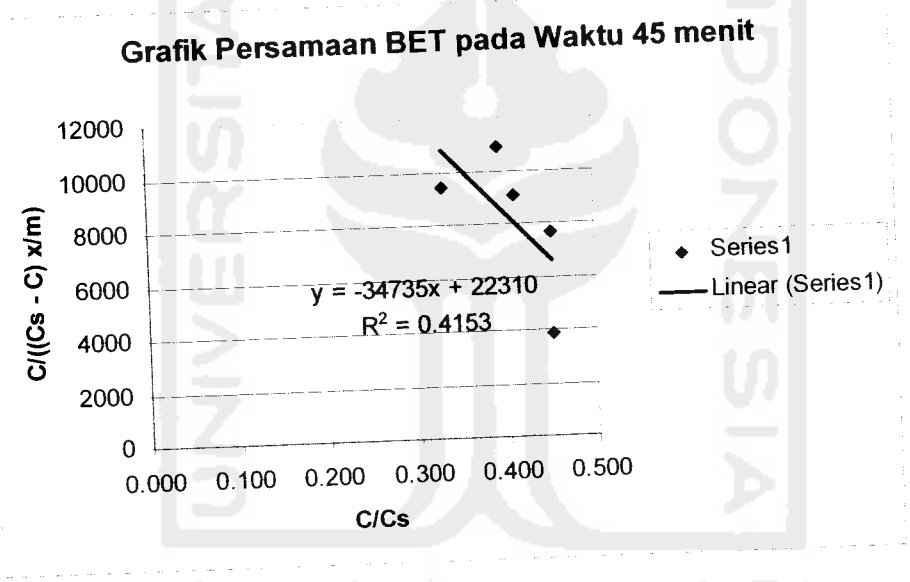
   C/ ((Cs - C) x/m) = 3.546 / (4.304 x 0.00022) = 3828

C/Cs = 3.546 / 7.850 = 0.452

Tabel 4.10 Perhitungan PO4 model BET pada waktu pengadukan 45 menit

No	Berat Laterit (mg) (m)	Konsentrasi PO_4 (mg/l) (C)	Massa PO_4 Teradsorpsi (mg) (x)	x/m (mg/mg)	(Cs - C)	C/ ((Cs - C) x/m)	C/Cs
1	10000	3.546	2.152	0.00022	4.304	3828	0.452
2	20000	3.539	2.156	0.00011	4.311	7617	0.451
3	30000	3.223	2.314	0.00008	4.627	9033	0.411
4	40000	3.090	2.380	0.00006	4.760	10910	0.394
5	50000	2.595	2.628	0.00005	5.255	9397	0.331

Dari data diatas dapat diplotkan grafik sebagai berikut:



Grafik 4.7 Persamaan BET pada waktu 45 menit

Dari grafik diatas diperoleh (b-1)/bqm = -34735 dan 1/bqm = 22310, maka persamaan adsorpsi yang diperoleh adalah:

$$\frac{C}{\frac{x}{m}(Cs - C)} = 22310 - 34735\left(\frac{C}{Cs}\right) \quad \text{.....(4.3)}$$

Dari persamaan diatas maka C hasil adsorpsi adalah:

Tabel 4.11 C hasil adsorpsi model BET

C_0 (mg/l)	Berat Laterit mg	Ce (mg/l)	x/m	Cs - C	C model C/((x/m) (Cs - C)) = (1/b qm) + ((b - 1)/bqm) (C/Cs)	C hasil = (Ce - Cmodel)^2 (mg/l)
7.85	10000	3.546	0.00022	4.304	98716821	9.745×10^{15}
7.85	20000	3.539	0.00011	4.311	9871821	9.745×10^{13}
7.85	30000	3.223	0.00008	4.627	98718181	9.745×10^{15}
7.85	40000	3.090	0.00006	4.760	98718181	9.745×10^{15}
7.85	50000	2.595	0.00005	5.255	98718183	9.745×10^{15}

Tabel 4.12 Hasil Isoterm adsorpsi pada PO_4

No	Berat Laterit (mg)	C Langmuir (mg/l)	C Freundlich (mg/l)	C BET (mg/l)
1	10000	655016	11.943	9.745×10^{15}
2	20000	10411457	4.006	9.745×10^{13}
3	30000	37173079	3.448	9.745×10^{15}
4	40000	117427998	3.356	9.745×10^{15}
5	50000	243440970	1.946	9.745×10^{15}

Adsorpsi konsentrasi PO_4 maksimal terjadi pada berat tanah laterit 50000 mg dengan menggunakan model adsorpsi Freundlich yaitu sebesar 1.946 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa tanah laterit merupakan model adsorpsi yang dapat menyerap PO_4.

4.3.2 Isoterm Adsorpsi Pada Parameter NH_3

4.3.2.1 Isotherm model Langmuir

Untuk perhitungan model Langmuir ini dapat dihitung sesuai dengan persamaan 2.5.

Untuk mencari grafik linear model Langmuir, Data percobaan laboratorium yang diperoleh diplot dengan 1/(x/m) sebagai sumbu y dan 1/C sebagai sumbu x.

- Contoh perhitungan:

1. NH_3 teradsorpsi (x) = (NH_3 awal - NH_3 akhir) x Volume = (1.0407 mg/l – 0.6328 mg/l) x 0.5 l = 0.204 mg.
2. x/m = 0.204mg / 10000 = 0.00002
3. Untuk mencari konstanta Langmuir, hitung 1/C dan 1/(x/m):

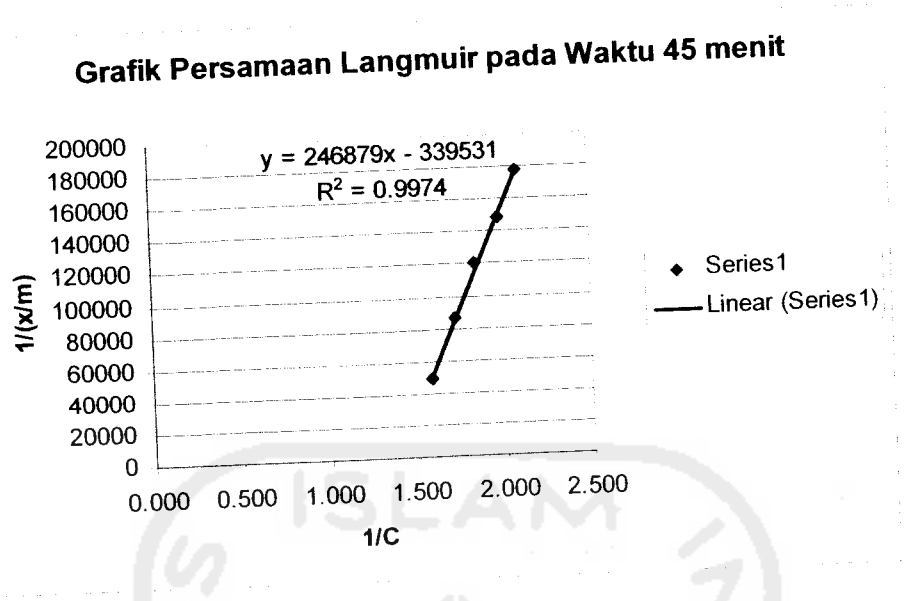
   1/C = 1 / 0.6328 = 1.580

   1/(x/m) = 1 / 0.00002 = 49032

Tabel 4.13 Perhitungan NH_3 model Langmuir pada waktu pengadukan 45 menit

No	Berat Laterit (mg) (m)	Volume Limbah (ml)	Konsentrasi NH3 (mg/l) (C)	Massa NH_3 Teradsorpsi (mg) (x)	x/m (mg/mg)	1/C	1/(x/m)
1	10000	500	0.6328	0.204	0.00002	1.580	49032
2	20000	500	0.5793	0.231	0.00001	1.726	86693
3	30000	500	0.5419	0.249	0.00001	1.845	120289
4	40000	500	0.503	0.269	0.00001	1.988	148782
5	50000	500	0.4773	0.282	0.00001	2.095	177494

Dari data diatas dapat diplotkan grafik sebagai berikut:



Grafik 4.8 Persamaan Langmuir pada waktu 45 menit

Dari grafik diatas diperoleh 1/(qmb) = 246879 dan 1/qm = -339531 atau qm = -0.0000029 dan b = -1.375, maka persamaan adsorpsi yang diperoleh adalah:

$$\frac{x}{m} = \frac{(-0.0000029)\,x\,(-1.375)\,C}{1-1.375\,C} \qquad \text{.....(4.4)}$$

Dari persamaan diatas maka C hasil adsorpsi adalah:

Tabel 4.14 C hasil adsorpsi model Langmuir

C_0 (mg/l)	Berat Laterit mg	Ce (mg/l)	x/m	C model x/m = qm bC/1 + bC	C hasil = (Ce - Cmodel)^2 (mg/l)
1.0407	10000	0.6328	0.00002	-101.2345	10376.9
1.0407	20000	0.5793	0.00001	-328	107964.4
1.0407	30000	0.5419	0.00001	-911	830908.6
1.0407	40000	0.503	0.00001	2050	4200438
1.0407	50000	0.4773	0.00001	-2050	4204457

4.3.2.2.Isoterm adsorpsi model Freundlich

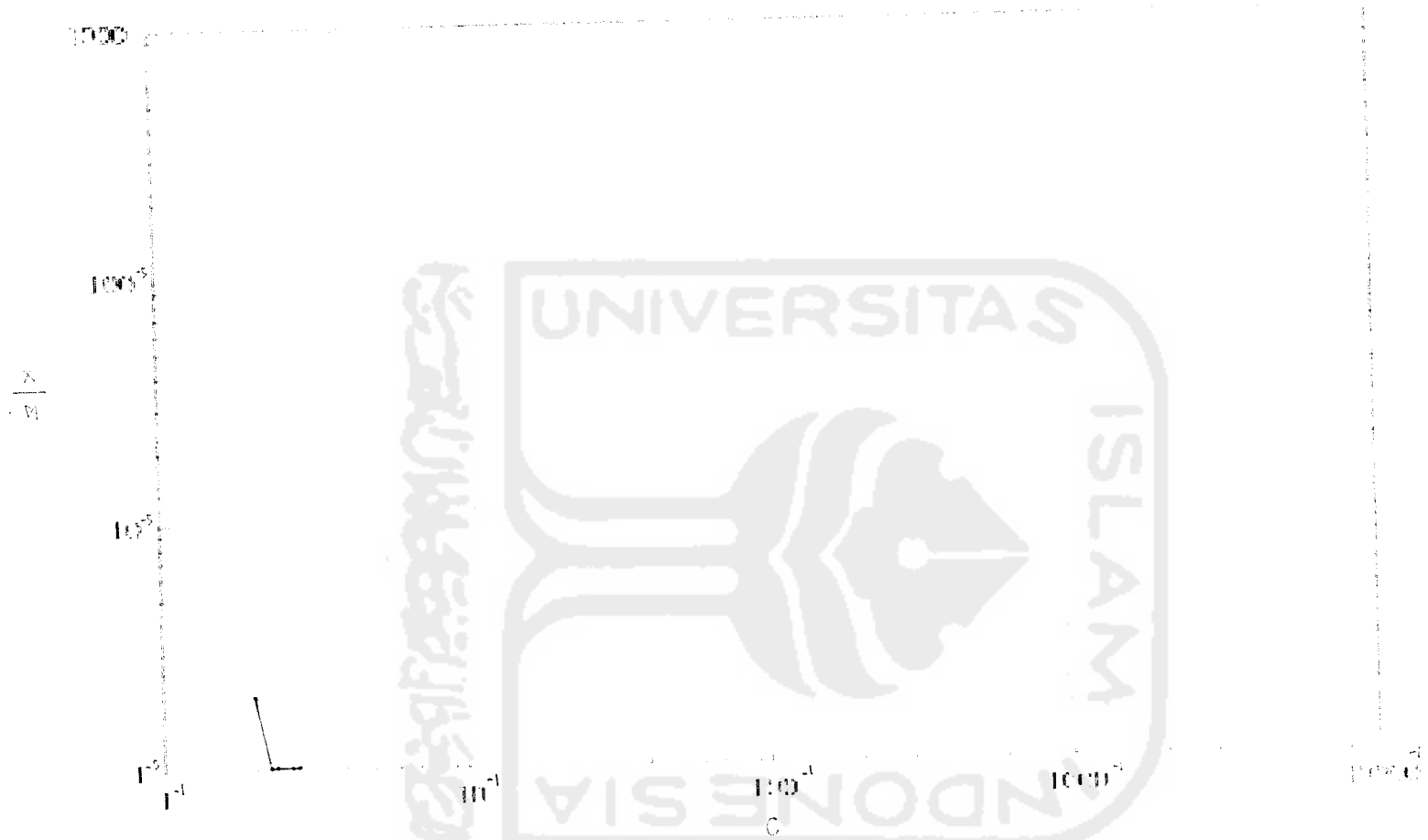
Untuk perhitungan model Langmuir ini dapat dihitung sesuai dengan persamaan 2.9.

Untuk mencari grafik linear model Freundlich, Data percobaan laboratorium yang diperoleh diplot dengan x/m sebagai sumbu y dan C sebagai sumbu x dalam skala logaritma.

Tabel 4.15 Perhitungan NH_3 model Freundlich pada waktu pengadukan 45 menit

No	Berat Laterit (mg) (m)	Volume Limbah (ml)	Konsentrasi NH_3 (mg/l) (C)	Massa NH_3 Teradsorpsi (mg) (x)	x/m (mg/mg)
1	10000	500	0.6328	0.204	0.00002
2	20000	500	0.5793	0.231	0.00001
3	30000	500	0.5419	0.249	0.00001
4	40000	500	0.503	0.269	0.00001
5	50000	500	0.4773	0.282	0.00001

Dari data diatas maka dapat diplotkan grafik sebagai berikut:



Grafik 4.9 Persamaan Freundlich pada waktu 45 menit

Dari grafik persamaan diatas maka tidak dapat dicari nilai intercept K nya karena tidak ada garis yang berpotongan sehingga C hasil adsorpsi dapat dilihat pada tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.16 C hasil adsorpsi model Freundlich

C_0 (mg/l)	Berat Laterit mg	Ce (mg/l)	x/m	C model $x/m = KC^{1/n}$	C hasil = $(Ce - Cmodel)^2$ (mg/l)
1.0407	10000	0.6328	0.00002	-	-
1.0407	20000	0.5793	0.00001	-	-
1.0407	30000	0.5419	0.00001	-	-
1.0407	40000	0.503	0.00001	-	-
1.0407	50000	0.4773	0.00001	-	-

4.3.2.3 Isoterm adsorpsi model BET

Untuk perhitungan model BET ini dapat dihitung sesuai dengan persamaan 2.14 :

Untuk mencari grafik linear model BET, Data percobaan laboratorium yang diperoleh diplot dengan C/ ((Cs – C) x/m) sebagai sumbu y dan C/Cs sebagai sumbu x.

- Contoh perhitungan:

1. NH_3 teradsorpsi (x) = (NH_3 awal - NH_3 akhir) x Volume = (1.0407 mg/l – 0.6328 mg/l) x 0.5 l = 0.204 mg.
2. x/m = 0.204 mg / 10000 mg = 0.00002
3. Untuk mencari konstanta BET, hitung C/ ((Cs - C) x/m) dan C/Cs

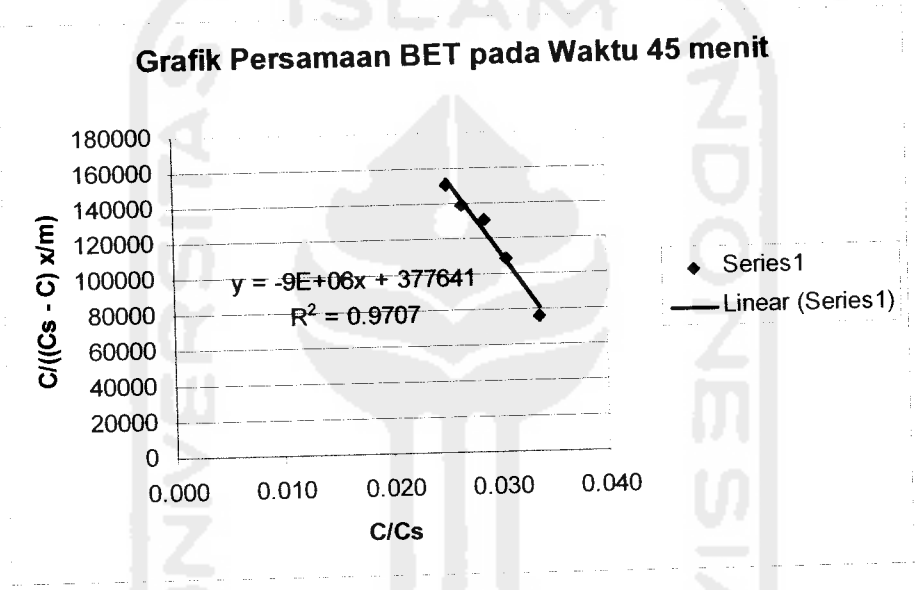
   C/ ((Cs - C) x/m) = 0.6328 / (0.408 x 0.00002) = 76066

   C/Cs = 0.6328 / 1.0407 = 0.034

Tabel 4.17 Perhitungan NH_3 model BET pada waktu pengadukan 45 menit

No	Berat Laterit (mg) (m)	Konsentrasi NH3 (mg/l) (C)	Massa NH3 Teradsorpsi (mg) (x)	x/m (mg/mg)	(Cs - C)	C/ ((Cs - C) x/m)	C/Cs
1	10000	0.6328	0.204	0.00002	0.408	76066	0.034
2	20000	0.5793	0.231	0.00001	0.461	108845	0.031
3	30000	0.5419	0.249	0.00001	0.499	130683	0.029
4	40000	0.503	0.269	0.00001	0.538	139180	0.027
5	50000	0.4773	0.282	0.00001	0.563	150369	0.025

Dari data diatas dapat diplotkan grafik sebagai berikut:



Grafik 4.10 Persamaan BET pada waktu 45 menit

Dari grafik diatas diperoleh (b-1)/bqm = -9000000 dan 1/bqm = 377641, maka persamaan adsorpsi yang diperoleh adalah:

$$\frac{C}{\frac{x}{m}(Cs - C)} = 377641 - 9000000\left(\frac{C}{Cs}\right) \quad \text{.....(4.5)}$$

Dari persamaan diatas maka C hasil adsorpsi dapat dilihat pada tabel 4.18 sebagai berikut:

Tabel 4.18 C hasil adsorpsi model BET

C_0 (mg/l)	Berat Laterit mg	Ce (mg/l)	x/m	Cs - C	C model C/((x/m) (Cs - C)) = (1/b qm) + ((b - 1)/bqm) (C/Cs)	C hasil = $(Ce - Cmodel)^2$ (mg/l)
1.0407	10000	0.6328	0.00002	0.408	1359	1844053
1.0407	20000	0.5793	0.00001	0.461	3399.7	11550885
1.0407	30000	0.5419	0.00001	0.499	3398.76	11544496
1.0407	40000	0.503	0.00001	0.538	3398.8	11544496
1.0407	50000	0.4773	0.00001	0.563	3398.8	11544496

Tabel 4.19 Hasil Isoterm adsorpsi pada NH_3

No	Berat Laterit (mg)	C Langmuir (mg/l)	C Freundlich (mg/l)	C BET (mg/l)
1	10000	10376.9	-	1844053
2	20000	107964.4	-	11550885
3	30000	830908.6	-	11544496
4	40000	4200438	-	11544496
5	50000	4204457	-	11544496

Adsorpsi konsentrasi NH_3 maksimal terjadi pada berat laterit 10000 mg dengan menggunakan isoterm adsorpsi model Langmuir yaitu sebesar 10376.9 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa laterit merupakan salah satu model adsorpsi yang dapat menyerap NH_3.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian secara *batch* dan kontinyu tanah laterit mampu menurunkan konsentrasi Phospat (PO_4) dan Amoniak (NH_3).
2. Dari hasil penelitian secara *batch* penyerapan Phospat (PO_4) denagan perbandingan tanah laterit 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram dan variasi waktu pengadukan 15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit effisiensi penyerapan tidak terlalu berbeda jauh yaitu antar 50 – 70%. Effisiensi penyerapan terbesar terjadi pada menit ke 60 dengan berat tanah laterit 40 gram yaitu sebesar 72.025%.
3. Dari hasil penelitian secara *batch* penyerapan amoniak (NH_3) dengan perbandingan tanah laterit 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 50 gram dan variasi waktu pengadukan 15 menit, 30 menit, 45 menit dan 60 menit tanah laterit mampu menurunkan konsentrasi amoniak (NH_3) dengan effisiensi penurunan terbesar 56.568% pada menit ke 60 dengan berat laterit 50 gram.
4. Model adsorpsi yang cocok digunakan untuk penyerapan PO_4 *batch* dalam penelitian ini adalah model adsorpsi Freundlich sedangkan untuk Model

adsorpsi yang cocok digunakan untuk penyerapan NH_3 *batch* dalam penelitian ini adalah model adsorpsi Langmuir.

5. Pada penelitian secara kontinyu penurunan konsentrasi PO_4 pada bak 1 terjadi pada hari ke 9 yaitu dari inlet awal 4.91 mg/l menjadi 0.68 mg/l dengan efisiensi penyerapan sebesar 86.113% sedangakan penurunan konsentrasi PO_4 pada bak 2 terjadi pada hari ke 6 yaitu dari inlet awal 1.18 mg/l menjadi 0.15 mg/l dengan efisiensi penyerapan sebesar 87.160% .

6. Pada penelitian secara kontinyu penurunan konsentrasi NH_3 pada bak 1 terjadi pada hari ke 5 yaitu dari 0.181 mg/l menjadi 0.078 mg/l dengan efisiensi penyerapan sebesar 56.906% sedangkan penurunan konsentrasi NH_3 pada bak 2 terjadi pada hari ke 5 yaitu dari 0.078 mg/l menjadi 0.042 mg/l dengan efisiensi penyerapan sebesar 46.154%.

5.2 Saran

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan dan kesimpulan di atas maka perlu diajukan beberapa saran sebagai berikut :

1. Pengolahan air dengan menggunakan media tanah laterit semestinya diaktivasi dengan cara pemanasan atau direaksikan dengan NaOH. Dan setelah dilakukan proses penyerapan limbah, tanah laterit harus diregenerasi kimia bisa dengan memakai asam, basa atau garam, sedangkan regenerasi memakai $NaHClO_3$ dapat mengembalikan 90 % kemampuan pertukaran ion. Regenerasi memakai basa lebih baik dari pada asam ataupun garam. Regenerasi dengan pemanasan paling baik dilakukan pada 600°C selama 2 jam.

2. Perlu dilakukan lagi penelitian secara *batch* menggunakan media tanah laterit dengan perbandingan variasi berat tanah laterit dengan limbah yang seimbang agar dapat menurunkan Phospat (PO_4) dan Ammoniak (NH_3) yang optimal.

3. Untuk pengukuran Phospat (PO_4), sebaiknya wadah yang digunakan untuk menampung terbuat dari kaca atau bahan gelas, jika yang digunakan adalah wadah dari plastik maka plastik tersebut mampu menyerap Phospat (PO_4) tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Alaerts,G. 1984, Metodologi Penelitian Air, Usaha Nasional Indonesia, hal. 86-102,149-244

Amsyari,F. 1997, Prinsip-prinsip masalah pencemaran lingkungan, khalia indonesia, jakarta hal; 50-52

Gutherie, R.K, 1972, Food Sanitation, Second Printing, The Avi Publishing Company, Inc. Investport, Connecticut.

Jackson, M.W, 1980, Handbook of Acute toxicity of chemicals to fish and aquatics invertebrates. Departement of the intvario fish and wild animal service / Resource publications 137, Washington.

Kasmidjo, R.B, 1991, Penanganan Limbah Pertanian, Perkebunan dan Industri Pangan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta

Mahida, C.F. 1981. Biology of Fresh Water Pollution, Long Man, London and NewYork.

Odum, E.P, 1972, Fundamentals of ecology , third edition, WB Sounders Company, London.

Reynolds, Tom D., 1982. Unit Operations and Process in Environmental Engineering, Texas A&M University, Brooks/Cole Engineering Division, Monterey, California, USA, pp. 165 – 166.

Santaniello, R.M, 1971, Water Quality Criteria and Standart for Industrial Pollution Control Handbook, H.F, Lund (ed), Mc Graw-Hill Inc., New York.

Singgih Ibnu P, 2000, Proses Pengolahan Aerobik – Anaerobik *DEWATS*, Yogyakarta.

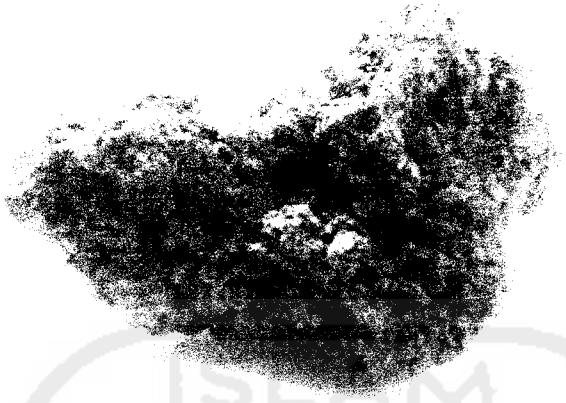
Siradz, Syamsul Arifin, 2002, Jurnal Penelitian Peranan Keragaman Mineralogi Lempung dalam Strategi Pemupukan P pada Tanah – Tanah Mineral Masam,Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.

Slamet Agus dan Ali Masduki, 2000. Handbook Satuan Proses. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS, Surabaya

Lampiran

I

FOTO-FOTO PENELITIAN



Gambar 1 Bentuk Tanah Laterit

Gambar 2 Tanah Laterit ukuran 2x2 cm

Gambar 3 Tanah Laterit ukuran 60 mesh

Gambar 4 Penelitian Secara *Batch*

Gambar 5 Penelitian Secara Kontinyu

Gambar 6 Pemeriksaan Phospat dan Amoniak

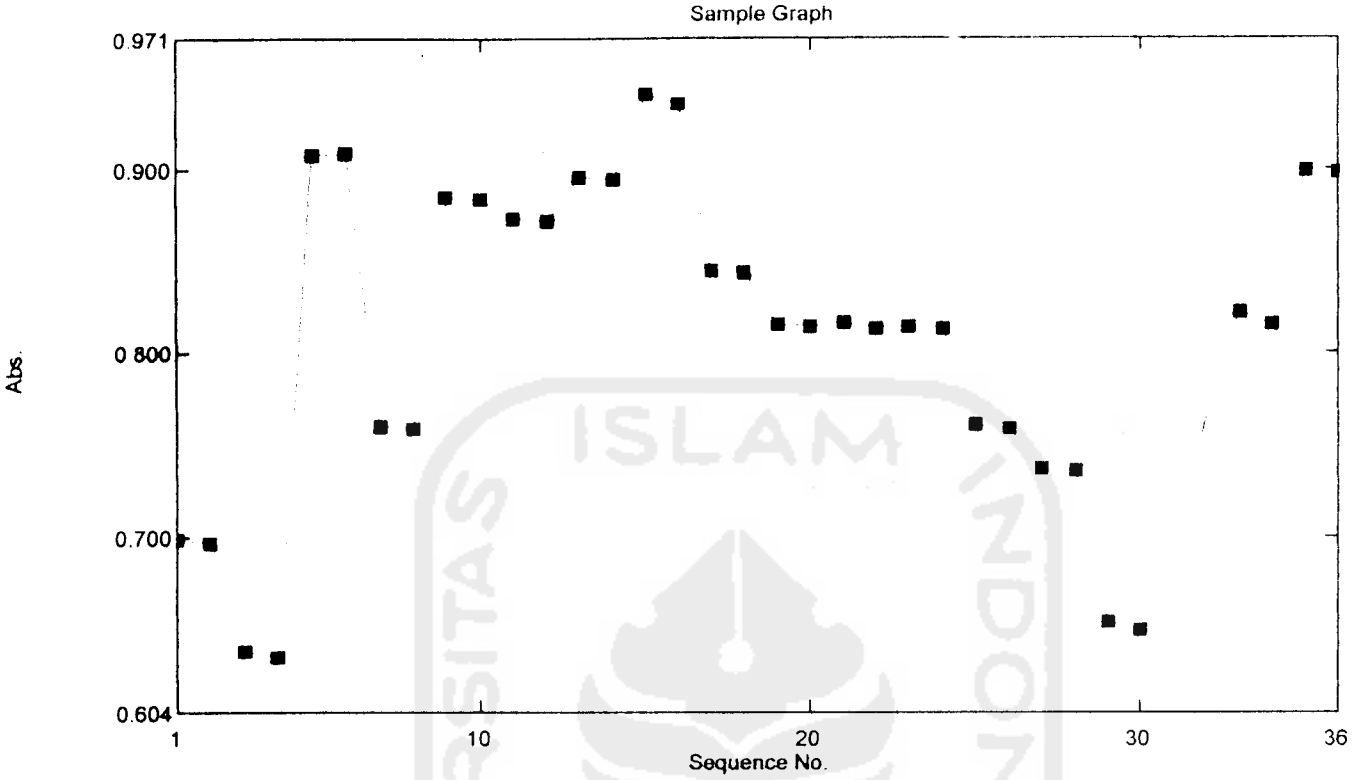
Lampiran

II

Sample Table Report

09/23/2006 10:01:46 AM

File Name: F:\Reni PO4 Batch.pho



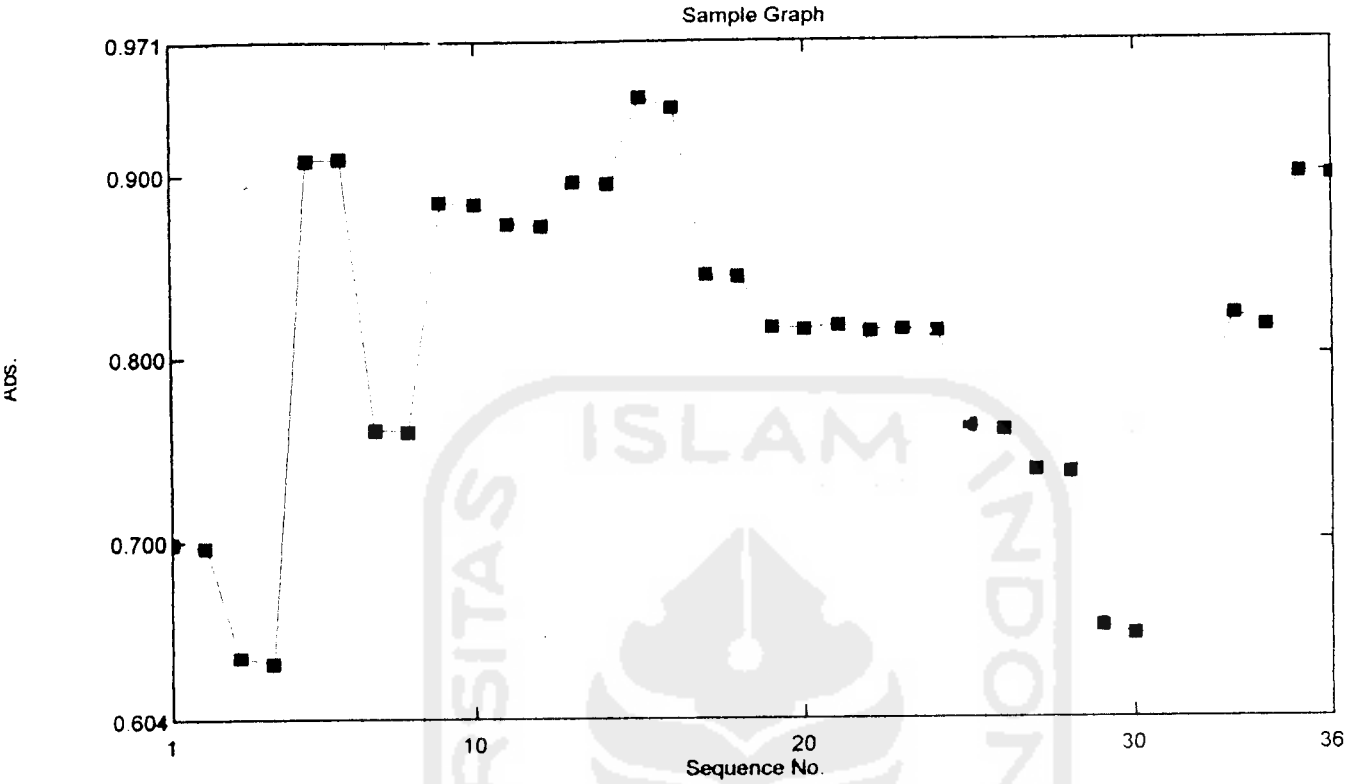
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL660	Comments
1	10 gr 15 1	Unknown		2.869	0.699	
2	10 gr 15 2	Unknown		2.862	0.698	
3	20 gr 15 1	Unknown		2.513	0.638	
4	20 gr 15 2	Unknown		2.496	0.635	
5	30 gr 15 1	Unknown		4.084	0.907	
6	30 gr 15 2	Unknown		4.086	0.908	
7	40 gr 15 1	Unknown		3.227	0.760	
8	40 gr 15 2	Unknown		3.221	0.759	
9	50 gr 15 1	Unknown		3.950	0.884	
10	50 gr 15 2	Unknown		3.942	0.883	
11	10 gr 30 1	Unknown		3.881	0.873	
12	10 gr 30 2	Unknown		3.873	0.871	
13	20 gr 30 1	Unknown		4.015	0.896	
14	20 gr 30 2	Unknown		4.006	0.894	
15	30 gr 30 1	Unknown		4.275	0.940	
16	30 gr 30 2	Unknown		4.246	0.935	
17	40 gr 30 1	Unknown		3.716	0.844	
18	40 gr 30 2	Unknown		3.711	0.844	

Sample Table Report

09/23/2006 10:01:46 AM

File Name: F:\Reni PO4 Batch.pho



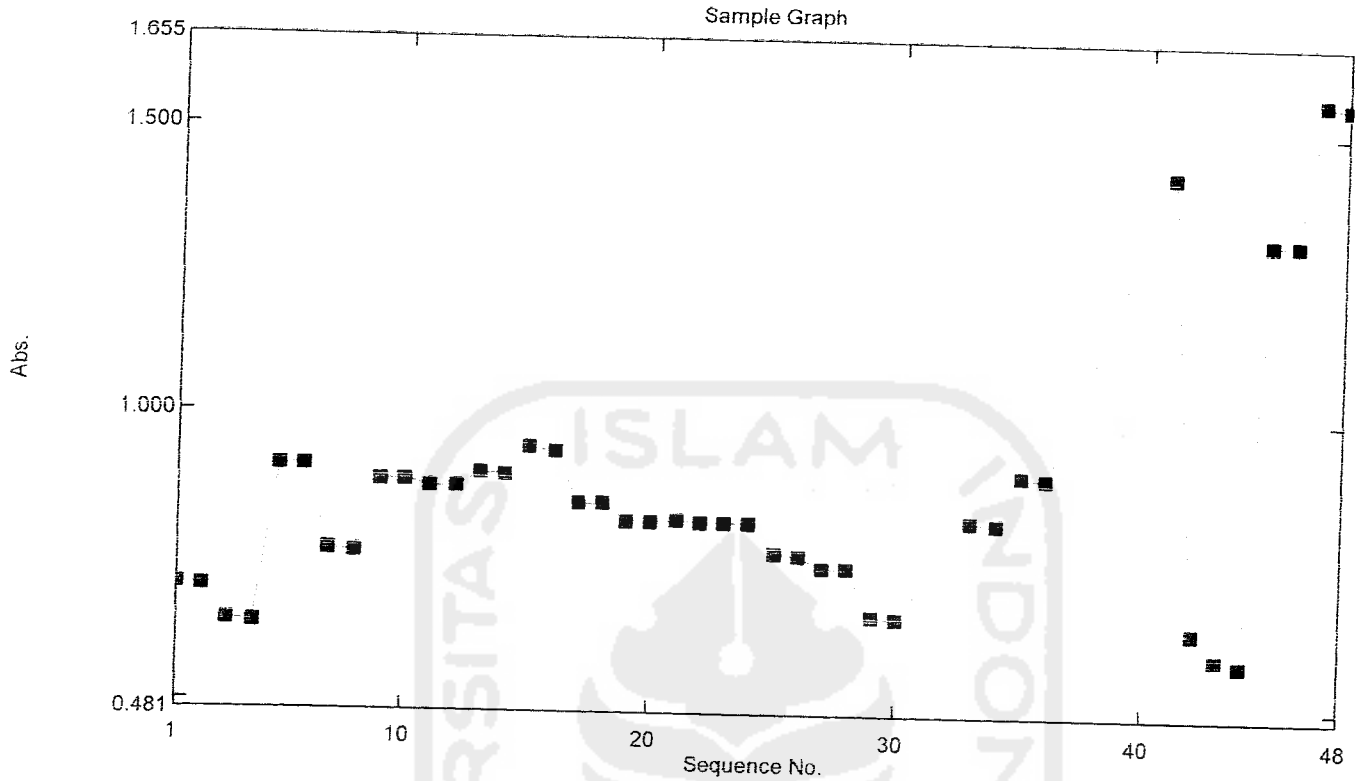
ample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL660	Comments
19	50 gr 30 1	Unknown		3.547	0.815	
20	50 gr 30 2	Unknown		3.543	0.815	
21	10 gr 45 1	Unknown		3.554	0.817	
22	10 gr 45 2	Unknown		3.537	0.813	
23	20 gr 45 1	Unknown		3.541	0.814	
24	20 gr 45 2	Unknown		3.537	0.813	
25	30 gr 45 1	Unknown		3.230	0.761	
26	30 gr 45 2	Unknown		3.216	0.758	
27	40 gr 45 1	Unknown		3.092	0.737	
28	40 gr 45 2	Unknown		3.088	0.736	
29	50 gr 45 1	Unknown		2.607	0.654	
30	50 gr 45 2	Unknown		2.583	0.650	
31	10 gr 60 1	Unknown	✔	-0.082	0.192	
32	10 gr 60 2	Unknown	✔	-0.113	0.187	
33	20 gr 60 1	Unknown		3.587	0.822	
4	20 gr 60 2	Unknown		3.549	0.816	
5	30 gr 60 1	Unknown		4.034	0.899	
6	30 gr 60 2	Unknown		4.022	0.897	

Sample Table Report

09/24/2006 12:18:00 PM

File Name: F:\PO4 e Reni.pho



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL660	Comments
37	40 gr 60 1	Unknown	✓	-1.449	-0.043	
38	40 gr 60 2	Unknown	✓	-1.451	-0.043	
39	50 gr 60 1	Unknown	✓	-0.192	0.173	
40	50 gr 60 2	Unknown	✓	-0.225	0.167	
41	UI 10 gr 60 1	Unknown		7.108	1.427	
42	UI 10 gr 60 2	Unknown		2.484	0.633	2x
43	UI 40 gr 60 1	Unknown		2.219	0.587	
44	UI 40 gr 60 2	Unknown		2.172	0.579	
45	UI 50 gr 60 1	Unknown		6.441	1.312	
46	UI 50 gr 60 2	Unknown		6.447	1.313	
47	Awal 1	Unknown		7.866	1.557	
48	Awal 2	Unknown		7.833	1.551	
49						

PEMERINTAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PERMUKIMAN DAN PRASARANA WILAYAH
BALAI PENGUJIAN KONSTRUKSI DAN LINGKUNGAN
JL. RING ROAD UTARA MAGUWOHARJO DEPOK SLEMAN YOGYAKARTA. Telp. (0274) 489622

HASIL ANALISA AMMONIUM (NH4)

ıgirim : Reni Wulandari
ıggal Penerimaan : 27 Desember 2006

No	Sample	Konsentrasi (mg/l)	Faktor Pengenceran	Konsentrasi sesungguhnya (mg/l)
1	Sample Awal	1,0407	100	104,7
2	10 gram 15'	0,664	100	66,4
3	20 gram 15'	0,6003	100	60,03
4	30 gram 15'	0,588	100	58,8
5	40 gram 15'	0,542	100	54,2
6	50 gram 15'	0,501	100	50,1
7	10 gram 30'	0,652	100	65,2
8	20 gram 30'	0,5902	100	59,02
9	30 gram 30'	0,562	100	56,2
10	40 gram 30'	0,521	100	52,1
11	50 gram 30'	0,488	100	48,8
12	10 gram 45'	0,633	100	63,3
13	20 gram 45'	0,579	100	57,9
14	30 gram 45'	0,542	100	54,2
15	40 gram 45'	0,503	100	50,3
16	50 gram 45'	0,477	100	47,7
17	10 gram 60'	0,606	100	60,6
18	20 gram 60'	0,551	100	55,1
19	30 gram 60'	0,505	100	50,5
20	40 gram 60'	0,486	100	48,6
21	50 gram 60'	0,452	100	45,2

Keterangan :
tt = tidak terdeteksi

Mengetahui,
Kepala BPKL Diskimpraswil DIY

TTD

Ir. Heri Siswanto
NIP. 11004093

Diperiksa Oleh:
Penyelia Pengujian Mutu Air

Wahyu Hidayat, BSc
NIP. 110021897

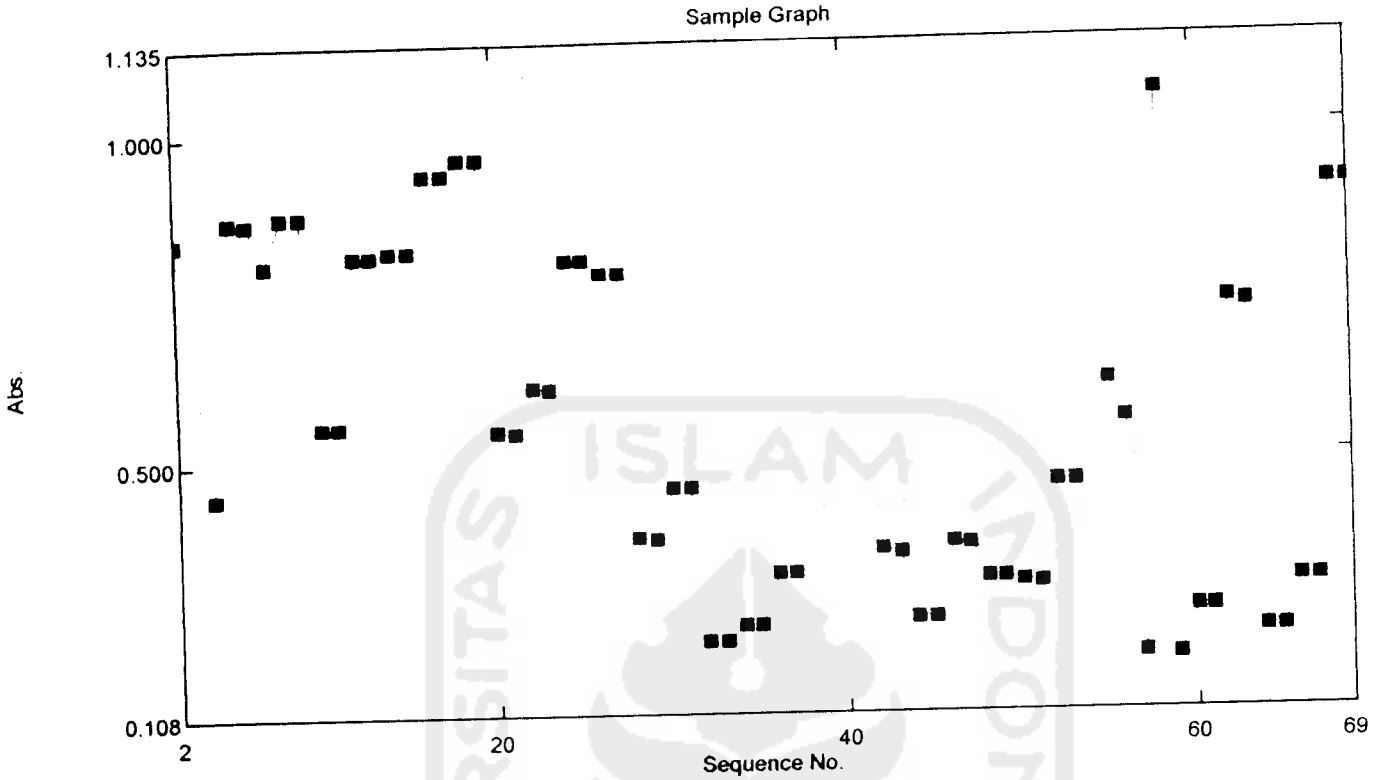
Lampiran

III

Sample Table Report

09/11/2006 01:55:41 PM

File Name: D:\Hasil analisis Spektro\Reni PO4.pho



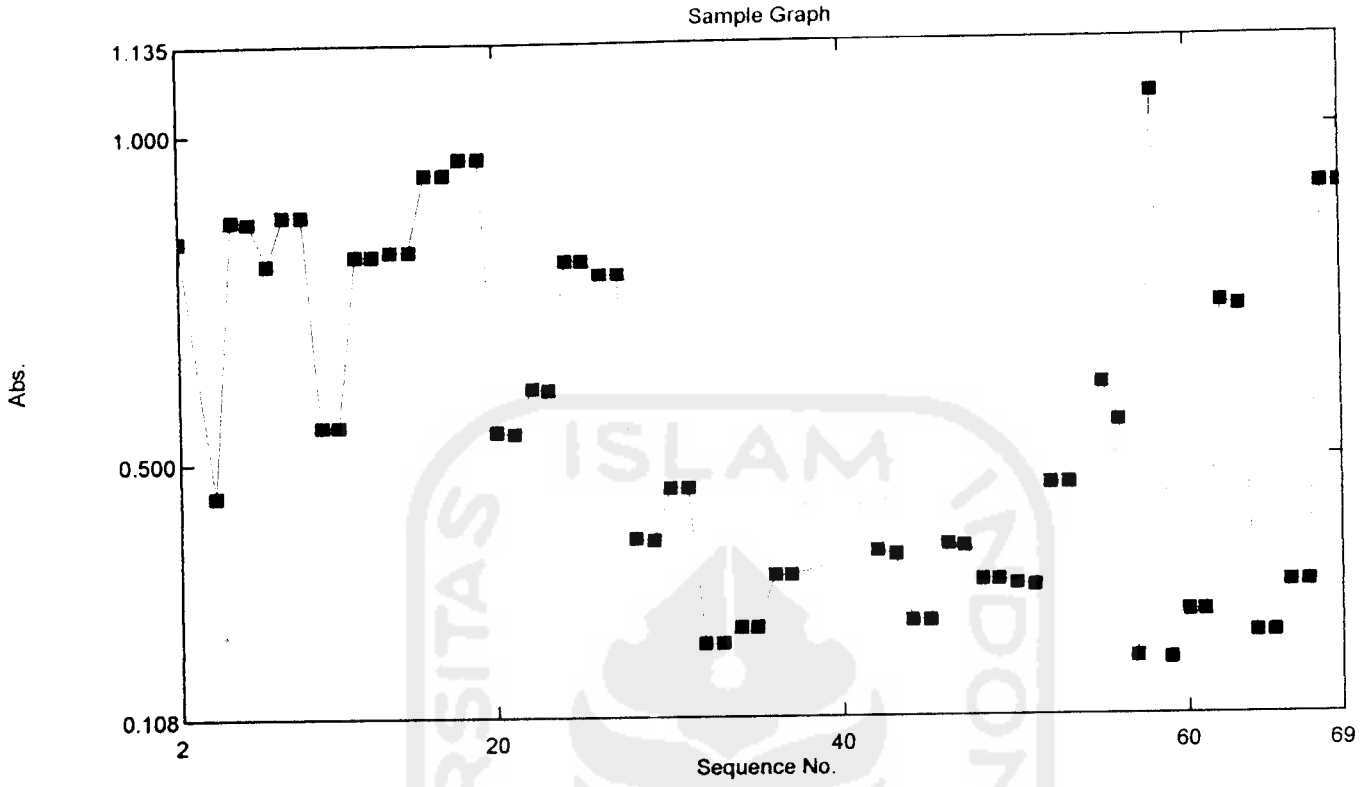
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL660	Comments
1	In Hr1 1.1	Unknown	✓	12.261	2.312	} 1,878
2	In Hr1 1.2	Unknown		3.679	0.838	}
3	In Hr1 2.1	Unknown	✓	7.789	1.544	} 1,271
4	In Hr1 2.2	Unknown		1.407	0.448	}
5	Out Hr 1.1	Unknown		3.859	0.869	} 7,702
6	Out Hr 1.2	Unknown		3.843	0.866	}
7	In Hr2 1.1	Unknown		3.477	0.803	} ~~7,677~~ 7,8
8	In Hr2 1.2	Unknown		3.900	0.876	}
9	In Hr2 2.1	Unknown		3.896	0.875	} 7,75
10	Out Hr2 1.1	Unknown		2.024	0.554	} 4,059
11	Out Hr2 1.2	Unknown		2.030	0.555	
12	in H3 1.1	Unknown		3.543	0.815	x2 } 7,084
13	in H3 1.2	Unknown		3.541	0.814	}
14	in H3 2.1	Unknown		3.575	0.820	x2 } 7,15
15	in H3 2.2	Unknown		3.575	0.820	}
16	out H3 1.1	Unknown		4.252	0.936	x2 } 8,504
17	out H3 1.2	Unknown		4.252	0.936	
18	in H4 1.1	Unknown		4.380	0.958	2x

Sample Table Report

09/11/2006 01:55:41 PM

File Name: D:\Hasil analisis Spektro\Reni PO4.pho



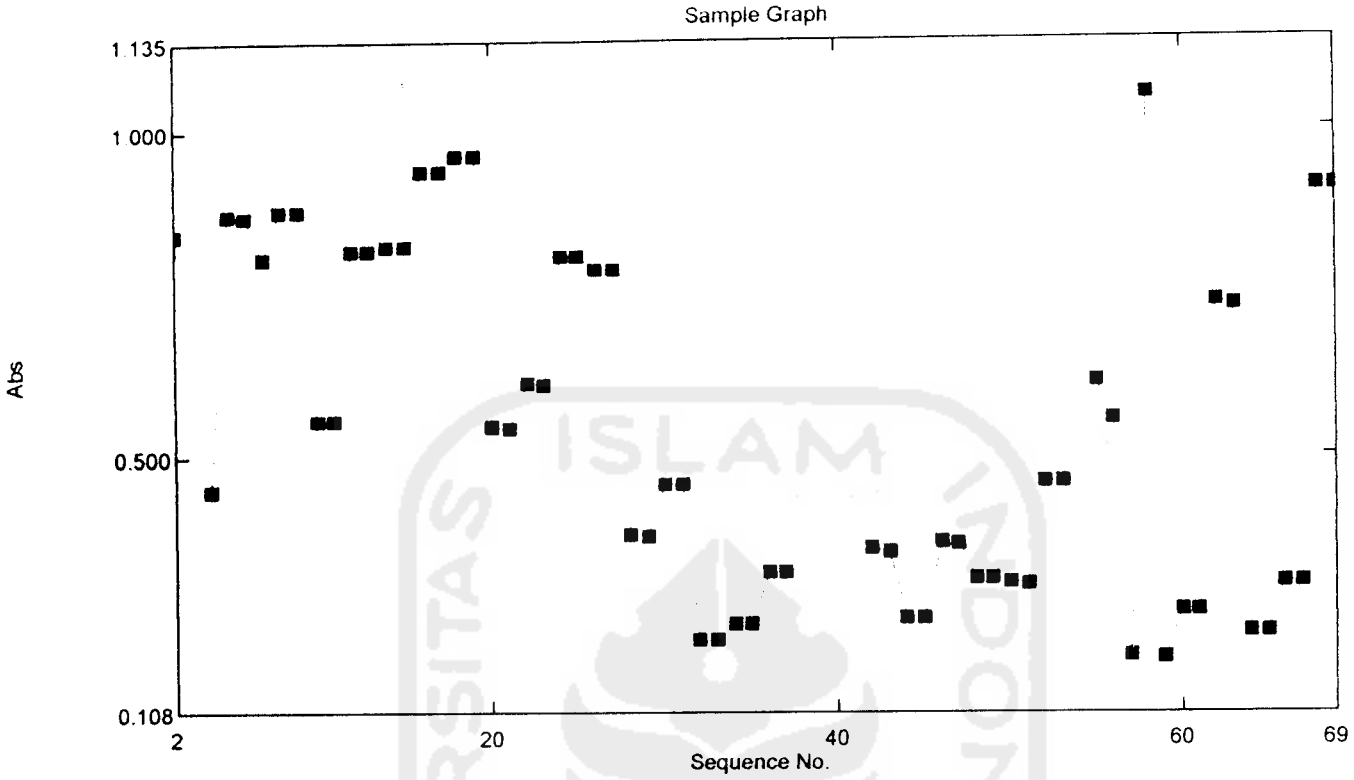
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL660	Comments
37	in H7 2.2	Unknown		0.680	0.323	1,36
38	out H7 1	Unknown	✓	-1.138	0.011	
39	out H7 2	Unknown	✓	-1.504	-0.052	
40	in H8 1.1	Unknown	✓	-0.184	0.175	
41	in H8 1.2	Unknown	✓	-0.188	0.174	
42	in H8 2.2	Unknown		0.887	0.359	2x } 1,739
43	ul in H8 2.1	Unknown		0.852	0.353	
44	Out H8.1	Unknown		0.279	0.254	} 0,278
45	Out H8.2	Unknown		0.277	0.254	
46	ul in H 1 1.1	Unknown		0.940	0.368	2x } 1,878
47	ul in H 1 1.2	Unknown		0.938	0.367	
48	ul in H 1 2.1	Unknown		0.635	0.315	2x } 1,241
49	ul in H 1 2.2	Unknown		0.636	0.315	
50	ul in H 6 2.1	Unknown		0.592	0.308	2x } 1,196
51	ul in H 6 2.2	Unknown		0.584	0.306	
52	ul out H7 1.1	Unknown		1.474	0.459	2x } 2,95
53	ul out H7 1.2	Unknown		1.476	0.460	
54	ul in H8 1.1	Unknown	✓	-0.804	0.068	

Sample Table Report

09/11/2006 01:55:41 PM

File Name: D:\Hasil analisis Spektro\Reni PO4.pho



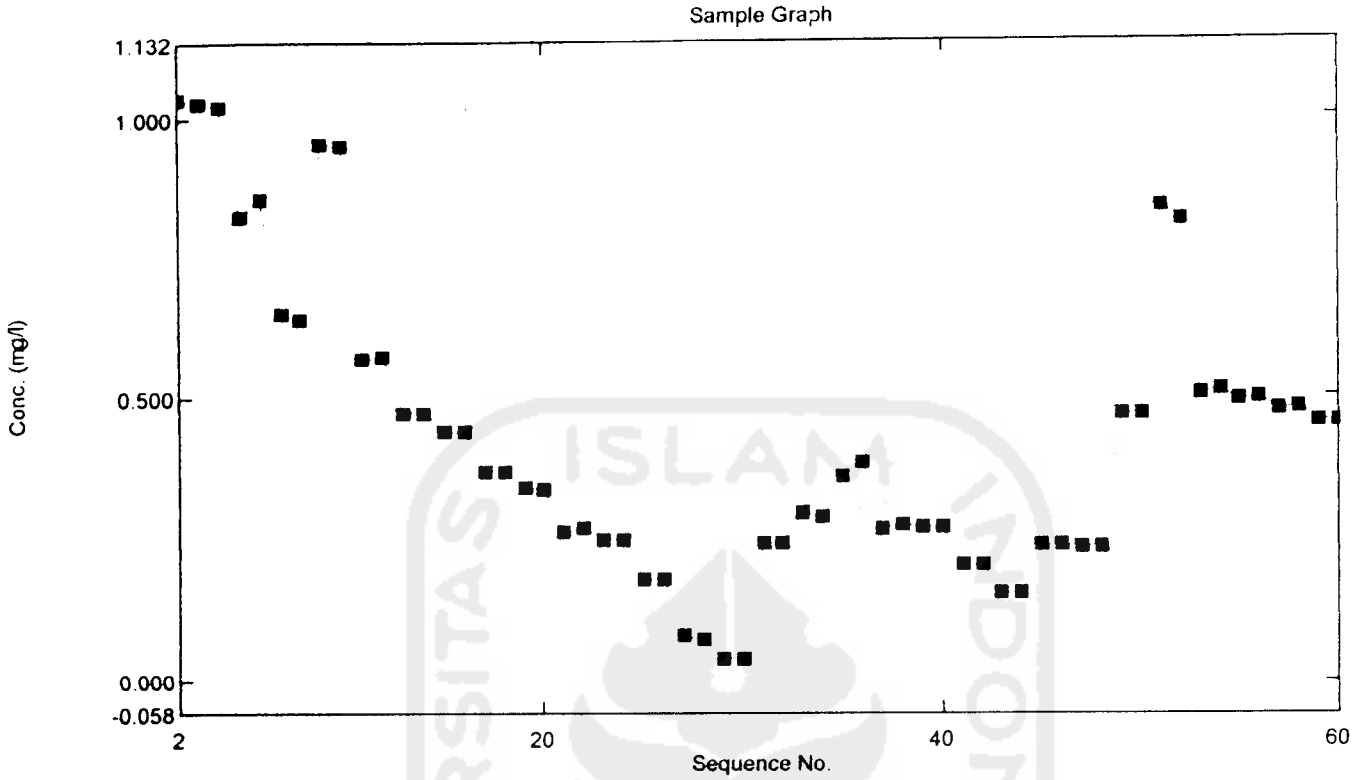
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL660	Comments
55	ul in H8 1.2	Unknown		2.357	0.611	1x 1,188
56	ul2 in H8 1.1	Unknown		2.018	0.553	
57	in H9 1.1	Unknown		-0.067	0.195	4,911
58	in H9 1.2	Unknown		4.911	1.050	1x
59	ul in H9 1.1	Unknown		-0.072	0.194	2x
60	in H9 2.1	Unknown		0.341	0.265	2x 0,682
61	in H9 2.2	Unknown		0.341	0.265	
62	out H9 1	Unknown		3.055	0.731	1x 1,824
63	out H9 2	Unknown		3.025	0.726	
64	in H10 1.1	Unknown		0.158	0.233	2x 0,317
65	in H10 1.2	Unknown		0.159	0.234	
66	in H10 2.1	Unknown		0.592	0.308	2x 1,179
67	in H10 2.2	Unknown		0.587	0.307	
68	out H10 1	Unknown		4.094	0.909	4,09
69	out H10 2	Unknown		4.089	0.908	
70						

Sample Table Report

09/11/2006 01:58:41 PM

File Name: D:\Hasil analisis Spektro\Reni NH4.pho



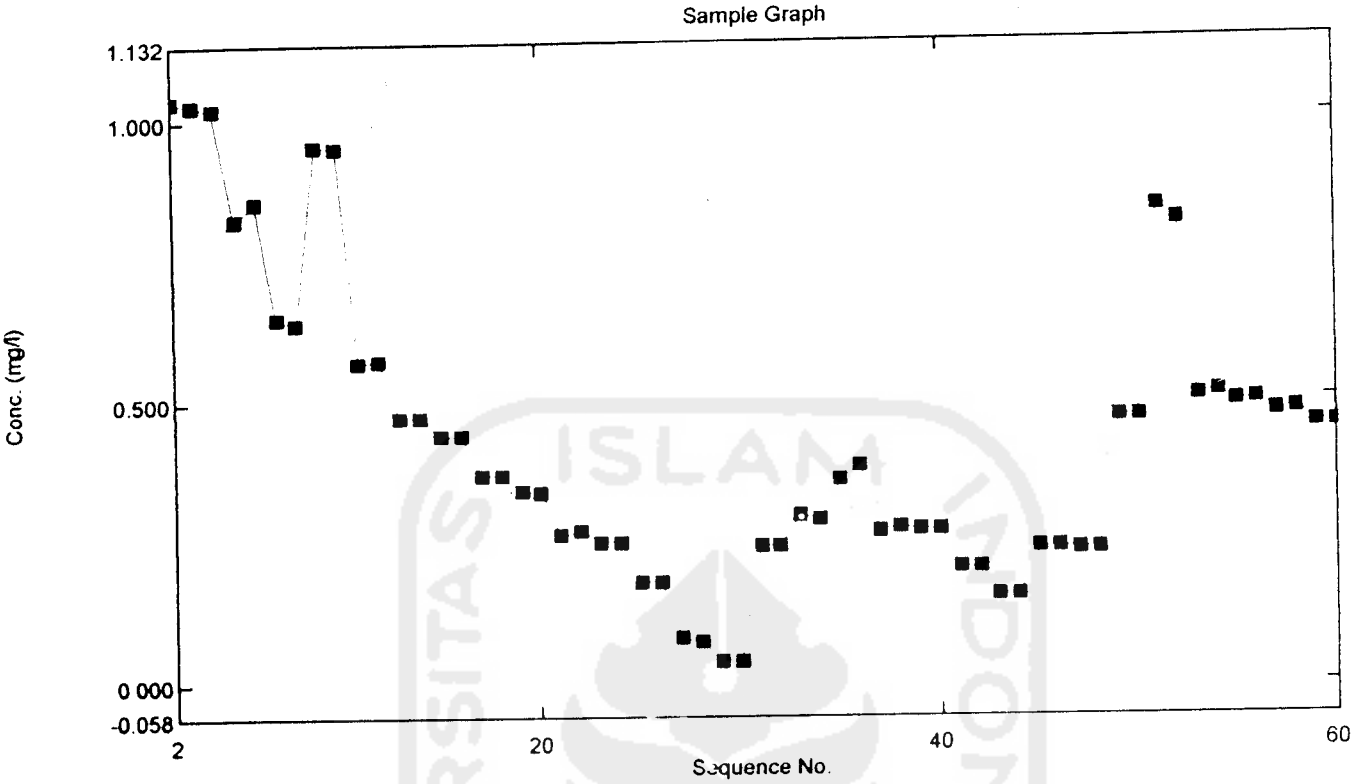
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
1	In Hr 1 1.1	Unknown	✓	0.976	0.158	
2	In Hr 1 1.2	Unknown		1.033	0.168	
3	In Hr 1 2.1	Unknown		1.027	0.167	1,023
4	In Hr 1 2.2	Unknown		1.018	0.165	
5	Out Hr 1 1.1	Unknown		0.821	0.133	0,838
6	Out Hr 1 1.2	Unknown		0.854	0.138	
7	In Hr 2 1.1	Unknown		0.650	0.104	0,645
8	In Hr 2 1.2	Unknown		0.640	0.103	
9	In Hr 2 2.1	Unknown		0.954	0.155	0,951
10	In Hr 2 2.2	Unknown		0.948	0.154	
11	Out Hr 2 1.1	Unknown		0.569	0.091	0,572
12	Out Hr 2 1.2	Unknown		0.574	0.092	
13	in H 3 1.1	Unknown		0.474	0.075	0,474
14	In H 3 1.2	Unknown		0.473	0.075	
15	in H 3 2.1	Unknown		0.440	0.070	0,44
16	in H 3 2.2	Unknown		0.439	0.070	
17	out H 3 1.1	Unknown		0.371	0.058	0,37
18	out H 3 1.2	Unknown		0.369	0.058	

Sample Table Report

09/11/2006 01:58:41 PM

File Name: D:\Hasil analisis Spektro\Reni NH4.pho



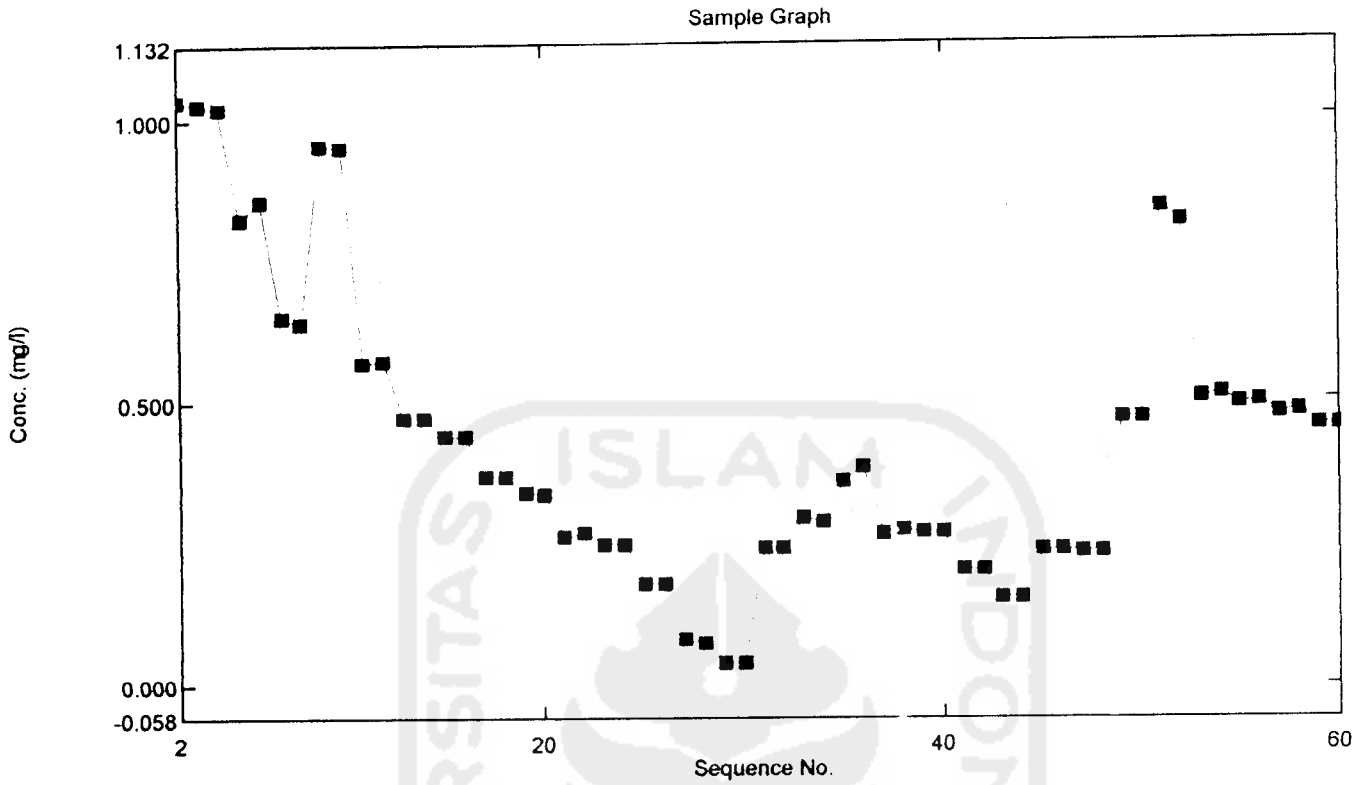
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
19	in H 4 1.1	Unknown		0.342	0.054	0,348
20	in H 4 1.2	Unknown		0.340	0.053	
21	in H 4 2.1	Unknown		0.264	0.041	0,269
22	in H 4 2.2	Unknown		0.270	0.042	
23	out H 4 1.1	Unknown		0.252	0.039	0,252
24	out H 4 1.2	Unknown		0.252	0.039	
25	in H 5 1.1	Unknown		0.181	0.027	0,181
26	in H 5 1.2	Unknown		0.181	0.027	
27	in H 5 2.1	Unknown		0.082	0.011	0,098
28	in H 5 2.2	Unknown		0.073	0.009	
29	Out H 5 1.1	Unknown		0.041	0.004	0,042
30	Out H 5 1.2	Unknown		0.042	0.004	
31	in H 6 1.1	Unknown		0.244	0.037	0,244
32	in H 6 1.2	Unknown		0.243	0.037	
33	in H 6 2.1	Unknown		0.296	0.046	0,293
34	in H 6 2.2	Unknown		0.289	0.045	
35	out H 6 1	Unknown		0.359	0.056	0,391
36	out H 6 2	Unknown		0.383	0.060	

Sample Table Report

09/11/2006 01:58:41 PM

File Name: D:\Hasil analisis Spektro\Reni NH4.pho



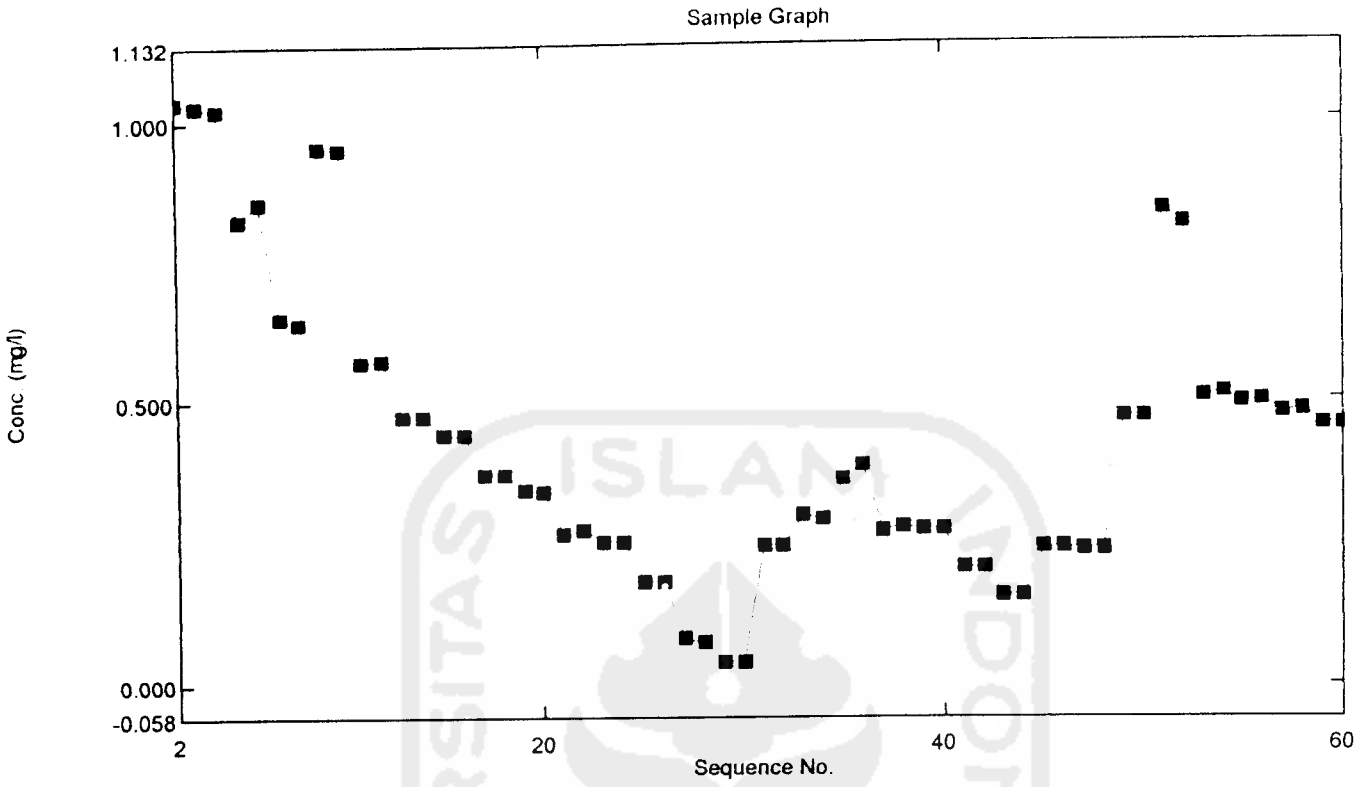
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
37	in H 7 1.1	Unknown		0.269	0.042	0,273
38	in H 7 1.2	Unknown		0.276	0.043	
39	in H 7 2.1	Unknown		0.270	0.042	0,270
40	in H 7 2.2	Unknown		0.270	0.042	
41	out H 7 1	Unknown		0.204	0.031	0,204
42	out H 7 2	Unknown		0.204	0.031	
43	in H 8 1.1	Unknown		0.156	0.023	0,156
44	in H 8 1.2	Unknown		0.156	0.023	
45	in H 8 2.1	Unknown		0.239	0.037	0,239
46	in H 8 2.2	Unknown		0.239	0.037	
47	out H 8 1	Unknown		0.237	0.036	0,238
48	out H 8 2	Unknown		0.238	0.036	
49	in H 9 1.1	Unknown		0.468	0.074	0,468
50	in H 9 1.2	Unknown		0.468	0.074	
51	in H 9 2.1	Unknown		0.836	0.135	0,825
52	in H 9 2.2	Unknown		0.813	0.131	
53	out H 9 1	Unknown		0.503	0.080	0,506
54	out H 9 2	Unknown		0.509	0.081	

Sample Table Report

09/11/2006 01:58:41 PM

File Name: D:\Hasil analisis Spektro\Reni NH4.pho



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL420.0	Comments
55	in H 10 1.1	Unknown		0.491	0.078	} 0,493
56	in H 10 1.2	Unknown		0.495	0.079	}
57	in H 10 2.1	Unknown		0.475	0.076	} 0,477
58	in H 10 2.2	Unknown		0.478	0.076	}
59	out 10 1	Unknown		0.456	0.072	} 0,456
60	out 10 2	Unknown		0.455	0.072	}
61						

Lampiran

IV

1. Analisis statistik Annova PO_4 *batch*

Waktu (menit)	Variasi Berat (gr)				
	10	20	30	40	50
15	2.866	2.505	4.085	3.224	3.946
30	3.877	4.011	4.261	3.714	3.545
45	3.546	3.539	3.223	3.09	2.595
60	2.484	3.568	4.028	2.196	6.444

Anova: Two-Factor
Without Replication

SUMMARY	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
Row 1	6	31.626	5.271	23.08813
Row 2	6	49.408	8.234667	113.7556
Row 3	6	60.993	10.1655	291.3488
Row 4	6	78.72	13.12	529.7334
Column 1	4	150	37.5	375
Column 2	4	12.773	3.19325	0.400692
Column 3	4	13.623	3.40575	0.407253
Column 4	4	15.597	3.89925	0.213086
Column 5	4	12.224	3.056	0.400648
Column 6	4	16.53	4.1325	2.695626

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Rows	196.0049	3	65.33496	1.041087	0.402901	3.287383
Columns	3848.282	5	769.6565	12.26418	7.34E-05	2.901295
Error	941.347	15	62.75647			
Total	4985.634	23				

2. Analisis statistik annova NH_3 batch

Waktu (menit)	Variasi Berat (gr)				
	10	20	30	40	50
15	0.664	0.6003	0.588	0.542	0.501
30	0.625	0.5902	0.562	0.521	0.488
45	0.633	0.579	0.542	0.503	0.477
60	0.606	0.551	0.505	0.486	0.452

Anova: Two-Factor Without Replication

SUMMARY	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
Row 1	6	17.8953	2.98255	34.66363
Row 2	6	32.7862	5.464367	144.4817
Row 3	6	47.734	7.955667	329.3509
Row 4	6	62.6	10.43333	589.6479
Column 1	4	150	37.5	375
Column 2	4	2.528	0.632	0.000583
Column 3	4	2.3205	0.580125	0.000453
Column 4	4	2.197	0.54925	0.001225
Column 5	4	2.052	0.513	0.000578
Column 6	4	1.918	0.4795	0.000432

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Rows	185.1623	3	61.72076	0.985065	0.426208	3.287383
Columns	4550.873	5	910.1747	14.52642	2.71E-05	2.901295
Error	939.8475	15	62.6565			
Total	5675.883	23				

3. Analisis statistik Annova PO_4 kontinyu

Hari Ke-	Inlet 1 (mg/l)	Outlet 1 (mg/l)	Outlet 2 (mg/l)
1	7.36	7.79	7.7
2	7.8	7.79	4.05
3	7.08	7.15	8.05
4	8.76	7.83	4.7
5	6.98	6.73	2.02
6	2.92	1.18	0.15
7	0.46	1.36	2.95
8	2.19	1.74	0.28
9	4.91	0.68	3.04
10	0.32	1.18	4.09

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
Column 1	10	48.78	4.878	10.04331
Column 2	10	43.43	4.343	10.9556
Column 3	10	37.03	3.703	7.146263

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	6.9215	2	3.46075	0.368882	0.694938	3.354131
Within Groups	253.3066	27	9.381725			
Total	260.2281	29				

4. Analisis statistik annova NH_3 kontinyu

Hari Ke-	Inlet 1 (mg/l)	Outlet 1 (mg/l)	Outlet 2 (mg/l)
1	1.033	1.023	0.838
2	0.645	0.951	0.572
3	0.474	0.44	0.37
4	0.341	0.267	0.252
5	0.181	0.078	0.042
6	0.244	0.293	0.371
7	0.273	0.27	0.204
8	0.156	0.239	0.238
9	0.468	0.825	0.506
10	0.493	0.477	0.456

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
Column 1	10	4.308	0.4308	0.069047
Column 2	10	4.863	0.4863	0.109006
Column 3	10	3.849	0.3849	0.049999

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	0.051563	2	0.025782	0.339157	0.715362	3.354131
Within Groups	2.052459	27	0.076017			
Total	2.104022	29				

LAMPIRAN

PERATURAN PEMERINTAH
NOMOR 82 TAHUN 2001
TANGGAL 14 DESEMBER 2001

TENTANG

PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan almiahnya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvesional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
KIMIA ANORGANIK						
pH		6	6	6	5	Apabila secara alamiah kondisi perairan tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total Fosfat sebagai P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO3 sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH3-N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi pengguna kandungan amoniak bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH3
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,01	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02		