SKRIPSI

PENGGUNAAN TANAH HALOISIT SEBAGAI KOAGULAN PADA PROSES PENURUNAN KONSENTRASI PO_4 DAN COD PADA LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA

Oleh :

AGUSTINA ATTA PALIMBUNGA

01.26.043

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2006

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGGUNAAN TANAH HALOISIT SEBAGAI KOAGULAN
PADA PROSES PENURUNAN KONSENTRASI
PO_4 DAN COD
PADA LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA

Oleh:
AGUSTINA ATTA PALIMBUNGA
01.26.043

Menyetujui
Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
DR.Ir.Hery Setyobudiarso, Msi	**Candra Dwi Ratna, ST. MT**
NIP. 131 965 844	**NIP.P. 103 000 0349**

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan

Sudiro,ST,MT
NIP.Y. 103 990 0327

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGGUNAAN TANAH HALOISIT SEBAGAI KOAGULAN
PADA PROSES PENURUNAN KONSENTRASI
PO_4 DAN COD
PADA LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA

Oleh:
AGUSTINA ATTA PALIMBUNGA
01.26.043

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Ujian komprehensip Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Jenjang Strata satu (S1), dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada tanggal 16 September 2006.

Menyetujui
Panitia Ujian Komprehensip Skripsi

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Ketua	Sekretaris
Ir. Agustina Nurul Hidayati, MTP	**Sudiro, ST. MT**
NIP.Y. 103 900 214	**NIP.Y. 103 990 0327**

Dewan Penguji

Dosen Penguji I	Dosen Penguji II
Sudiro, ST. MT	**Evy Hendriariyanti, ST. MMT**
NIP.Y. 103 990 0327	**NIP.P. 103 030 0382**

Lembar Persembahan

Tuhan Terimakasih Buat Semua Kasih, Kekuatan, Penghiburan dan Berkat Yang Begitu Melimpah Bagi Hidupku Selama Ini.

Kupersembahkan Buat Kedua Orang Tuaku "Petrus Atta dan Martha Palimbunga " Terimakasih Buat Doa, Cinta, Kasih Sayang, Dukungan Perhatian, dan Pengorbanannya Selama Ini, Maafkan Atas Kesalahan Yang Ananda Perbuat Selama Ini, I LoVe U All.

Buat Saudaraku "K'Beti, M'Yanto, K'Arun, K' Ema, A' Anto, A' Dian, A' Pasya", Terimakasih Buat Doa, Dukungan, Perhatian dan Kasih Sayang, I Love U All.

Buat Keluarga Besarku " K' Saro, O'Piter, O'Duma Sekeluarga, O'Adi, O' Samuel, O'Palimbunga Sekeluarga, T'Yuliana Sekeluarga, K'Eli Sekeluarga, T' Mama Rosi Sekeluarga, T'Mama Deo sekelurga, O'Bo'do Sekelurga, T'Mama Rensi Sekeluarga, K'Ferry ". Terimakasih Buat Doa, Dukungan, Bantuan, dan Kekeluarganya Selama Ini. I Love U All.

Buat Ibu Maria Sekeluarga, Terimakasih Buat Doa, Bantuannya, dan Kekeluarganya Semenjak Ina Dimalang. Ina Tidak Akan Melupakan Semua Kebaikan Ibu Sekeluarga Selama Ini dan Maaf Sudah Menyusahkan Ibu .

" Segala Perkasra Dapat Kutamggung Didalam Dia Yang Memberi Kekuatan Padaku "(filipi 4 :13)

" Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonanmu dengan ucapan syukur" (filipi 4 :6)

A True Friend Never Walks Away Will Always Stay
A True Friend Looks Out For You

A True Friend Will Quard Your Secrets Like aPrecious Gift
A True Friend Is There For You To Give You a Helpful lift

A True Friend Tries To Make You Smile Tries To Replace That Frown
They May Not Always Succeed But They Rarely Let You Down

These Arms For You Are Open This Hearts For You Does Care
And When I Think You Need Me, I'll Try To Always Be There

I'll Listen To Your Fears I Promise Not To Laugh
Comfort Your Falling Tears, I'll Make This Friendship Last

I'll Keep You Near To My Heart, I'll Always Hold You Dear
Even When We're Miles Apart , Even When You're Here

I Hope I'am To You, Everything You Are To Me
For The Friendship We Have Is Special One Indeed.

Kuucapkan Terimakasihku Yang Sebesar-besarnya Buat

Saudara dan Sekaligus Sahabatku " Margaretha Toding" atas Doa, Dukungan, Bantuan dan Semuanya. Thanks Udah Mau Jadi Tempat Curhatku Selama ini.

Saudara dan Sahabat " M'Hetta, M'Umi, M'Lili, M'Cris, M'winda, M'Eno, M'Coni, M'Via, Astrid, Renel, Sri, Minar, Elvira, Yayuk, Yuyun, Yanti, Anak Gapes I/19 Malang. Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Persahabatan Dan Persaudaraannya yang Begitu Indah Selama Ina Dimalang.

Sahabat ku " NOI, Nini, Via" Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Mau Jadi Tempat Curhatku, Persahabatan Yang Begitu Indah Yang Kurasakan Selama Ini. Akan Kuingat Selalu Didalam Hidupku Ini.
Buat Noi Ma M' Joe Thank's Atas Semangatnya Ma Bantuannya, Semoga Apa Yang Kita Kerjakan Bermanfaat Bagi Masa Depan Kita, Semoga Langgeng ☺
Buat Nini Thanks Atas Semangatnya, Ina Berharap Nini Dapat Sabar Menghadapi Semua Yang Ada Dihadapan Nini, Teruskan Usahamu Dalam Meraih Cita, Cinta dan Mimpimu.
Buat Via Thanks Atas Semangatnya, Ina Yakin Via Bisa Menyelesaikan Semua Yang Ada di Hadapan Via, Teruskan Usahamu Dalam Meraih Cita dan Mimpimu

Orang- Orang Yang Special:
Jepri Toding Atas doa, dukungan, perhatian, bantuan, ma pengorbanan selama ina dimalang. semoga apa yang pernah kita jalani menjadi sebuah kenangan buat kita berdua .Ari Atas bantuan, dukungan ma pengorbanan selama ina dimalang. Marthin Atas doa dan dukungan.

http://angelmab520.yeah.net

Teman-Temanku Seperjuangan :
Mbo' De (Devi) Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Mau Jadi tempat Curhatku, Kapan Kita Ajep-Ajep ☺.
Manik Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Mau Jadi tempat Curhatku, Semangatnya, Ojo Mangan toh ☺.
Maria Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Mau Jadi tempat Curhatku, Semoga Bisa Mendapatkan Senyum Dari Wemi ☺.
Eva TPL Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Mau Jadi tempat Curhatku.
Nila Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Mau Jadi tempat Curhatku, Canda dan Tawamu.
Indra Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Makasih Ya.
Ika Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Makasih Atas Bukunya Tar Ta Pinjam Lagi ☺.
Yangkutku (Widi) Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Mau Jadi tempat Curhatku, Makasih Ya Sudah Mau Antar-antar Ina Kemana Aja ☺.
Wawan Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Mau Jadi tempat Curhatku. Makasih Ya Udah Mau Hibur Hati Ina.
Putu Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Mau Jadi tempat Curhatku. Makasih Ya Udah Mau Hibur dan Memberikan Ketenangan Buat Ina.
Taufik Atas Doa, Dukungan, Bantuan, Semoga Dapat Menjadi Kepala Keluarga Yang Baik ☺.
Kadek Atas Doa, Dukungan, Bantuannya.
Mas Jawing dan Mas Imam, Atas Doa dan Dukungannya

Teman-temanku :
Ade Wildan Atas Doa, Dukungan, Bantuannya, Mau Jadi tempat Curhatku, Ingat Pengalaman Adalah Guru Yang Paling Baik Dalam Hidup Ini, Teruskan PerjuanganMu Dalam Meraih Cita, Cinta dan Mimpimu.
Dong-Dong (Yudis) Atas Doa, Dukungan, Bantuannya, Ingat Kuliahmu jangan Malas Yah, Semua Masa Depanmu Ada Dipundakmu, Semangat!!!!!!!
Wewen Ma Pa'Po (Ricky) Atas Doa, Dukungan, Bantuannya, Canda dan Tawa mu Yang Lucu, Teruskan Perjuanganmu Dalam Meraih Cita Dan Mimpimu
Gapur, Dodi, Jaki, Bayu, Nesta, Hermawan, Apay, Pay, Erwin, Teguh, Zainal, Popy, Yudha, Andi Atas Doa, Bantuan, Dukungan, Ma Semangatnya. Teruskan Perjuangan Kalian dalam Meraih Cita, Cinta dan Mimpi.
Tim Ceria " Ajeng, Lili, Eva, Desi, Diah, Mitha, Wulan" Atas Doa, Dukungan dan Bantuannya. Teruskan Perjuangan Kalian Dalam meraih Cita Dan Mimpi.
Semua Teman-Temanku Angkatan 2001 Atas Semua Bantuannya
Adik Tingkatku (Ance, Candra, Tink, Ivan, Om, dll) 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 Selamat Berjuang Dalam Meraih Cita Dan Mimpimu di ITN Malang

Palimbunga Agustina Atta, Setyobudiarso Hery, Dwiratna C, 2006., ***Penggunaan Tanah Haloisit Sebagai Koagulan Pada Proses Penurunan Konsentrasi PO_4 dan COD Pada Limbah Cair Rumah Tangga,*** Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAKSI

Limbah cair merupakan gabungan atau campuran dari air dan bahan-bahan pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun keadaan tersuspensi yang berasal dari sumber domestik maupun non domestik. Limbah cair yang dihasilkan oleh rumah tangga mempunyai beban pencemar yang cukup tinggi. Apabila limbah cair rumah tangga ini tidak diolah maka akan menimbulkan dampak dan masalah bagi lingkungan terutama bagi badan air. Dalam penelitian ini limbah cair rumah tangga akan dikurangi dengan menggunakan proses pengolahan kimia yaitu proses koagulasi dengan tanah haloisit sebagai koagulan. Tanah haloisit merupakan tanah yang mengandung mineral lempung dan tanah yang mengandung muatan-muatan oksida Al^{3+}, Fe^{3+}, Mn^{2+} (Hendry D. Foth,1995), dengan komposisi umumnya adalah $Al_2O_3.2SiO_2.4H_2O$ (Kim Han Tan, 1982). Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan konsentrasi PO_4, COD, kekeruhan pada limbah cair rumah tangga dengan menggunakan tanah haloisit sebagai koagulan.

Penelitian ini menggunakan variasi dosis tanah haloisit 30.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l diaduk dengan menggunakan paddle dengan kecepatan 100 rpm selama 2 jam. Kemudian diendapkan selama 15 menit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah haloisit dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi PO_4 dan COD. Penurunan PO_4 tertinggi pada dosis koagulan 50.000 mg/l dengan persentase penurunan sebesar 82,04 %. Penurunan COD tertinggi pada dosis koagulan 30.000 mg/l dengan persentase penurunan COD sebesar 47,97 %

Kata Kunci :COD, Fosfat, Koagulasi, Limbah Cair Rumah Tangga, Tanah Haloisit.

Palimbungi Agustina Atin, Setyobudiarso Hery, Dwiratna C. 2006. Penggunaan Tawas Industri Sebagai Koagulan Pada Proses Pemurnian Konsentrasi PO_4 dan COD Pada Limbah Cair Rumah Tangga. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAKSI

Limbah cair mencemakan gunungan atau campuran dari air dan kotoran-kotoran pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun keadaan tersuspensi yang berasal dari sumber domestik maupun non domestik. Limbah cair yang dihasilkan oleh rumah tangga mengandung bahan pencemar yang sulit diuraikan. Adalah limbah cair rumah tangga ini tidak dapat mata akan mencemburkan dampak dan masalah bagi lingkungan sekitar dan bahan air. Dalam penelitian ini limbah cair rumah tangga akan dilakukan dengan menggunakan proses pengolahan kimia yaitu proses koagulasi dengan tawas industri sebagai koagulan. Tawas industri merupakan tawas yang mengandung mineral lemung dan tawas yang mencemarkan murni-murnian oksida Al^{3+} Fe^{3+} Mn^{2+} (Handy 3a, Forth,1995), dengan komposisi umumnya adalah $Al_2O_3.2SiO_2.4H_2O$ (Kim Jan Jan, 1992). Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi konsentrasi PO_4, COD, kekeruhan pada limbah cair rumah tangga dengan menggunakan tawas industri sebagai koagulan.

Penelitian ini menggunakan variasi dosis tawas sebesar 20.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l diaduk dengan menggunakan paddle dengan kecepatan 100 rpm selama 2 jam. Kemudian didendapkan selama 15 menit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tawas industri dapat diterapkan untuk mengurangi konsentrasi PO_4 dan COD. Pengurangan PO_4 tertinggi pada dosis koagulan 50.000 mg/l dengan persentase pengurangan sebesar 82,04 %. Pengurangan COD tertinggi pada dosis koagulan 30.000 mg/l dengan persentase pengurangan COD sebesar 47,97 %.

Kata Kunci : COD, Tawas, Koagulasi, Limbah Cair Rumah Tangga, Tawas Industri

Palimbunga Agustina Atta, Setyobudiarso Hery, Dwiratna C, 2006. ***The Usage of Haloisit Soil as Coagulant at Process of PO_4, COD Decrease at Domestic Liquid Waste***, Report. Environmental Department, FTSP, National Institute of Technology.

ABSTRACT

Liquid waste is combination of water and polluter material that is brought by water, either in solved or suspended condition that come from domestic or non domestic sources. Domestic liquid waste contain high polluter. If the domestic liquid waste is not processed then will produce impacts and problem for environment especially for water body. In this research, domestic liquid waste will be decreased by using chemical treatment process that is coagulation with haloisit soil as the coagulant. Haloisit soil is soil that contain clay coagulant and contain oxide such as Al^{3+}, Fe^{3+}, Mn^{3+} (Hendry D. Foth, 1995). This research aimed at decreasing PO_4, COD concentration at domestic liquid waster by using haloisit as the coagulant.

This research using weigh variation 30.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l stirred by using paddle with 100 rpm speed in 2 hours. Then it is precipitated in 15 minutes

The results showed that haloisit soil can be used to decrease PO_4, COD concentration. The highest decrease of PO_4 at 50.000 mg/l soil with decrease percentage of 82.04 %. The highest decrease of COD at 30.000 mg/l soil with decrease percentage of COD 47,97 %.

Keywords: COD, coagulation, domestic liquid waste, fosfat, haloisit soil,

Palimbunga Agustina Atta, Setyobudiarso Hery, Dwiratna C. 2006. *The Usage of Haloisit Soil as Coagulant at Process of PO_4, COD Decrease at Domestic Liquid Waste*. Report. Environmental Department, FTSP, National Institute of Technology.

ABSTRACT

Liquid waste is combination of water and polluter material that is brought by water, either in solved or suspended condition that come from domestic or non domestic sources. Domestic liquid waste contain high polluter. If the domestic liquid waste is not processed then will produce impacts and problem for environment especially for water body. In this research, domestic liquid waste will be decreased by using chemical treatment process that is coagulation with haloisit soil as the coagulant. Haloisit soil is soil that contain clay coagulant and contain oxide such as Al^{3+}, Fe^{2+}, Mn^{2+} (Hendry D. Foth, 1995). This research aimed at decreasing PO_4, COD concentration at domestic liquid waster by using haloisit as the coagulant.

This research using weigh variation 30.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l stirred by using paddle with 100 rpm speed in 2 hours. Then it is precipitated in 15 minutes.

The results showed that haloisit soil can be used to decrease PO_4, COD concentration. The highest decrease of PO_4 at 50.000 mg/l soil with decrease percentage of 82.04 %. The highest decrease of COD at 30.000 mg/l soil with decrease percentage of COD 47,97 %.

Keywords: COD, coagulation, domestic liquid waste, fosfat, haloisit soil.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yesus yang telah melimpahkan kasih dan berkat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul ***"Penggunaan Tanah Haloisit Sebagai Koagulan Pada Proses Penurunan Konsentrasi PO_4, COD dan Kekeruhan Pada Limbah Cair Rumah Tangga"***ini tepat pada waktunya. Penyusunan skripsi ini merupakam salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) di Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Lingkungan.

Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Sudiro, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
2. Bapak DR.Ir. Hery Setyobudiarso,Msi selaku dosen pembimbing I.
3. Ibu Candra Dwi Ratna, ST. MT., selaku Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang, sekaligus selaku dosen pembimbing II.
4. Ibu Anis Artiyani, ST., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
5. Dosen-dosen pengajar dan staf JurusanTeknik Lingkungan ITN Malang.
6. Teman-teman Tenik Lingkungan Angkatan '01 dan semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Kesadaran akan masih banyaknya kekurangan yang ada pada laporan skripsi ini, membuat penyusun berharap akan adanya masukan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi yang kami susun.

Akhirnya penyusun berharap Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi almamater, khususnya para rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang, September 2006

Penyusun

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yesus yang telah melimpahkan kasih dan berkat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "**Penggunaan Tanah Halofit Sebagai Koagulan Pada Proses Penurunan Konsentrasi PO4, COD dan Kekeruhan Pada Limbah Cair Rumah Tangga**" ini tepat pada waktunya. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) di Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Lingkungan.

Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Sudiro, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
2. Bapak DR.tr. Hery Setyobudiarso,Msi selaku dosen pembimbing I.
3. Ibu Candra Dwi Ratna, ST. MT., selaku Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang, sekaligus selaku dosen pembimbing II.
4. Ibu Anis Artiyani, ST., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
5. Dosen-dosen pengajar dan staf JurusanTeknik Lingkungan ITN Malang.
6. Teman-teman Tenik Lingkungan Angkatan '01 dan semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Kesadaran akan masih banyaknya kekurangan yang ada pada laporan skripsi ini, membuat penyusun berharap akan adanya masukan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi yang kami susun.

Akhirnya penyusun berharap Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi almamater, khususnya para rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang, September 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAKSI i

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR LAMPIRAN ix

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Permasalahan 2

1.3 Rumusan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Ruang Lingkup 3

1.6 Kerangka Konseptual Penelitian 4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah 5

2.1.1 Komposisi Tanah 5

2.1.2 Tanah Lempung 6

2.1.2.1. Mineral Lempung 6

2.1.2.2. Tanah Haloisit 7

2.2 Fosfor 10

2.2.1 Sumber Fosfat 10

2.2.2 Sifat Fisik dan Kimia 11

2.3 COD 12

2.4 Pengertian Koagulasi 13

2.4.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Koagulasi 14

2.5 Jenis Koagulan 17

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAKSI i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR LAMPIRAN ix

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Permasalahan 2

1.3 Rumusan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Ruang Lingkup 3

1.6 Kerangka Konseptual Penelitian 4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah 5

2.1.1 Komposisi Tanah 5

2.1.2 Tanah Lempung 6

2.1.2.1. Mineral Lempung 6

2.1.2.2. Tanah Haloisit 7

2.2 Fosfor 10

2.2.1 Sumber Fosfat 10

2.2.2 Siklus Fosfor dan Kimia 11

2.3 COD 12

2.4 Pengertian Koagulasi 15

2.4.1 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Proses Koagulasi 14

2.5 Jenis Koagulan 17

2.6 Jar Test 17
2.7 Air Limbah Rumah Tangga 18
2.7.1 Sumber Air Limbah Rumah Tangga 18
2.7.2 Komposisi Air Limbah Rumah Tangga 19
2.8 Eutrofikasi 20
2.9 Pengumpulan dan Pengolahan Data 20
2.9.1 Metode Statistik 20
2.9.2 Pengujian Keseragaman Data 21
2.9.3 Pengolahan Data Secara Statistik 23
2.9.4 Generalisasi Dan Kesimpulan Analisis Data 27

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian 28
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 28
3.3 Variabel Penelitian 28
3.3.1 Variabel Terikat 28
3.3.2 Variabel Tetap 28
3.3.3 Variabel Bebas 28
3.4 Spesifikasi Alat dan Bahan yang Digunakan 28
3.4.1 Alat Jar Test 28
3.4.2 Bahan 29
3.5.Cara Kerja 29
3.5.1 Pengambilan Sampel 29
3.5.2 Analisa Pendahuluan 29
3.5.3 Pelaksanaan Percobaan 30
3.5.3.1 Tahap Persiapan 30
3.5.3.2 Tahap Penelitian 30
3.6 Metode Penelitian 31
3.6.1 Metode Analisa Hasil Percobaan 31
3.6.2 Metode Stastistik 31
3.7 Metodologi Penelitian 32

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian 33
4.2 Analisa Konsentrasi Akhir Fosfat 34
4.2.1 Analisa Deskriptif 34
4.2.2 Analisis Penyisihan Konsentrasi Fosfat 36
4.3 Analisa Konsentrasi Akhir COD 38
4.3.1 Analisa Deskriptif 38
4.3.2 Analisis Penyisihan Konsentrasi COD 40
4.4 Hubungan Reduksi Fosfat dan COD dengan COD Variasi Dosis Koagulan 42

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 44
5.2 Saran 44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisik Kimia Tanah dari Ngoro 9
Tabel 2.2 Bentuk-Bentuk Fosfat dalam Air berdasar pH Air 11
Tabel 2.3 Bentuk-Bentuk Fosfor Terlarut dalam Air 12
Tabel 2.4 Jenis Koagulan 17
Tabel 2.4 Komposisi Air Limbah Rumah Tangga 19
Tabel 4.1 Konsentrasi Awal Sampel Limbah Cair Rumah Tangga 33
Tabel 4.2 Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas Air 33
Tabel 4.3 Data Konsentrasi Akhir Fosfat 34
Tabel 4.4 Data Konsentrasi Akhir COD 34
Tabel 4.5 Persentase Penyisihan Konsentrasi Fosfat 35
Tabel 4.6 Persentase Penyisihan Konsentrasi COD 39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Aluminium Oktahedral dan Bentuk Haloisit dilihat Pada Mikroskp Elektron 7
Gambar 2.2 Jarak dasar tanah haloisit 8
Gambar 2.3 Intensitas difraksi sinar X terhadap tanah Ngoro 9
Gambar 2.4 Peta Kontrol Shewhart 21
Gambar 3.1 Reaktor dengan Pengadukan 29
Gambar 4.1 Grafik Persentase Penyisihan Fosfat 35
Gambar 4.2 Grafik Persentase Penyisihan COD 39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Cara Kerja Analisa Parameter Uji

Lampiran 2 Data Hasil Analisa Parameter Uji

Lampiran 3 Data Analisa Statistik

Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Limbah cair merupakan gabungan atau campuran dari air dan bahan-bahan pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun keadaan tersuspensi yang berasal dari sumber domestik maupun non domestik. Didalam limbah cair tersebut banyak mengandung parameter-parameter seperti *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), minyak lemak dan sebagainya. Apabila parameter-parameter tersebut keberadaanya melebihi baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan dapat menimbulkan pencemaraan pada badan air penerima, yang dapat menimbulkan berkurangnya nilai estetika dan gangguan terhadap kesehatan manusia serta lingkungan sekitarnya.

Salah satu sumber limbah cair berasal dari limbah rumah tangga. Rumah tangga menghasilkan limbah cair yang berasal dari kamar mandi, wc dan dapur. Kandungan limbah cair rumah tangga berupa BOD, COD, PO_4, minyak, lemak, phenol, detergen dan sebagainya.

Umumnya limbah cair dari buangan rumah tangga masih dibuang secara langsung ke badan air melalui saluran irigasi, tanpa penanganan lebih lanjut. Limbah cair yang dihasilkan oleh rumah tangga mempunyai beban pencemar yang cukup tinggi. Apabila limbah cair rumah tangga ini tidak diolah maka akan menimbulkan dampak dan masalah bagi lingkungan terutama bagi badan air.

Dampak yang ditimbulkan dari beban pencemar tersebut adalah terjadi proses *eutrofikasi*. *Eutrofikasi* akan mengakibatkan terjadinya pertumbuhan berlebih alga dan tumbuhan air lainnya yang tidak diinginkan, karena kehadirannya menyebabkan banyak sumber air permukaan tidak dapat digunakan lagi dan menyebabkan insensitas matahari dan oksigen dalam air berkurang sehingga menimbulkan kematian bagi hewan yang ada dalam air. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut dari limbah tersebut. Pengolahan biologis

dengan melibatkan mikroorganisme aerobik ataupun anaerobik banyak digunakan untuk pengolahan limbah rumah tangga.

Pengolahan kimia yang digunakan yaitu proses koagulasi, dimana media yang menjadi koagulan adalah tanah haloisit. Tanah haloisit merupakan mineral lempung lapis 1:1 (1 lembar tetrahedral dan 1 lembar oktahedral) dengan komposisi umum $Al_2O_3.2SiO_2.4H_2O$ (Kim Han Tan, 1982) dan merupakan tanah yang mengandung muatan-muatan Al^{3+}, Fe^{3+}, Mn^{3+} (Hendry D. Foth, 1995)

Hasil penelitian Ali Masduqi (2004) mengemukakan bahwa tanah haloisit mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi fosfat. Dengan melihat masih ada kemungkinan alternatif pemanfaatan tanah haloisit sebagai koagulan maka dilakukan penelitian untuk menurunkan konsentrasi PO_4, dan COD pada limbah rumah tangga. Hal yang menjadi pertimbangan adalah sederhana dalam pengolahan, biaya investasi murah dan pengoperasinya bisa digabung dengan operasional pengolahan limbah.

1.2. Permasalahan

Limbah cair rumah tangga mengandung lemak, protein, karbohidrat, total suspended solid, PO_4, BOD, COD, NH_3, Phenol, sisa khlor. Dampak yang akan ditimbulkan dari beban pencemar apabila limbah cair rumah tangga dibuang ke badan air adalah *Eutrofikasi*. *Eutrofikasi* akan mengakibatkan terjadinya pertumbuhan berlebih alga dan tumbuhan air lainnya yang tidak diinginkan, karena kehadirannya menyebabkan banyak sumber air permukaan tidak dapat digunakan lagi dan menyebabkan insensitas matahari dan oksigen dalam air berkurang sehingga menimbulkan kematian bagi hewan yang ada dalam air.

Dengan memanfaatkan tanah diharapkan dapat mengurangi kandungan PO_4, COD, kekeruhan yang ada pada air limbah rumah tangga. Tanah Haloisit (lempung lapis 1:1) tanah ini banyak dijumpai pada tanah *oxisol* dan merupakan jenis tanah lempung lapis 1:1. Mineral lempung ini mempunyai komposisi umum $Al_2O_3.2SiO_2.4H_2O$.

1.3. Rumusan Masalah

1. Apakah tanah haloisit sebagai koagulan mampu menurunkan kandungan PO_4 dan COD pada limbah cair rumah tangga?
2. Seberapa besar pengaruh dosis koagulan terhadap penurunan konsentrasi PO_4 dan COD pada limbah cair rumah tangga?

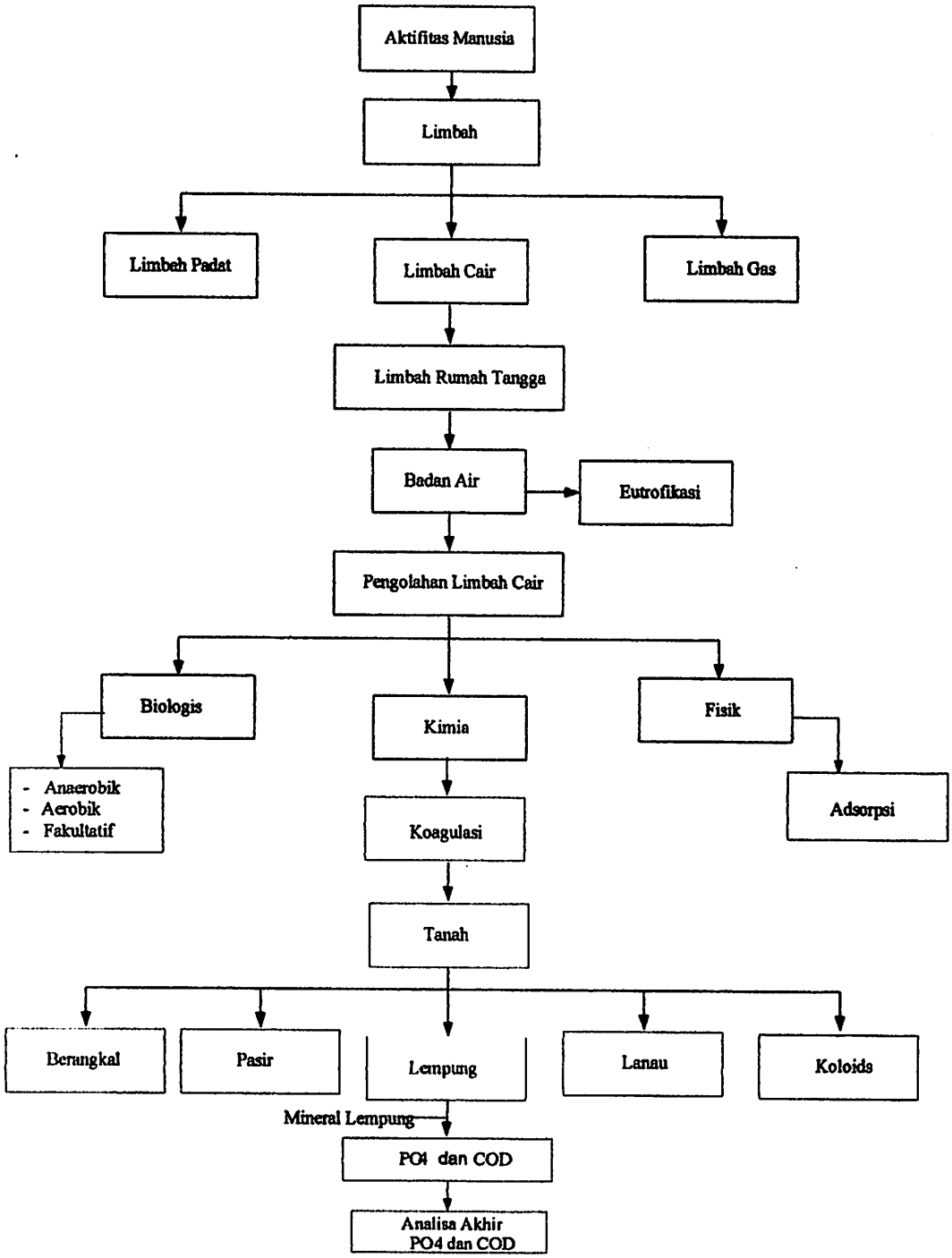
1.4. Tujuan Penelitian

Mengetahui kemampuan tanah haloisit sebagai koagulan dalam menurunkan kandungan PO_4 dan COD pada limbah cair rumah tangga

1.5. Ruang Lingkup

1. Limbah cair rumah tangga diambil di daerah perumahan gading pesantren
2. Tanah yang digunakan dalam percobaan ini adalah tanah haloisit yang diperoleh dari Ngoro Mojokerto.
3. Penelitian dilakukan laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang
4. Parameter yang diteliti adalah PO_4 dan COD
5. Penelitian dilakukan dengan mengunakan jar test dengan kecepatan 100 rpm selama 2 jam dengan sistem *batch*
6. Pelaksanaan penelitian dilaksanakan dalam skala laboratorium

1.6 Kerangka Konseptual Penelitian



BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

Tanah adalah material yang terdiri dari *agregat* (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersedimentasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang tidak berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Braja M. Das,1998). Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*slit*) atau lempung (*clay)*, tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut.

2.1.1. Komposisi tanah

Tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut :

- Berangkal *(boulders)* : potongan batuan yang besar, biasanya lebih besar dari 250 sampai 300 mm. untuk kisaran 150 sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles*) atau *pebless*.
- Kerikil (*gravel*) : partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm
- Pasir (*sand*) : partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm, Berkisar dari kasar (3 sampai 5 mm) sampai halus (<1mm)
- Lanau (*slit*) : partikel batuan yang berukuran dari 0,002 sampai 0,074 mm
- Lempung (*clay*) : partikel mineral berukuran lebih kecil dari 0,002 mm.
- Koloid (*colloids*) : partikel mineral yang "diam", berukuran lebih kecil dari 0,001 mm.

Tanah tersusun atas 5 komponen yaitu :

1. Partikel mineral, berupa fraksi anorganik, hasil perombakan bahan – bahan batuan dan anorganik yang terdapat di permukaan bumi.
2. Bahan organik yang berasal dari sisa – sisa tanaman dan binatang dan berbagai hasil kotoran binatang.
3. Air
4. Udara tanah dan
5. Kehidupan jasad renik.

(Brady,1974 dalam Mul Mulyani dkk, 2002).

Menurut Brady (1974), 50 % berupa ruang pori (udara dan air), sedangkan fasa padat menduduki volume 45 % bahan mineral dan 5 % bahan organik.

2.1.2. Tanah Lempung

Lempung adalah tanah yang berbutir halus, berdiameter kurang dari 0,002 mm yang bersifat seperti lempung, yaitu memiliki sifat kohesi, plastisitas, tidak memperlihatkan dilatasi dan tidak mengandung bahan kasar yang berarti (L.D.Wesley, 1997 dalam umbrono 2003). Besar kembang susut pada tanah lempung tergantung pada mineral yang dikandungnya.

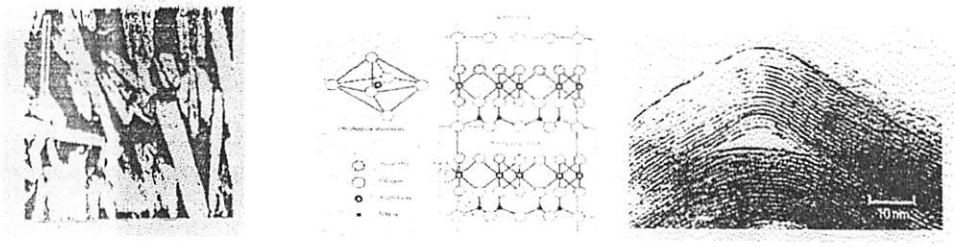
2.1.2.1 Mineral Lempung

Mineral lempung merupakan senyawa aluminium silikat yang kompleks yang terdiri dari satu atau dua unit dasar yaitu silika tetrahendral dan aluminum oktahedral. Setiap unit tetrahedral terdiri dari empat atom oksigen mengelilingi satu atom silikon. Kombinasi dari unit-unit silika tetrahedral tersebut membentuk lembaran silika. Tiga atom oksigen pada dasar setiap tetrahedral tersebut dipakai bersama oleh tetrahedral-tetrahedral yang bersebelahan. Unit-unit oktahedral (berisi delapan) terdiri dari enam gugus ion hidroksil (OH) yang mengelilingi sebuah atom aluminium dan kombinasi dari unit-unit hidroksi aluminium berbentuk oktohedral itu membentuk lembaran oktohedral, lembaran ini disebut lembaran *gibbsite*. Kadang-kadang atom magnesium menggantikan kedudukan atom aluminium pada unit-unit oktahedral; bila demikian lembaran oktahedral tersebut disebut lembarab *brucite*.

2.1.2.2 Tanah Haloisit (lempung lapis 1:1)

Tanah ini banyak dijumpai pada tanah *oxisol* dan merupakan jenis tanah lempung lapis 1:1. Mineral ini mempunyai komposisi umum $Al_2O_3.2SiO_2.4H_2O$, dan strukturnya mirip dengan kaolinit. Perbedaannya terletak pada penumpukan lapisan yang tidak teratur, dan kehadirannya dua atau lebih lapis molekul air dalam ruang antar lapisan. Molekul- molekul air terangkai satu sama lain dalam suatu heksagonal. Mereka kemudian terikat pada suatu lapisan kristal dengan ikatan H. Oleh karena adanya molekul air dalam ruang antar lapisannya,haloisit menunjukkan jarak dasar sebesar 10,1 A°, yang dengan pemanasan dapat diturunkan ke 7,2 A°. Spesies yang terhindari disebut metahaloisit. Haloisit telah dilaporkan dapat berubah dengan cepat menjadi metahaloisit pada suhu 50° C, tetapi jarak dasar d akan runtuh hanya setelah pemanasan hingga 400°C. Walaupun pemanasan mempersempit jarak d, hal ini tidak mempengaruhi penumpukkan random lapisannya.

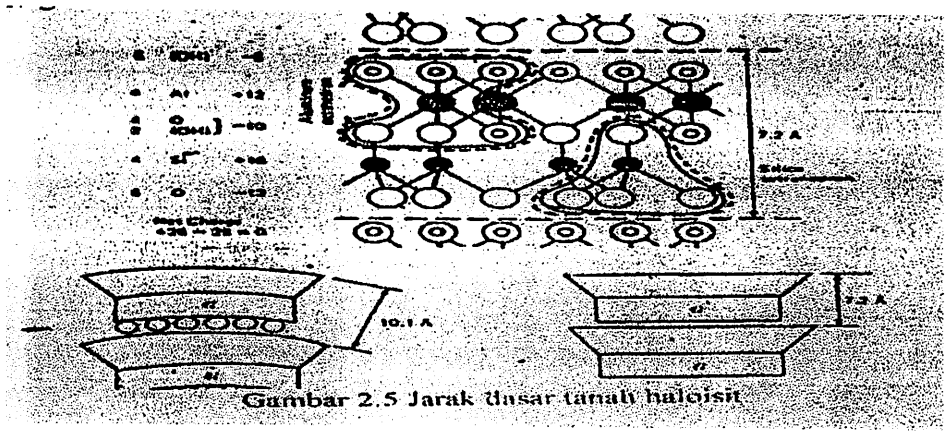
Haloisit secara umum berbentuk pipa (*tubular*) seperti yang ditunjukkan oleh hasil analisa mikroskop elektron seperti gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Susunan aluminium oktahedral dan Bentuk haloisit dilihat pada mikroskop elektron (Sumber : Kim H.Tan, 1982)

Hal ini kontras dengan kaloinit yang mempunyai bentuk heksagonal. Akan tetapi akhir – akhir ini haloisit berbentuk mirip lembaran yang disebut haloisit meja (tabular).

Pola difraksi sinar – X dari haloisit yang dikeringkan pada suhu 105°C, hampir mirip dengan kaolinit. Akan tetapi puncak kurva difraksi dasar haloisit biasanya lebar atau kurang tajam (lancip), akibat penumpikan lapisan yang tidak teratur. Haloisit yang terhidratasi secara parsial dapat menampakkan pola difraksi sinar – X diantara 10,1 dan 7,2 A° seperti pada gambar 2.2 dibawah ini.

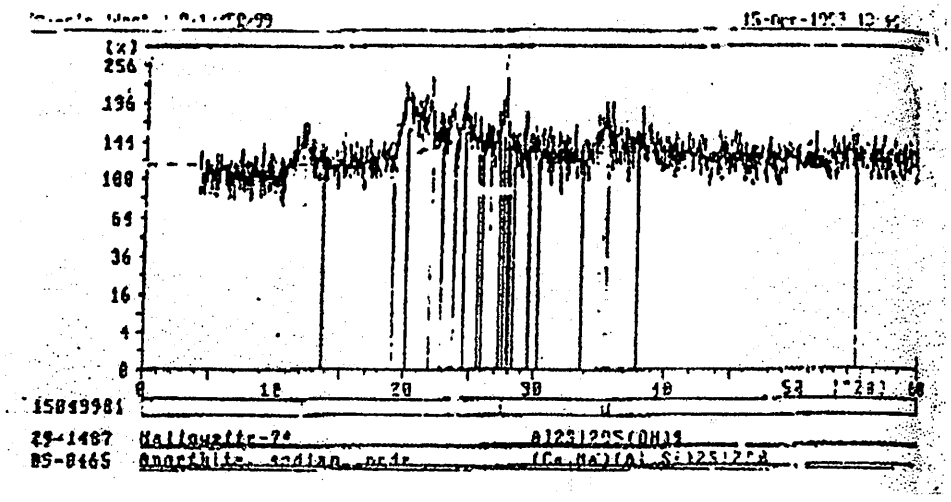


Gambar 2.2 Jarak dasar tanah haloisit (sumber : Yustarso, 2003)

Pembentukan dan stabilitas haloisit dalam tanah tampaknya dipengaruhi oleh kelengasan tanah. Kondisi lembab dianggap dibutuhkan untuk terbentuknya mineral ini. Ada petunjuk bahwa haloisit dapat dianggap sebagai suatu pengaktif (*precucor*) dari kaolinit karena pembentukkan mineral ini mengikuti tahapan pelapukan :

Batuan beku ⟶ Montmorilonit ⟶ Haloisit ⟶ Metahaloisit ⟶ Kaolinit (Kim Han Tan, 1991)

Tanah haloisit dari Ngoro ini ciri fisiknya agak berbeda dengan tanah-tanah pada umumnya, yaitu berwarna gelap agak gelap dan keras. Mineral tanah haloisit dari Ngoro, kabupaten Mojokerto, Jawa Timur telah digunakan dalam penelitian adsorpsi untuk penyisihan alkibensena Sulfonat linier (Masduqi,2000). Karakteristik tanah ini diperiksa di Pusat Pengembangan Teknologi Mineral (PPTM) Bandung, yang meliputi analisis XRD (difraksi sinar X), mineralogi, komposisi kimia, dan berat jenis tanah. Hasil analisis XDR dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Intensitas difraksi sinar X terhadap tanah Ngoro

(Masduqi, 2000 dalamYustarso, 2003)

Tabel 2.1 Sifat Fisik Kimia Tanah dari Ngoro (Masduqi,2004)

Parameter	Satuan	Nilai
Al_2O_3	%	20,87
Fe_2O_3	%	6,82
MnO	%	0,10
C-Organik	%	1,72
SiO_2	%	46,2
CaO	%	0,68
MgO	%	1,00
Na_2O	%	0,90
H_2O	%	8,67
Berat jenis	Gram/ml	2,48
pH		5,88

Sumber : Masduqi, 2004

2.2 Fosfor

Fosfor merupakan elemen terbanyak ke-12 di kulit bumi dengan prosentase sekitar 0.12 % (Dojildo,1993). Keberadaan fosfor di alam terutama di air, dominan berada dalam bentuk senyawa PO_4^{3-} (Fosfat). Fosfat merupakan senyawa yang tersususun atas unsur P (*phosphous*) yang berikatan dengan oksigen. Di alam unsur fosfat tidak terdapat dalam bentuk bebas melainkan dalam bentuk terikat yaitu polifosfat, orthofosfat, fosfat organik dan setiap senyawa fosfat tersebut dalam bentuk terlarut dan tersuspensi, ataupun terikat di dalam sel organisme air (Dojildo,1993).

Fosfat merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan tanaman. Hampir 80 % produksi fosfat adalah sebagai pupuk. Penggunaan lain fosfat adalah sebagai bahan pembuat sabun dan detergen, pestisida, bahan makan tambahan bagi hewan, katalis, obat gosok dan penghambat korosi. Fosfat dan meta fosfat digunakan dalam pengolahan air untuk mencegah korosi. Fosfat dan meta fosfat ditambahkan untuk membentuk komplek Ca^{2+} dan Fe^{2+} di dalam ketel uap. Fosfat digunakan secara luas didalam produksi bubuk pencuci khususnya sodium ortho, piro dan tripolifosfat.

2.2.1. Sumber Fosfat

Dalam air limbah senyawa fosfat dapat berasal dari limbah penduduk, industri dan pertanian. Di daerah pertanian ortofosfat berasal dari bahan pupuk yang masuk ke dalam air sungai melalui drainase dan aliran hujan, polifosfat dapat masuk ke dalam sungai melalui air buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan detergen yang mengandung fosfat, misalnya industri pencucian, indutri logam dan sebagainya. Fosfat organik terdapat dalam air buangan penduduk (tinja) dan sisa makanan. Fosfat organik dapat pula terjadi dari ortofosfat yang terlarut melalui proses biologis karena bakteri dan tanaman menyerap fosfat bagi pertumbuhannya.

Menurut Devey dan Harkeness(1973) dalam Dojildo (1993) bahwa beban fosfat yang ada dalam air limbah sekitar 2-8 gram P/orang /perhari. Pada proses biologis dalam air limbah yang diolah mengubah jenis polifosfat ke orthofosfat, sehingga fosfor pada buangan akhir air limbah terdiri dari 80 % orthofosfat. Snoenyik dan Jenkins (1980) menyatakan bahwa fosfor hadir dalam berbagai

bentuk dengan perkiraan komposisi fosfor didalam air limbah domestik tak terolah adalah sebagai berikut :

Orthofosfat = 5 mg/l
Tripolifosfat = 3 mg/l
Pirofosfat = 1 mg/l
Organik fosfat = 1 mg/l

2.2.2.Sifat Fisik dan Sifat Kimia

Fosfor (P) yang merupakan unsur pembentuk fosfat, adalah elemen bukan logam, dan berada pada golongan VA dari sistem periodik. Fosfor mempunyai berat atom 30.9738 dan bilangan oksidanya berkisar dari -3 sampai +5 (PH_3 hingga P_2O_5). Didalam air dominan berada dalam bentuk fosfat (PO_4).

Berdasarkan ikatan kimia, senyawa fosfat dibedakan sebagai senyawa fosfat yaitu polifosfat, ortofosfat, dan organik fosfat. Sedangkan berdasarkan sifat fisisnya dibedakan menjadi fosfat terlarut, fosfat tersusupensi (tidak terlarut), fosfat total (terlarut dan tersuspensi). Fosfat terlarut dipisahkan oleh filter membran dengan pori 0.45 μm.

Bentuk senyawa fosfat di dalam air dapat berubah tergantung nilai pH, hal ini dikarenakan fosfor dapat merupakan asam poliprotik (*polyprotic acids*) yaitu asam yang memberikan dua atau lebih proton pada proses ionisasi (Butler dalam dewi,2002), untuk lebih lengkap dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.2 Bentuk – bentuk fosfat berdasar pH air

pH / %	5	6	7	8	8,5	9	10	11
H_3PO_4	0,10	0,01	-	-	-	-	-	-
$H_2PO_4^-$	97,99	83,68	33,90	4,88	1,60	0,51	0,05	-
HPO_4^{2-}	1,91	16,32	66,10	95,12	98,39	99,45	99,59	96,53
PO_4^{3-}	-	-	-	-	0,01	0,04	0,36	3,47

Sumber : Dojilido, 1993

Tabel 2.3 bentuk fosfor terlarut dalam air.

Bentuk	Komponen Utama
Orthofosfat	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}, PO_4^{3-}, $FeHPO_4^+$, $CaH_2PO_4^+$
Fosfat Anorganik terkondesasi :	
- Pirofosfat	$H_2P_2O_7^{2-}$, $HP_2O_7^{3-}$, $P_2O_7^4$, $CaP_2O_7^{2-}$
- Tripolifosfat	$H_2P_3O_{10}^{3-}$, $HP_3O_{10}^{4-}$, $P_3O_{10}^{5-}$, $CaP_3O_{10}^{3-}$,
- Trimetafosfat	HP_3O^{2-}, $P_3O_9^{3-}$, $CaP_3O_9^-$
Ortofosfat Organik :	
- Glikosofosfat	Glukosa-1- fosfat, Adenosin Monofosfat
- Inositilfosfat	Inositil monofosfat, Inositil heksafosfat
- Fosfolipid	Fosfogliserid, asam fosfatid, kolin fosfat
- Fosfoprotein	Fosfokreatinin, Fosfoarginin
Fosfat Organik	Adenosin-5-Trifosfat, KoEnzim A

Sumber : Dojilido, 1993

2.3. COD (*Chemical Oxigen Demand*)

Definisi COD adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram perliter yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimiawi (Sugiharto,1987). Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organis yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis. Senyawa tersebut tahan terhadap oksidasi secara biologi, tetapi dapat diuraikan dengan menggunakan pereaksi oksidator yang kuat dalam suasana asam, misalnya menggunakan kalium bikromat atau permanganate.

COD dapat dipakai sebagai ukuran untuk mengukur derajat pencemaran air yang ditimbulkan oleh senyawa-senyawa yang sukar diuraikan. Nilai COD biasanya dalam satuan ppm, kilogram atau persentase (%). Pengujian kebutuhan oksigen kimia (KOK) atau *Chemical Oksigen Demand* (COD) merupakan cara uji yang digunakan secara luas untuk mengukur pencemaran air yang ditimbulkan oleh limbah domestik maupun industri.

Cara uji digunakan untuk mengukur jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi zat organik menjadi karbondioksida (CO_2) dan air. Sebagian besar zat organik dapat dioksida dengan mengunakan oksidator kuat dalam suasana asam. Selama pengujian berlangsung, zat-zat organik yang terkandung dalam air limbah dirubah menjadi CO_2 dan H_2O oleh dikromat ($Cr_2O_7^{2-}$) dalam suasana asam dengan bantuan katalis Ag_2SO_4.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut :

$$\text{Zat Organik} + Cr_2O_7^{2-} + H^+ \xrightarrow{Ag_2SO_4} CO_2 + H_2O + Cr^{3+}$$

Proses oksidasi zat organik menjadi CO_2 dan H_2O berlangsung sempurna sehingga nilai COD akan lebih besar daripada nilai BODnya. Satu keterbatasan pengujian COD adalah ketidakmampuannya membedakan antara zat organik "*biodegradable*" dengan yang "*nonbiodegradabel*". Keuntungan pengujian COD yaitu membutuhkan waktu yang cukup cepat (± 3 Jam) dibandingkan dengan pengujian BOD yang berlangsung selama 5 hari. Oleh karena itu dalam keadaan tertentu pengujian COD sering digunakan untuk menggantikan BOD. Data COD diinterprestasikan menjadi data BOD melalui perhitungan dengan faktor korelasi yang telah diketahui. Satuan nilai COD adalah mg O_2/l atau biasanya cukup dipakai dengan menuliskan mg/l (G.Alaerts, Sri Sumestri Santika, Metode Penelitian Air, Surabaya, 1984).

2.4 Pengertian Koagulasi

Koagulasi merupakan proses umum yang sering dilakukan untuk mengolah air yang telah tercemar oleh zat – zat pencemar yang tinggi tingkatannya

Koagulasi dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Koagulasi merupakan proses destabilisasi koloid dan partikel dalam air dengan menggunakan bahan kimia (disebut koagulan) yang menyebabkan pembentukan inti gumpalan (presipitat) (Ali Masduqi dan Agus Slamet, 2002).
2. Koagulasi merupakan proses pencampuran koagulan dalam air melalui pengadukan cepat (Aninomous).
3. Koagulasi adalah proses penambahan bahan kimia (koagulan) ke dalam air baku dengan maksud mengurangi daya tolak–menolak antar partikel koloid,

sehingga partikel - partikel tersebut dapat bergabung menjadi flok–flok kecil (Yangsini, 1999).

4. Koagulasi adalah dicampurkannya koagulan dengan mengaduknya secara cepat guna mendestabilkan koloid dan solid tersuspensi yang halus, dan massa inti partikel kemudian, membentuk jonjot mikro (*microfloc*).

Dari beberapa definisi diatas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa koagulasi merupakan suatu proses pencampuran air baku dengan koagulan melalui pengadukan cepat dengan maksud untuk mendestabilkan partikel koloid yang menghasilkan inti flok. Koagulasi memerlukan pengadukan cepat karena beberapa hal sebagai berikut:

a. Untuk dapat melarutkan koagulan dalam air baku.
b. Untuk dapat mendistribusikan koagulan secara cukup dan merata ke dalam air baku.
c. Untuk dapat mendistribusikan partikel – partikel halus sebagai inti koagulasi *(coagulating agent)*.

2.4.1 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi

Pada proses koagulasi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses yaitu:

1) pH

pH merupakan besaran yang menyatakan sifat asam basa suatu larutan. Sifat kimia koagulan juga tergantung pada pH, karenanya pada proses koagulasi dan flokulasi batasan pH sangat penting mengingat pH air dapat mempengaruhi kelarutan bahan kimia *(Al Layla, 1978)*. pH sebagai derajat keasaman merupakan variabel penting pada proses koagulasi dan flokulasi, karena hanya pada pH optimum proses ini akan berlangsung dengan baik serta hanya memerlukan waktu yang sangat singkat pada pemberian dosis tertentu. Batasan nilai pH akan terjadi karena pengaruh jenis koagulan dan komposisi zat kimia dalam air.

2) Pengaruh garam – garam acid di air

Di dalam air terlarut garam mineral sangat dipengaruhi oleh senyawa pembentuk konsentrasinya. Pengaruh yang disebabkan oleh garam mineral

dalam air adalah kemampuannya dalam menggantikan kedudukan ion. Hidroksinya pada senyawa kompleks hidroksit. Selain hal tersebut di atas garam mineral berpengaruh pada menentukan pH dan dosis koagulan. Adanya senyawa ini dalam sampel akan mengakibatkan perubahan range pH optimum koagulan, waktu yang diperlukan koagulasi, dosis koagulan optimum dan residu koagulan pada effluent.

3) Pengaruh kekeruhan

Menurut Cohen dan Hanna (1971) dalam Triyas, 2005 hal- hal yang diperlukan proses koagulasi dan flokulasi :

a. Kebutuhan koagulan tergantung pada kekeruhan
b. Kekeruhan tinggi membutuhkan dosis koagukan yang relatif rendah, adanya kemungkinan terjadinya tumbukan.
c. Ukuran partikel yang tidak seragam lebih mudah dikoagulasi.

4) Warna

Warna dalam suatu sampel disebabkan oleh adsorbsi selektif matahari oleh atom dan molekul penyusun benda. Warna terbagi menjadi dua yaitu warna tampak dan warna sebenarnya. Semakin besar kandungan warna dalam sampel maka semakin besar kebutuhan koagulan.

5) Jenis koagulan

Harus disesuaikan dengan jenis koloid yang terdapat dalam air. Jenis koagulan yang tepat akan sangat efisien dalam proses karena dapat memperkecil gaya tolak menolak sesama partikel koloid sehingga membentuk flok.

6) Pengaruh temperatur

Temperatur erat hubungannya dengan viskositas air, semakin tinggi suhu air semakin kecil viskositas. Voskositas ini akan berpengaruh pada pengendapan flok. Hal ini terjadi karena bertambahnya suhu akan meningkatkan gradient kecepatan sehingga flok akan terlarut kembali.

Disamping itu peningkatan suhu akan menyebabkan peningkatan dosis koagulan alum pada pH netral spesies muatan positif menurun dengan peningkatan temperatur (*Edzwal & Robinson*, 1999 *dalam P. Juli Ni Ketut, 2005)*. Pada suhu yang rendah secara struktur agregat lebih kecil kinetik hidrolis dan presipitasi lebih lambat (*Fraus & Aly*, 1998 *dalam P. Juli Ni*

Ketut, 2005) kekeruhan dan warna secara langsung berhubungan dengan temperatur. pH optimum koagulan turun dengan naiknya temperatur. Untuk itu penentuan pemakaian koagulan dengan jar test harus dilakukan pada temperatur air yang akan diolah.

7) Pengaruh waktu detensi

Merupakan fungsi debit dan aliran. Waktu detensi lebih lama dari kriteria desain akan menyebabkan pengendapan pada sistem kontinyu, sedangkan waktu detensi yang lebih singkat menyebabkan pembentukan flok yang relatif kecil dan sukar mengendap.

8) Pengaruh pengadukan

Dilakukan dua tahap yaitu cepat untuk mendistribusikan koagulan secara merata dengan waktu detensi 30 – 60 detik. Sedangkan lambat adalah untuk tumbukan antara partikel sehingga menghasilkan bertambahnya ukuran flok. Waktu detensi minimal 10 menit dan umumnya 30 -60 menit.

Kecepatan merupakan karakteristik untuk pencampuran fluida yang dinyatakan dalam rpm dan harus dipilih sesuai tujuan dari proses. Untuk koagulasi, kecepatan harus tinggi agar proses pencampuran benar-benar merata ke seluruh campuran sedangkan untuk flokulasi kecepatan harus rendah karena kecepatan yang lebih tinggi akan menyebabkan pecahnya flok yang terbentuk. Kecepatan yang umum dipakai untuk cepat 60-100 rpm, sedangkan untuk lambat 20-60 rpm *(Lukmila A., 2005)*

9) Zeta potensial

Zeta potensial adalah potensial elektrostatis yang ada disekitar kulit suatu partikel yang dapat mempengaruhi stabilitas koloid. Harga zeta potensial mempengaruhi kemudahan destabilisasi partikel koloid untuk pembentukan flok.

Dalam air gaya tarik menarik akan dilawan oleh gaya tolak menolak oleh zeta potensial. Resultan gaya yang terjadi akan menentukan terbentuknya flok. Jika elektrostatis yang ada di sekitar partikel bermuatan negatif maka harga zeta potensial juga negatif sehiingga lapisan ion negatif tersebut akan menarik ion positif yang berada disekitarnya.

2.5 Jenis Koagulan

Bahan yang digunakan untuk membentuk inti flok disebut koagulan. Dan koagulan yang ditambahkan biasanya mempunyai muatan yang berlawanan dengan partikel yang ada dalam air. Koagulan yang banyak digunakan dalam pengolahan air limbah adalah aluminium sulfat atau garam–garam besi dan juga kapur. Beberapa jenis koagulan yang biasa digunakan baik pada pengolahan air minum maupun air limbah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.4 Jenis Koagulan

Nama	Formula
Alum/Tawas	$Al_2(SO_4)_3.14H_2O$
Lime	$Ca(OH)_2$
Ferric chloride	$FeCl_3.6H_2O$
Ferric sulfate	$Fe_2(SO_4)_2.3H_2O$
Copperas	$FeSO_4.7H_2O$
Sodium aluminate	$Na_3Al_2O_4$

Pada kondisi tertentu koagulan pembantu diperlukan untuk memproduksi flok yang cepat mengendap misalnya polielektrolit atau bisa juga disebut sebagai flokulan. Pemilihan koagulan membutuhkan studi laboratorium untuk mendapatkan kondisi optimum

2.6. Jar Test

Jar test adalah model sederhana dari proses koagulasi-flokulasi untuk mencari nilai-nilai melalui percobaan dalam laboraturium. Proses jar test pada umumnya bertujuan untuk menentukan jenis koagulan maupun koagulan aid, jika dibutuhkan, dan untuk menentukan dosis koagulan yang diperlukan untuk pengolahan air. Jar test memberikan data mengenai kondisi optimum untuk parameter–parameter di bawah ini:

a. Dosis koagulan dan flokulan
b. pH
c. Kekeruhan dan warna
d. Waktu pengadukan cepat dan lambat
e. Nilai G (gradien kecepatan) pengadukan cepat dan lambat

Beberapa manfaat yang diperoleh dari jar test untuk keberhasilan proses koagulasi dan flokulasi yaitu:

1. Dapat memilih koagulan dan flokulan yang sesuai dengan jenis koloid yang terdapat di air baku.
2. Dapat menentukan dosis optimal koagulan dan flokulan yang sesuai dengan kondisi air baku.
3. Dapat menentukan nilai G dan T untuk proses pengadukan cepat dan lambat yang layak.
4. Dapat membandingkan berbagai bentuk flok dan dapat menentukan ukuran flok yang ideal untuk bisa diendapkan.
5. Dapat mempelajari pengaruh pH dan unsur lainnya terhadap proses koagulasi dan flokulasi.
6. Dapat menghitung efisiensi proses koagulasi dan flokulasi.

2.7. Air Limbah Rumah Tangga

Sumber utama air limbah rumah tangga dari masyarakat adalah berasal dari perumahan dan daerah perdagangan. Adapun sumber lainnya yang tidak kala pentingnya adalah daerah perkantoran atau lembaga, serta daerah fasilitas rekreasi.

2.7.1.Sumber air limbah rumah tangga menurut Metcalf dan Eddy, 1979 dalam Sugiharto, 1987

a) Daerah Perumahan

Sumber air limbah yang berasal dari daerah perumahan yaitu apartemen, hotel, tempat tinggal keluarga (rumah mewah, rumah agak modern, rumah pondok, rumah gandengan).

b) Daerah Perdagangan

Sumber air limbah yang berasal dari daerah perdagangan yaitu lapangan terbang, pusat perbaikan kendaraan, bar, hotel, gedung perusahaan, tempat pencucian, motel, dapur, kantor, rumah makan, toko, pusat perbelanjaan.

c) Daerah Kelembagaan

Sumber air limbah yang berasal dari daerah kelembagaan yaitu rumah sakit medis, rumah sakit jiwa, rumah penjara, rumah peristirahatan, sekolahan, sekolahan dengan asrama.

d) Daerah Rekreasi

Sumber air limbah yang berasal dari daerah rekreasi yaitu rumah plat, pondok tempat istirahat, kantin, perkemahan, penjualan minuman buah, buffet, tempat perkumpulan, perkemahan anak – anak, ruang makan, hotel, kolam renang, gedung bioskop, dan pusat keramaian.

2.7.2 Komposisi Air Limbah Rumah tangga

Tabel 2.3 Komposisi Air Limbah Rumah tangga

Parameter	Konsentrasi (mg/l)	
	Antara	Rata – rata
Fisik		
Zat Padat	300 – 1200	700
Mudah mengendap	50 – 200	100
Tercampur	100 – 400	220
Tercampur, volatile	70 – 300	150
Terlarut	250 – 850	500
Terlarut, volatile	100 – 300	30
Kimia :		
Karbon Organik;		
BOD_5	100 – 400	250
COD	200 – 1000	500
TOD	200 – 1100	500
TOC	100 – 400	250
Nitrogen ;		
Total (sebagai N)	15 – 90	40
Organik	5 – 40	25
Amoniak	10 – 50	25
Fosfor ;		
Total (sebagai P)	5 – 20	20
Organik	1 – 5	2
Anorganik	5 – 15	10
pH	7 – 7,5	7
Kalsium	30 – 50	40
Klorida	30 – 85	50
Sulfat	20 – 60	15

Sumber : Donal W. Sundstrom & H.E.KLei dalam Sugiharto, 1987

2.8. Eutriofikasi

Eutriofikasi adalah proses pengkayaan oleh nutrien, terutama senyawa fosfor dan nitrogen yang mengakibatkan terjadinya pertumbuhan yang berlebihan dari alga dan tumbuhan air lainnya. Pengkayaan unsur hara pada air menyebabkan rangsangan suatu susunan perubahan simpotomatik yang meningkatkan produksi ganggang dan makrofit, memburuknya perikanan, memburuknya kualitas air perubahan simpotomatik lainnya yang tidak dikehendaki serta mengganggu penggunaan air (Wood, 1975 dalam Connell W. dess dkk, 1995).

Dalam proses eutriofikasi alamiah, detritus tanaman, garam-garam, pasir, dan sebagainya dari suatu daerah aliran masuk dalam aliran air dan disimpan dalam badan air selama waktu geologis. Ini menyebabkan pengkayaan unsur hara, sedimentasi, pengisian dan peningkatan biomassa. Kegiatan manusia sangat mempengaruhi pengkayaan unsur hara dan eutriofikasi, pengkayaan unsur hara sangat cepat menyebabkan pencemaran.

Buangan seperti limbah rumah tangga, aliran dari bak penampungan kotoran, beberapa limbah industri, aliran dari perkotaan, aliran dari pertanian, dan pengelolaan hutan, serta limbah hewan, mengandung unsur hara tanaman seringkali menyebabkan pengkayaan unsur hara dan mempercepat eutriofikasi.

2.9. Pengumpulan Dan Pengolahan Data

Populasi adalah totalitas semua nilai, baik itu menghitung maupun mengukur, kuantitatif maupun kualitatif dan karakteristik tertentu mengenai sekumpulan obyek yang lengkap dan jelas. Sedangkan Sampel adalah sebagian data yang diambil dari populasi dengan menggunakan cara-cara tertentu (Sumber : Sudjana, 1996).

2.9.1. Metode Statistik

Untuk keperluan perhitungan hasil penelitian berupa data kuantitatif ini digunakan beberapa rumus statstik :

a. Rata – rata hitung

Rumus yang digunakan adalah :

$$X = \frac{\sum X}{n}$$

Dimana :

X = Rata – rata hitung dari sampel

ΣX = Total jumlah sampel

n = Banyaknya sampel

b. Standart Deviasi

Rumus yang digunakan adalah :

$$S = \sqrt{\frac{n\left(\sum X^2\right) - \left(\sum X^2\right)}{n(n-1)}}$$

Dimana :

S = Srandart deviasi yang dicari

ΣX = Jumlah semua harga X yang ada

n = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

(Sumber : Sudjana, 1996).

2.9.2. Pengujian Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum dilanjutkan pengolahan data, data disini akan diuji apakah data yang terkumpul seragam dan selanjutnya mengidentifikasikan data yang ektrim. Data ektrim yang dimaksud adalah data yang terlalu besar atau data yang terlalu kecil dan jauh menyimpang dari trend rata-ratanya. Data yang ektrim tidak digunakan perhitungan selanjutnya.

Untuk memudahkan pengujian maka digunakan peta kontrol dengan contoh sebagai berikut :

Gambar 2.4 Peta Kontrol *Shewhart*

Menurut Sritomo Wignosoehroto, 1995 hal.195 dalam P. Juli Ni ketut, 2005, rumus yang digunakan untuk menentukkan batas control atas (BKA) dan batas control bawah (BKB) adalah sebagai berikut :

BKA = X + K.S

BKB = X – K.S

Dimana:

X = Hasil rata-rata pengukuran

S = Standart Deviasi dan hasil pengukuran

K = Index (tergantung dan tingkat kepercayaan yang diambil) untuk Kepercayaan 95 % nilai K = 2

a. Rata-rata hitung

Rumus yang digunakan adalah :

$$X = \frac{\sum X}{n}$$

Dimana :

X = Rata – rata hitung dari sampel

ΣX = Total jumlah sampel

n = Banyaknya sampel

b. Standart Deviasi

Rumus yang digunakan adalah :

$$S = \sqrt{\frac{(X_i - X)}{n-1}}$$

Dimana :

S = Standart deviasi yang dicari

X_i = Sampel hasil pengukuran ke-I

X = Rata-rata hitung dari sampel

n = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

2.9.3. Pengolahan Data Secara Statistik

Untuk mengolah data kuantitatif dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa tahapan yaitu analisis derajat hubungan diantara variable-variabel, uji statistik dan uji beda dengan pengggunaan analisa varians.

Teknik statistik yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi adalah indeks atau bilangan yang digunakan untuk mengukur derajat hubungan, meliputi kekuatan hubungan dan bentuk/arah hubungan.

Untuk kekuatan hubungan, nilai koefisien korelasi berada –1 dan +1. Untuk bentuk/arah hubungan, koefisien korelasi dinyatakan dalam (+) dan negatif (-), atau ($-1 \leq KK \leq +1$).

- Jika koefisien korelasi bernilai positif, maka variabel-variabel berkorelasi positif, artinya jika variabel yang satu naik/turun, maka variable yang lainnya juga naik/turun. Semakin dekat nilai koefisien korelasi ke +1, semakin kuat korelasi positifnya.
- Jika koefisien korelasi bernilai negative, maka variable-variabel berkorelasi negative, artinya jika variabel yang satu naik/turun, maka variabel yang lainnya akan turun/naik. Semakin dekat nilai koefiesien korelasi –1, semakin kuat korelasi negatifnya.
- Jika koefisien korelasi bernilai +1 atau –1, maka variabel tidak menunjukkan korelasi.
- Jika koefisien korelasi bernilai +1 atau –1, maka variabel-variabel menunjukkan korelasi positif atau negatif sempurna.

Proses untuk memperoleh koefisien korelasi disebut sebagai ukuran asosiasi. Oleh karena jenis data adalah kuantitatif dan bersifat interval maka dipilih rumus koefisienmya adalah Koefisien Korelasi Pearson.

$$r = \frac{n\sum XY - \sum Y}{\sqrt{\left(n\sum X - \left(\sum X\right)\right)\left(n\sum Y - \left(\sum Y\right)\right)}}$$

Dimana :

r = koefisien korelasi Pearson

X = variabel bebas

Y = variabel terikat

Uji Statistik Koefisien Korelasi untuk mengetahui signifikan atau tidaknya hubungan antar variabel tersebut adalah :

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$), menggunakan uji t

$$t = t\sqrt{\frac{n-2}{1-r}}$$ dengan db = n-2

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$) menggunakan uji z

$$t = {}^{r}\!/_{1}\sqrt{n-1}$$

- **Regresi**

Regresi merupakan suatu alat yang juga digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya korelasi antar variabel. Analisis regresi ini lebih akurat disbanding dengan analisis lainnya karena pada analisis ini kesulitan dalam menunjukkan slope (tingkat perubahan suatu variabel terhadap variabel lainnya) dapat teratasi.

a. Regresi Linier Sederhana

$$Y = a + bX$$

Keterangan :

Y = Variabel terikat (variabel yang diduga)

X = Variabel bebas

a = Intersep

b = Koefisien regresi (slop)

Untuk melihat bentuk korelasi antar variabel dengan persamaan regresi tersebut, maka nilai a dan b harus ditentukkan terlebih dahulu.

$$b = \frac{n\sum XY - (\sum X) - (\sum Y)}{\sum X - (\sum X)}$$

$$a = \frac{n\sum Y - b.\sum X}{n}$$

Uji Stataistik regresi linier sederhana bagi koefisien korelasi b menggunakan uji t statistik F dengan rumus :

$$F = \frac{b\sum(X - X)}{Se}$$

Keterangan :

Y = Variabel terikat (variabel yang diduga)

X = Variabel bebas

Se = Kesalahan baku regresi

b. Regresi Linier Berganda

$$Y = a + b_1.X_1 + b_2.X_2$$

Keterangan :

Y = variabel terikat (variabel yang diduga)

X_1 dan X_2 = variabel bebas I dan II

a = intersep

b_1 dan b_2 = koefisien regresi (slop)

nilai a dan b harus ditentukkan terlebih dahulu dengan rumus :

$$b = \frac{n\sum XY - (\sum X) - (\sum Y)}{\sum X - (\sum X)}$$

$$a = \frac{n\sum Y - b\sum X - b\sum X}{n}$$

Uji Statistik regresi linier sederhana :

- Untuk uji hipotesis serentak menggunakan uji F yaitu :

$$F = \frac{Rkreg(RKR)}{Rkres(RKE)}$$

Keterangan :

Rkreg = rata-rata kuadrat regresi

Rkres = rata-rata kuadrat residu (error)

- Untuk uji hipotesis individual menggunakan uji t, yaitu sebagai berikut :

$$t = \frac{b_1 - B_1}{Sb_i}.i = 1,2,3$$

Keterangan :

b_i = nilai koefisien regresi

Bi = nilai koefisien regresi untuk populasi

Sbi = kesalahan baku kosfisien regresi

- Analisis Komparasi

Analisis Komparasi atau perbedaan merupakan prosedur stastistik untuk menguji perbedaan diantara dua kelompok data (variabel) atau lebih. Dikarenakan penggunaan data adalah interval maka digunakan *Analisis Varians* (ANAVA) untuk k sampel berkorelasi dan independent digunakan rumus sebagai berikut :

Sumber Variasi	Derajat Kebebasan (dk)	Jumlah Kuadrat – Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)
Rata-rata	1	Ry	R = Ry
Antar Perlakuan	K –1	Py	P = Py/(k-1)
Kekeliruan Eksperimen (Dalam perlakuan)	$\sum_{i=1}^{k}(ni-1)$	Ey	E = Ey/ $\sum(ni-1)$ (s_c = E)
Jumlah/Total	$\sum_{i=1}^{k} ni$	$\sum Y^2$	-

- Analisa Deskriptif

Analisa deskriptif merupakan prosedur stastistik untuk menguji generalisasi hasil penelitian yang didasarkan atas satu variabel. Jenis data yang digunakan interval sehingga digunakan rumus t-tes.

$$t = \frac{X - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

Keterangan :

T = nilai hitung

X = rata-rata

μ_0 = nilai yang dihipotesiskan

s = simpangan baku

n = jumlah anggota sample

2.9.4 Generalisasi Dan Kesimpulan Analisis Data

Generalisasi adalah penarikan suatu kesimpulan umum dari suatu penelitian. Generalisasi yang dibuat harus berkaitan dengan teori yang mendasari penelitian yang akan dilakukan.

Generalisasi ini, dibuat setelah interprestasi data/penentuan yang telah dilakukan. Setelah generalisasi dibuat, selanjutnya dibuatkan kesimpulan-kesimpulan yang lebih khusus (terinci) dari penelitian berdasarkan generalisasi yang telah dibuat.

(Hasan, M.iqbal,2002 hal 100-138 dalam P.Juli Ni Ketut,2005)

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan skala laboratorium

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang yang dilaksanakan pada bulan April – Mei 2006

3.3. Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Terikat

- Fosfat
- COD

3.3.2 Variabel Tetap

- Kecepatan Pengadukkan = 100 rpm
- pH = ± 6
- Lama pengadukan = 2 jam
- Waktu pengendapan = 15 menit

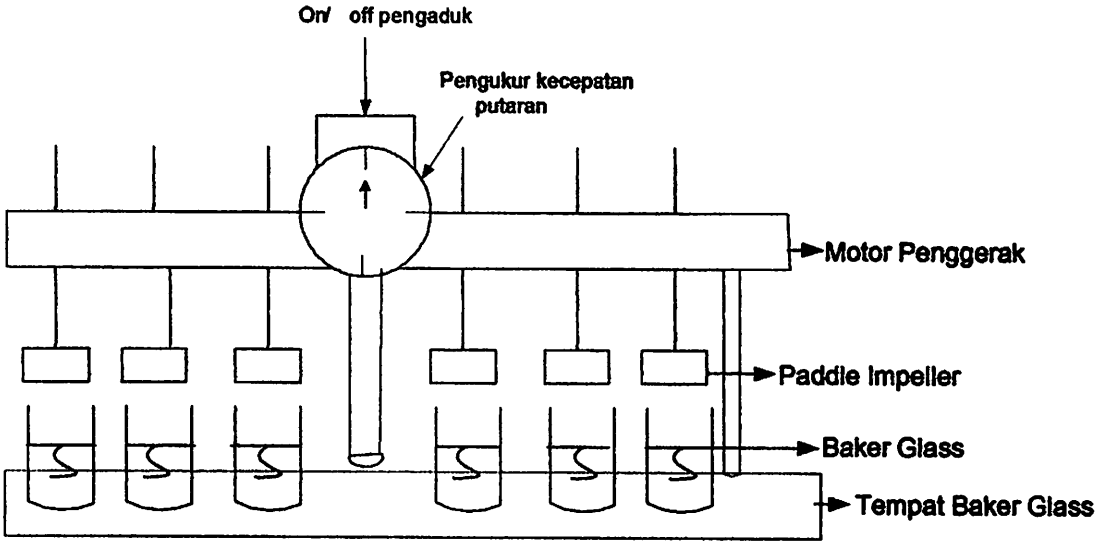
3.3.3 Variabel Bebas

- Dosis Koagulan = 30.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l

3.4. Spesifikasi Alat dan Bahan yang digunakan

3.4.1. Alat Jar Test

1. Motor Penggerak
2. 6 buah *paddle impeller jenis two blade*
3. Alat pengukur putaran dalam satuan rpm
4. Alat pengukur waktu
5. Gelas kimia



Gambar 3.1 Reaktor dengan pengadukan

3.4.2. Bahan

a. Limbah cair rumah tangga
b. HNO_3
c. Tanah haloisit
d. Aquadest

3.5. Cara Kerja

3.5.1. Pengambilan Sampel

Sampel diambil dari limbah rumah tangga Jl. Gading Pesantren

3.5.2. Analisa Pendahuluan

Analisa pendahuluan berfungsi untuk mendapatkan gambaran awal mengenai sampel sebelum diberi perlakuan yaitu PO_4 dan COD. Hasil tersebut akan digunakan sebagai pembanding hasil percobaan setelah diberi perlakuan.

3.5.3. Pelaksanaan percobaan

3.5.3.1. Tahap Persiapan

1. Persiapan Bahan Percobaan
   a. Air limbah yang berasal rumah tangga langsung diambil dari saluran pembuangan. Air limbah tersebut kemudian diendapkan sehingga partikel-partikel diskrit yang ikut terbawa dapat mengendap. Setelah itu dilakukan penambahan asam nitrat (HNO_3) sampai pH sampel mencapai 6 untuk perlakuan parameter PO_4 agar air limbah dalam bentuk orthofosfat.
   b. Tanah dengan kandungan mineral yang sudah dibersihkan dari kotoran-kotoran kemudian direndam dalam aquades selama 24 jam. Tanah dipanaskan pada suhu 105°C selama 24 jam, kemudian dihaluskan dan diayak dengan saringan 200 mesh

3.5.3.2. Tahap Penelitian

a. Memasukkan limbah yang sudah dianalisa konsentrasinya sebanyak 1000 ml ke dalam baker glass
b. Memasukkan tanah sesuai dengan variasi dosis koagulan yang sudah ditentukan
c. Melakukan dengan kecepatan 100 rpm selama 2 jam
d. Sampel diendapkan selama 15 menit
e. Kemudian menganalisis fosfat (PO_4) dengan metode asam askorbat, COD dengan titrimetric
f. Melakukan prosedur diatas (a-e) dilakukan kembali untuk peubah yang lain.

3.6. Metode Penelitian

3.6.1. Metode Analisa Hasil Percobaan

Sampel hasil proses *batch* dianalisa kandungan PO_4, dan COD. Metode pengukuran yang digunakan untuk analisa kandungan PO_4 dengan metode asam askorbat, COD dengan titrimetric.

Analisa PO_4 dengan metode asam askorbat degan ukur 25 ml contoh uji air kemudian tambahkan 0,25 ml H_2SO_4 pekat dan 1,25 ml HNO_3 pekat, panaskan sampai volume 1 ml. Setelah dingin tambahkan dengan air
suling 5 ml lalu netralkan dengan NaOH 1 N sampai warna merah muda. Volume contoh ditambahkan air suling hingga 25 ml kemudian ukur 10 ml contoh uji dan tambahkan larutan campuran 1,6 ml kemudian baca dengan spektrofotometer panjang gelombang 880 nm kemudian catat hasil konsentrasi.

Analisa COD dengan titrimetri dengan membuat larutan Standar Kalium dikromat, pereaksi asam sulfat, larutan indikator ferroin, dan larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS). Cara Kerja yaitu sampel 2,5 ml ditambah dengan larutan standar kalium dikromat sebanyak 1,5 ml, dan pereaksi asam sulfat sebanyak 3,5 ml. Kemudian membuat larutan standart dan blanko dengan perlakuan yang sama dengan sampel namun air yang digunakan adalah aquadest. Kemudian sampel dan blanko dipanaskan dengan mengunakan COD meter selama 2 jam kemudian didinginkan dan sebelum dititrasi ditambahkan 1 tetes larutan indikator ferroin. Lalu dititrasi dengan FAS sampai warna berubah menjadi merah bata.

3.6.2. Metode Statistik

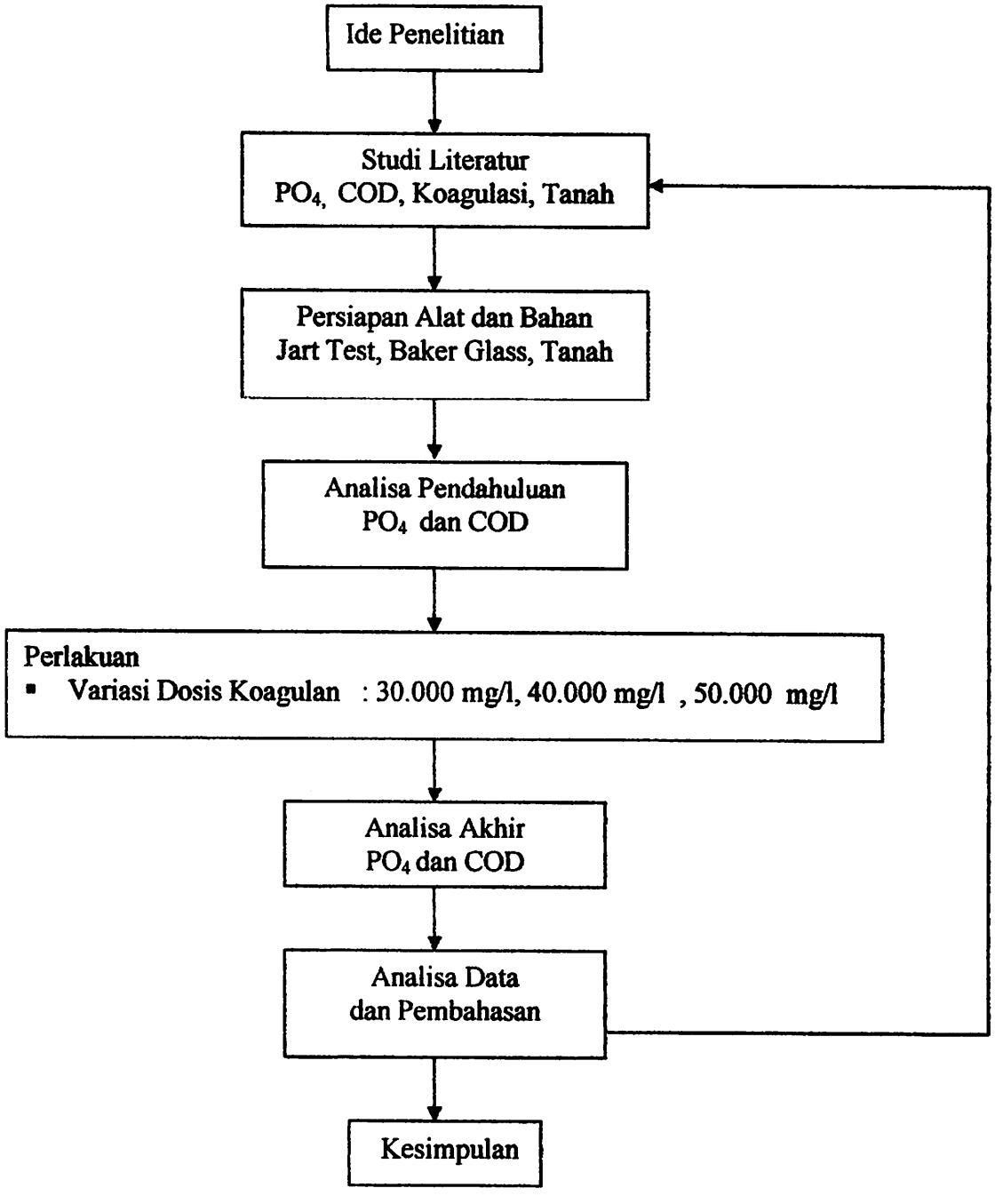
Analisa data dengan menggunakan rancangan acak lengkap, dari hasil percobaan dilakukan dengan metode :

Analisa anova bertujuan untuk mengetahui tingkat keterkaitan suatu variabel terhadap variabel lain dan melakukan kesimpulan serta generalisasi dari gejala yang ditemui.

Analisa korelasi ditujukan untuk menganalisis hubungan antara variabel bebas dan terikat.

Analisa regresi bertujuan untuk mengetahui ada/tidaknya hubungan dan mengetahui seberapa kuat/lemahnya hubungan antar variabel.

3. 7. Metodologi Penelitian



BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh data awal dan data akhir konsentrasi PO_4 dan COD pada sampel limbah cair rumah tangga dengan proses koagulasi. Dengan menggunakan tanah haloisit sebagai koagulan yang berasal dari Ngoro, Mojokerto. Konsentrasi awal sampel limbah cair rumah tangga dilakukan analisa awal yaitu : PO_4 dan COD. Data konsentrasi awal dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Konsentrasi Awal Sampel Limbah Cair Rumah Tangga

NO	Karakteristik	Kadar	Satuan
1.	PO_4	8,638	(mg/l)
2.	COD	192	(mg/l)

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.2 Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

Parameter	Satuan	Kelas			
		I	II	III	IV
COD	(mg/l)	10	25	50.000	100
Total fosfat sebagai P	(mg/l)	0,2	0,2	1	5

Sumber : Peraturan Pemerintah Nomor 82, 2001

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka data konsentrasi akhir fosfat dan COD, setelah diujikan dengan proses *batch*, dengan variasi dosis koagulan 30.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l.

Tabel 4.3 Data Konsentrasi Akhir Fosfat

Dosis Koagulan (mg/l)	Konsentrasi Akhir Fosfat (mg/l)			
	I	II	III	Rata-rata
30.000	2,75	2,752	2,751	2,751
40.000	2,00	2,2	2,1	2,1
50.000	1,55	1,552	1,551	1,551

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.4 Data Konsentrasi Akhir COD

Dosis Koagulan (mg/l)	Konsentrasi Akhir COD (mg/l)			
	I	II	III	Rata-rata
30.000	96	96,1	96,1	96,06
40.000	108,8	108,9	108,8	108,8
50.000	152,32	152,33	152,31	152,32

Sumber : Hasil Penelitian

4.2. ANALISA KONSENTRASI AKHIR FOSFAT

4.2.1. Analisa Deskriptif

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, tanah haloisit, Ngoro Mojokerto dapat digunakan sebagai koagulan dengan menvariasikan dosis koagulan 30.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l akan menurunkan beberapa parameter penelitian. Untuk penjelasan akan di bahas satu persatu.

Untuk mengetahui persentase penyisihan fosfat pada tiap variasinya digunakan rumus :

$$\%R = \frac{konsentrasi.awal - konsentrasi.akhir}{konsentrasi.awal} x100\%$$

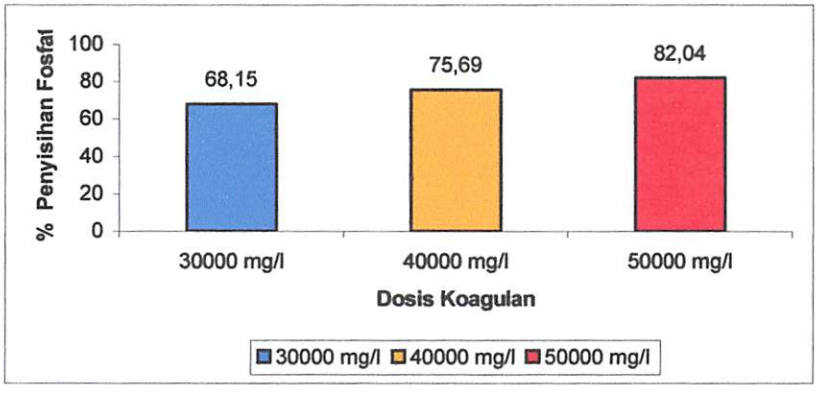
Perhitungan persentase penyisihan fosfat dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Persentase Penyisihan Konsentrasi Fosfat

Dosis Koagulan (mg/l)	Persentase Penyisihan Konsentrasi Fosfat (%)			
	I	II	III	Rata-rata
30.000	68,16	68,14	68,15	68,15
40.000	76,85	74,53	75,69	75,69
50.000	82,06	82,03	82,04	82,04

Sumber : Lampiran dan Perhitungan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi fosfat awal dari limbah cair rumah tangga adalah 8,638 mg/l (tabel 4.1) setelah itu dilakukan proses pengolahan secara koagulasi dengan konsentrasi dosis koagulan (30.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l), dengan kecepatan pengadukan 100 rpm selama 2 jam.



Gambar 4.1 grafik Persentase Penyisihan Fosfat

Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwa kemampuan penyisihan konsentrasi fosfat dengan mengunakan koagulan tanah berkisar antara 68,15 % - 82,04 %. Kemampuan penurunan terbesar adalah 82,04 % pada dosis koagulan 50.000 mg/l sedangkan kemampuan penurunan terkecil sebesar 68,15 % pada dosis koagulan 30.000 mg/l .

4.2.2. Analisis Penyisihan Konsentrasi Fosfat

Untuk mengetahui apakah variasi dosis koagulan memiliki kesamaan dalam persentase penyisihan konsentrasi fosfat, maka dapat dilakukan analisa Anova. Dari analisa Anova dapat dilihat pada table 4.1 (lampiran 3) terlihat bahwa F hitung adalah 323,46 dan jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 5,14. Karena nilai F hitung lebih besar daripada F tabel maka keputusannya adalah ditolak hipotesis awal (H_0). Probabilitas 0,000 , karena probabilitas < 0,05 maka H_0 di tolak atau persentase penurunan konsentrasi fosfat dapat disimpulkan bahwa ketiga variasi dosis koagulan (30.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l) dalam persentase penyisihan konsentrasi fosfat pada perlakuan adalah berbeda nyata. Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa pada dosis koagulan ke-30.000 mg/l sampai ke-50.000 mg/l terjadi peningkatan persentase penyisihan konsentrasi fosfat .

Dari hasil analisis korelasi dapat dilihat pada tabel 4.2 (lampiran 3) menunjukan bahwa hubungan variasi dosis koagulan terhadap persentase penyisihan fosfat adalah 0,994. Hal ini menunjukan adanya hubungan yang sangat kuat karena memiliki nilai mendekati 1 (Yarnest, 2004). Arah positif menyatakan hubungan searah berarti semakin besar konsentrasi dosis koagulan diikuti dengan penyisihan konsentrasi fosfat yang tinggi. Hal ini berarti dengan semakin besar dosis koagulan meningkatkan penyisihan konsentrasi dosis koagulan dan dengan adanya kecepatan 100 rpm selama 2 jam antara tanah dan air limbah terjadi kontak antara air limbah dengan tanah sehingga membantu proses pengikatan antara Al dengan fosfat dalam air limbah.

Dari hasil analisis regresi pada table 4.3 (lampiran 3) dapat kita ketahui:
Persamaan regresi

$$Y = 47,5 + 0,000695\ X_1$$

Dimana:

Y = % penurunan konsentrasi fosfat

X_1= dosis koagulan

Berdasarkan hasil analisa regresi pada table 4.3 (lampiran 3), konstanta regresi sebesar 47,5 menyatakan bahwa jika variasi dosis koagulan bernilai 0 (nol) maka persentase penurunan fosfat 47,5 %. Koefisien regresi untuk variasi dosis koagulan sebesar 0,000695 menyatakan bahwa setiap penambahan konsentrasi dosis koagulan 1 mg/l akan meningkatkan persentase penyisihan konsentrasi fosfat sebesar 0,000695 % dengan anggapan variabel lain besarnya konstan.

Dari hasil analisis regresi, nilai R sebesar 0,994 menunjukkan hubungan yang sangat kuat antar variabel konsentrasi akhir fosfat dengan variasi dosis koagulan. Sedangkan nilai R square (r^2) sebesar 98,8 % bisa disebut koefisien determinasi yang dalam hal ini 98,8 % penyisihan konsentrasi fosfat dipengaruhi oleh variabel konsentrasi dosis koagulan. Sedangkan sisanya 1,2 % dijelaskan oleh sebab–sebab yang lain yang tidak masuk ke dalam model. Berdasarkan R square tersebut maka model persamaan regresi di atas dapat diterima.

Dengan demikian diketahui terdapat hubungan yang erat dan benar-benar berpengaruh secara signifikan antara penambahan konsentrasi dosis koagulan terhadap penurunan konsentrasi fosfat. Hal ini terlihat pada dosis koagulan 50.000 mg/l mempunyai pengaruh yang kuat terhadap penyisihan konsentrasi fosfat. Pada dosis koagulan 30.000 mg/l mempunyai pengaruh yang lemah terhadap penyisihan konsentrasi fosfat.

Perlakuan pengasaman sampel pada pH 6 menyebabkan tanah haloisit menjadi bermuatan positif, terbentuknya muatan positif pada tanah haloisit yang bersifat asam karena masuknya ion H^+ pada lapisan oktahedral $Al(OH)_3$ dan membentuk ikatan hidrogen. Adanya ikatan hidrogen ini menyebabkan permukaan partikel tanah menjadi bermuatan positif, sehingga dapat mengikat ion fosfat yang bermuatan negatif (Masduqi, 2004). Pada pH 6 akan membentuk $Al(OH)_3$, dimana pada pH ini $Al(OH)_3$ akan mengikat fosfat. Penurunan fosfat secara fisik-kimiawi *(phisic-chemical processes)* adalah dengan proses koagulasi, dimana reaksi yang terjadi pada proses koagulasi tersebut adalah komplek, tetapi reaksi yang pertama kali terjadi adalah penggabungan ortofosfat dengan ion logam Al (III), Fe (III), dan Mn (II), yang mempengaruhi kestabilan partikel koloid, sehingga mengakibatkan terjadinya pengendapan. Hal ini berarti adanya ion-ion logam tersebut, yang mengakibatkan penurunan konsentrasi fosfat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan koagulan tanah haloisit ($Al_2O_3.2SiO_2.4H_2O$) dapat menurunkan kadar fosfat dalam limbah . Hal ini dikarenakan ortofosfat dalam limbah cair rumah tangga dapat berikatan dengan Al^{3+}, Fe^{3+} dan Mn^{2+}. Begitu juga yang telah dinyatakan oleh (Gordon.F, John Geyer dan Daniel Okun, 1971 dalam Lukmila A., 2005) bahwa ion logam yang dapat mengendapkan senyawa fosfat adalah Al(III), Fe(III) dan Ca(II). Semakin besar dosis koagulan maka semakin besar pula persentase penyisihan fosfatnya, karena besarnya dosis koagulan menambah konsentrasi muatan agar mampu berinteraksi secara positif dari koagulan (Hardjono, 1999 dalam Zantos I., 2005). Menurut Charles R. Cox 1969 dalam Triyas, 2005 dalam proses koagulasi terjadi reaksi secara seragam keseluruh badan air baku dengan menggunakan pengadukan cepat.

Pada proses koagulasi kecepatan pengadukan harus tinggi agar proses pencampuran benar-benar merata ke seluruh campuran (Lukmila A., 2005). Proses pengadukan cepat dimaksudkan untuk meratakan campuran antara koagulan dengan air buangan sehingga diperoleh suatu kondisi campuran yang homogen. Molekul-molekul serta partikel-partikel yang bermuatan negatif dalam air diikat oleh molekul-molekul serta ion-ion yang bermuatan positif dari koagulan (P. Juli Ni Ketut, 2005).

Adanya pengadukan membantu pengikat Al dalam tanah liat dengan fosfat sehingga dengan semakin banyak dosis koagulan maka semakin tinggi penyisihan fosfat dan Al dalam tanah liat tersebut mengikat fosfat lebih besar.

4.3.ANALISA KONSENTRASI AKHIR COD

4.3.1. Analisa Deskriptif

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, tanah haloisit, Ngoro Mojokerto dapat digunakan sebagai koagulan dengan menvariasikan dosis koagulan 30.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l akan menurunkan konsentrasi COD.

Untuk mengetahui persentase penyisihan COD pada tiap variasinya digunakan rumus :

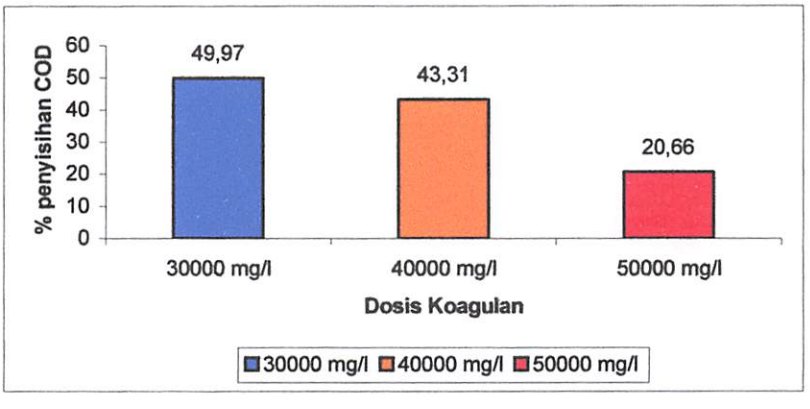
$$\%R = \frac{konsentrasi.awal - konsentrasi.akhir}{konsentrasi.awal} x100\%$$

Tabel 4.6 Persentase Penyisihan Konsentrasi COD

Dosis Koagulan (mg/l)	Persentase Penyisihan Konsentrasi COD (%)			
	I	II	III	Rata-rata
30.000	50	49,95	49,95	49,97
40.000	43,33	43,28	43,33	43,31
50.000	20,66	20,66	20,67	20,66

Sumber : Lampiran dan Perhitungan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi COD awal dari limbah cair rumah tangga adalah 192 mg/l (tabel 4.1) setelah itu dilakukan proses pengolahan secara koagulasi dengan dosis koagulan (30.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l) dengan kecepatan pengadukan 100 rpm selama 2 jam.



Gambar 4.2 grafik Persentase Penyisihan COD

Berdasarkan gambar 4.2 menunjukkan bahwa kemampuan penyisihan konsentrasi COD melalui media tanah berkisar antara 20,66 % - 49,97 %. Kemampuan penurunan terbesar adalah 49,97 % pada dosis koagulan 30.000 mg/l, sedangkan kemampuan penurunan terkecil sebesar 20,67 % pada dosis koagulan 50.000 mg/l.

4.3.2. Analisis penyisihan Konsentrasi COD

Untuk mengetahui apakah variasi dosis koagulan memiliki kesamaan dalam persentase penyisihan konsentrasi COD, maka dapat dilakukan analisa Anova. Dari analisa Anova dapat dilihat pada table 4.4 (lampiran 3) terlihat bahwa F hitung adalah 1249389,43 dan jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 5,14. Karena nilai F hitung lebih besar daripada F tabel maka keputusannya adalah ditolak hipotesis awal (H_0). Probabilitas 0,000 , karena probabilitas < 0,05 maka H_0 di tolak atau persentase penurunan konsentrasi COD dapat disimpulkan bahwa ketiga variasi dosis koagulan (30.000 mg/l, 40.000 mg/l, 50.000 mg/l) dalam persentase penyisihan konsentrasi COD pada perlakuan adalah berbeda nyata. Dari gambar 4.2 dapat dilihat bahwa pada dosis koagulan ke-30.000 mg/l sampai ke-50.000 mg/l terjadi penurunan persentase penyisihan konsentrasi COD.

Dari hasil analisis korelasi pada tabel 4.5 (lampiran 3) menunjukkan hubungan variasi dosis koagulan terhadap persentase penyisihan COD adalah -0,954. Hal ini menunjukan bahwa adanya hubungan sangat kuat karena memiliki nilai mendekati 1 (Yarnest, 2004). Arah negatif menyatakan hubungan berlawanan berarti semakin besar konsentrasi dosis koagulan diikuti dengan penyisihan konsentrasi COD yang rendah. Semakin besar dosis koagulan tanah haloisit ini yang ditambahkan pada saat proses koagulasi, maka akan meningkatkan destabilitas zat organik yang terkandung dalam air limbah.

Dari hasil analisis regresi pada table 4.6 lampiran 3 dapat kita ketahui Persamaan regresi

$$Y = 96{,}6 - 0{,}00147\, X_1$$

Dimana:

Y = %penurunan konsentrasi COD

X_1 = dosis koagulan

Berdasarkan hasil analisa regresi pada table 4.6 (lampiran 3), konstanta regresi sebesar 96,6 menyatakan bahwa jika variasi dosis koagulan bernilai 0 (nol) maka persentase penurunan COD 96,6%. Koefisien regresi untuk variasi dosis koagulan sebesar 0,00147 menyatakan bahwa setiap penambahan konsentrasi

dosis koagulan 1 mg/l akan menurunkan persentase penyisihan konsentrasi COD sebesar 0,00147 % dengan anggapan variabel lain besarnya konstan.

Dari hasil analisis regresi, nilai R sebesar 0,954 menunjukkan hubungan yang sangat kuat antar variabel konsentrasi akhir COD dengan variasi dosis koagulan dan waktu pengambilan sampel. Sedangkan nilai R square (r^2) sebesar 91,0% bisa disebut koefisien determinasi yang dalam hal ini berarti 91,0% penyisihan konsentrasi COD dipengaruhi oleh variabel konsentrasi dosis koagulan. Sedangkan sisanya 9% dijelaskan oleh sebab–sebab yang lain yang tidak masuk ke dalam model. Berdasarkan R square tersebut maka model persamaan regresi di atas dapat diterima.

Dengan demikian diketahui terdapat hubungan yang erat dan benar-benar berpengaruh secara signifikan antara penambahan konsentrasi dosis koagulan terhadap penurunan konsentrasi COD. Dapat dilihat pada dosis koagulan 30.000 mg/l mempunyai pengaruh yang kuat terhadap penyisihan konsentrasi COD. Pada dosis koagulan 50.000 mg/l mempunyai pengaruh yang lemah terhadap penyisihan konsentrasi COD.

Dapat dijelaskan disini bahwa koagulan (tanah haloisit) mempunyai peranan dalam proses penurunan COD karena merupakan koloid yang anorganik, dimana koloid ini mempunyai muatan positif. Partikel – partikel bahan organik tanah yang sangat halus (koloid) umumnya bermuatan negatif karena itu ion-ion bermuatan positif (kation) tertarik pada koloid-koloid tersebut sehingga terbentuk lapisan ganda ion (*ionic double layer)* (Hardjowigeno, 2003).

Larutan koagulan (tanah haloisit) bermuatan positif akan menarik muatan negatif yang terdapat pada limbah cair rumah tangga. Molekul-molekul serta partikel-partikel yang bermuatan negatif dalam air seperti koloid akan diikat oleh molekul-molekul serta ion-ion yang bermuatan positif dari koagulan (P. Juli Ni Ketut, 2005). Koagulan (tanah haloisit) ini jika dilarutkan dengan limbah cair rumah tangga akan mendestabilkan partikel yang terkandung dalam limbah, sehingga partikel-partikel tersebut akan saling tarik-menarik dan berikatan untuk membentuk flok. Ikatan antara muatan positif dan negatif akan membentuk inti flok. Dosis koagulan yang ditambahkan pada limbah cair rumah tangga yang paling baik dalam proses penurunan COD adalah 30.000 mg/l.

Dengan adanya proses koagulasi dengan kecepatan pengadukan 100 rpm selama 2 jam berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi COD. Hal ini terjadi karena dengan adanya proses koagulasi dengan kecepatan pengadukan 100 rpm akan menyebabkan pecahnya kembali flok yang telah terbentuk sehingga partikel-partikelnya kembali stabil dan gaya beratnya menurun yang pada akhirnya flok sulit mengendap. Sehingga semakin bertambah dosis koagulan dengan kecepatan pengadukan 100 rpm maka membuat partikel-partikel kembali stabil sehingga flok-flok yang ada sulit mengendap. Adanya proses pengadukan cepat dimaksudkan untuk meratakan campuran antara koagulan dengan air buangan sehingga diperoleh suatu kondisi campuran yang homogen.

4.4 Hubungan Reduksi Fosfat dan COD dengan Variasi Dosis Koagulan

Berdasarkan gambar 4.1 persentase penurunan fosfat yang paling tinggi sebesar 82,04% pada dosis koagulan sebesar 50.000 mg/l. Sedangkan pada gambar 4.2, persentase penurunan COD yang paling tinggi sebesar adalah 49,97% pada dosis koagulan sebesar 30.000 mg/l.

Pada gambar 4.1, bahwa dosis koagulan yang paling banyak mereduksi fosfat pada dosis koagulan 50.000 mg/l, sedangkan dosis koagulan 30.000 mg/l mereduksi fosfat hanya sedikit. Pada gambar 4.2, bahwa dosis koagulan yang paling banyak mereduksi COD pada dosis koagulan 30.000 mg/l dan dosis koagulan 50.000 mg/l mereduksi COD hanya sedikit. Dari hasil analisa diatas didapatkan bahwa hubungan antara fosfat dan COD dengan variasi dosis koagulan bertolak belakang, dimana pada fosfat semakin besar dosis koagulan yang ditambahkan pada saat proses koagulasi akan semakin meningkatkan persentase penurunan fosfat, hal ini disebabkan karena besarnya dosis koagulan menambah konsentrasi muatan agar mampu berinteraksi secara positif dari koagulan (Hardjono, 1999 dalam Zantos I., 2005) dan muatan-muatan ion positif seperti Al^{3+}, Fe^{2+}, Mn^{2+} mengikat fosfat pada proses koagulasi sudah hampir mencapai pada tingkat maksimum pada dosis koagulan 50.000 mg/l setelah di lakukan pengadukan dengan kecepatan 100 rpm selama 2 jam. sedangkan pada COD semakin besar dosis koagulan maka akan semakin kecil persentase penurunan COD. Hal ini disebabkan karena koagulan (tanah haloisit) merupakan salah satu

jenis tanah lempung, lempung ini merupakan koloid hidrofobik. Partikel koloid ini mempunyai afinitas kecil terhadap air dan tidak terdispersi spontan. Pada batas stabil tertentu akan berpengaruh oleh penambahan elektrolit, sehingga koloid ini membutuhkan koagulan yang lebih sedikit (Dwi, 2002). Oleh sebab itu persentase penyisihan COD tertinggi pada dosis koagulan 30.000 mg/l sebesar 49,97%. Pada saat adanya zat-zat organik yang ada dalam air dan menyerang lempung yang ada, menyebabkan terbentuknya kompleks organik-lempung. Dari hasil terbentuknya kompleks organik-lempung akan menurunkan jumlah koagulan yang dibutuhkan, karena kompleks organik-lempung mempunyai sifat lebih reaktif terhadap koagulan dibanding zat organik (Rizky, 1990). Sehingga penurunan konsentrasi COD tertinggi pada dosis koagulan 30.000 mg/l jika dibandingkan dengan dosis koagulan 50.000 mg/l.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan variasi konsentrasi dosis koagulan dan waktu pengambilan sampel dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut :

Dosis koagulan mampu untuk menurunkan konsentrasi PO_4 dan COD. Persentase penyisihan konsentrasi PO_4 setelah proses koagulasi dengan penurunan 82,04% pada dosis koagulan 50.000 mg/l. Persentase penyisihan konsentrasi COD setelah proses koagulasi dengan penurunan 49,97% pada dosis koagulan 30.000 mg/l.

5.2. Saran

1. Perlu di lakukan penelitian lanjutan untuk proses kontinyu
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan variasi pH, kecepatan pengadukan terhadap air limbah sehingga diketahui pada variasi pH optimum yang paling tinggi dalam menurunkan fosfat, COD.

DAFTAR PUSTAKA

Alaerts, G & S.S. Santika. (1987). **Metode Penelitian Air,** Usaha Nasional, Surabaya.

Al-Layla, M.A., Ahmad, S. and Middlebrooks, E.J (1980). **Water Supply Engineering Design.** Ann Arbor Science. Michigan.

Connell, W. Des, Gregory J Miller. (1995). **Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran,** Universitas Indonesia, Jakarta.

Das, M. Braja. (1988). **Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis),** Erlangga, Surabaya.

Dojildo, J.R & (G.A) Best. (1993). **Chemistry Of Water and Pollution,** Ellish Horwood, Newyork.

Hardjowigeno, Sarwono (2003). **Ilmu Tanah, Akademika Pressindo,** Jakarta

Hendry D. Foth (1995). **Dasar – Dasar Ilmu Tanah** Diterjemahkan Oleh Endang Dwi Purbayanti dkk, Gadjah Mada University Press.

Iriawan, Nur dkk. (2006). **Mengolah Data Statistik Dengan Menggunakan Minitab 14,** CV.Andi Offset , Yogyakarta.

Lukmila A., 2005., **"Uji Efektifitas $Al_2(SO_4)$, $FeSO_4$ dan $Ca(OH)_2$ Untuk menurunkan Kadar Fosfat Dalam Limbah Deterjen Dengan Koagulasi Flokulasi".**, Skripsi tidak diterbitkan., Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.

Mara, D. (1976). **Sewage Treatment In Climate,** John Willey And Sons, London.

Masduqi, Ali. (2004). **Penurunan Senyawa Fosfat Dalam Air Limbah Buatan Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Tanah Haloisit** dalam Jurnal Ilmu Pengetahuan Alam & Teknologi Vol 15 No.1, Lembaga Penelitian Pengembangan Masyarakat, ITS, Surabaya.

Masduqi, A dan Agus, S. (2002). **Satuan Operasi.** Jurusan Teknik Lingkungan – FTSP – ITS.

Koagulan Khitosan Dari Limbah Perikanan. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Nasional, Malang.

Sardianto, Rizky. (1990). **Aplikasi Model Baffel Channel Dalam Proses Koagulasi-Flokulasi Dengan Menggunakan Kekeruhan Buatan**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITS, Surabaya.

Shoeyink, V.L . D. Jenkins. (1956). **Water Chimestry**, John Wiley And Sons, New York.

Sudjana. (2002). **Metoda Statistika**. Tarsito. Bandung.

Sugiharto. (1987). **Dasar – Dasar Pengelolaan Air Limbah** . Universitas Indonesia, Jakarta.

Sutedjo, Mulyani Mul A G Kartasapoeti. (1991). **Pengantar Ilmu Tanah**, Rineka Cipta, Jakarta.

Tan, H. Kim. (1991). **Dasar – Dasar Kimia Tanah**, Gajamada Universitas, Yogyakarta.

Triyas, Yekti Wulandari. (2005). **Uji Kemampuan Clarifier Thickener Dalam Menurunkan Kadar BOD dan PO_4 Pada Limbah Tahu**, Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITN, Malang.

Umboro, Wahyu. (2005). **Penelitian Pengaruh Penambahan Batu Karang dan Limbah Karbit Sebagai Zat Additive Serta Waktu Pemeraman Trehadap Nilai Berat Jenis Lempung Dengan Pemanasan (Heating Method) Dan Metode Penghisapan (Vacuum Method)**, Skripsi Jurusan Teknik Sipil , FTSP ITN, Malang.

Yangsini. (1999). **Penelitian Koagulasi Dan Flokulasi Untuk Menentukan Koagulan yang efektif Pada Limbah Cair Industri Keramik**, Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITN, Malang.

Yarnest. (2004). **Panduan Aplikasi Statistik**, Dioma, Malang

Yustarso Anton. (2003).**Pengaruh Beban Hidrolik Terhadap Konstanta Kapasitas Adsorpsi Pada Reaktor Kolom Tanah Dalam Menurunkan Fosfat**, Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITS, Surabaya.

Zanthos, I. (2005). **Pengaruh Variasi Dosis Koagulan Dan Gradient Kecepatan Terhadap Tingkat Penurunan Kekeruhan dan BOD_5 Pada**

Koagulan Khitosan Dari Limbah Perikanan. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Nasional. Malang.

Sardiamo, Rizky. (1990). **Aplikasi Model Batfel Channel Dalam Proses Koagulasi-Flokulasi Dengan Menggunakan Kekeruhan Buatan**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. FTSP ITS. Surabaya.

Shoeyinl., V.L. D. Jenkins (1956). **Water Chimestry**. John Wiley And Sons. New York.

Sudjana. (2002). **Metoda Statistika**. Tarsito. Bandung.

Sugiharto. (1987). **Dasar – Dasar Pengelolaan Air Limbah**. Universitas Indonesia. Jakarta.

Sutedjo, Mulyani Mul A G Kartasapoeti (1991). **Pengantar Ilmu Tanah**. Rineka Cipta. Jakarta.

Tan. H. Kim. (1991). **Dasar – Dasar Kimia Tanah**. Gajamada Universitas, Yogyakarta.

Triyas, Yekti Wulandari. (2005). **Uji Kemampuan Clarifier Thickener Dalam Menurunkan Kadar BOD dan PO4 Pada Limbah Tahu**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITN. Malang.

Umboro, Wahyu. (2005). **Penelitian Pengaruh Penambahan Batu Karang dan Limbah Karbit Sebagai Zat Additive Serta Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Berat Jenis Lempung Dengan Pemanasan (Heating Method) Dan Metode Penghisapan (Vacuum Method)**, Skripsi Jurusan Teknik Sipil , FTSP ITN, Malang.

Yangsini. (1999). **Penelitian Koagulasi Dan Flokulasi Untuk Menentukan Koagulan yang efektif Pada Limbah Cair Industri Keramik**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITN. Malang.

Yarnest. (2004). **Panduan Aplikasi Statistik**. Djoma. Malang.

Yustarso Anton. (2005).**Pengaruh Beban Hidrolik Terhadap Konstanta Kapasitas Adsorpsi Pada Reaktor Kolom Tanah Dalam Menurunkan Fosfat**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITS. Surabaya.

Zanthos, I. (2005). **Pengaruh Variasi Dosis Koagulan Dan Gradient Kecepatan Terhadap Tingkat Penurunan Kekeruhan dan BOD5 Pada**

A. Pemeriksaan Fosfat

1. **Metode**

   Asam Askorbat

2. **Prinsip**

   Amonium molibdat dan larutan kalium antimonil tartrat bereaksi dalam suasana asam dengan orthofosfat dan membentuk asam hiterpoli phosphate molibdat yang kemudian diubah menjadi persenyawaan molybdenum yang berwarna biru oleh asam askorbat.

3. **Pembuatan Larutan Penunjang Analisa**

   3.1. Larutan H_2SO_4 5 N

   70 ml H_2SO_4 pekat dilarutkan dalam gelas ukur yang sudah berisi air suling 250 ml, lalu ditambahkan air suling sampai 500 ml.

   3.2. Larutan kalium antimonil tartrat

   1,3715 gr K $(SbO)C_4H_4O_6.0.5\ H_2O$ dilarutkan dengan air suling 100 ml, kemudian dimasukkan dalam labu ukur 500 ml dan tambahkan air suling sampai tanda batas

   3.3. Larutan Ammonium Molibdat

   Larutkan 20 gr $(NH_4)_6MO_7O_{24}.{}_4H_2O$ dalam 500 ml air suling, simpan dalam botol plastik pada lemari es.

   3.4. Larutan asam askorbat 0,1 M

   Larutan 1,76 gr asam askorbat dalam 100 ml air suling (larutan ini stabil untuk kurun waktu 1 minggu pada lemari es)

   3.5. Larutan campuran

   Larutan campuran pereaksi sebanyak 100 ml

   Dengan perbandingan sebagai berikut :

   - 50 ml H_2SO_4 5 N (10 bagian)
   - 5 ml K. Antimonil Tartrat (1 bagian)
   - 15 ml larutan ammonium molibdat (3 bagian)
   - 30 ml larutan asam ascorbat (6 bagian)

   Pencampuran harus berurutan seperti diatas, pereaksi hanya stabil 4 jam

3.6. Larutan standart phospat 500 mg/l

Larutkan 2,195 gr kalium dihidrogen phosphate (KH_2PO_4) dalam air suling, encerkan menjadi 1 liter (1 ml larutan setara dengan = 0,5 mg PO_4/l).

4. Pembuatan Larutan Baku Phospat dan Kurva Kalibrasi

4.1. Pipet secara seri standart dari larutan standar phospat 10 mg/l pada labu ukur 10 ml dengan konsentrasi mengacu pada table pembuatan larutan standar phospat.

4.2. Kemudian tambahkan air suling sampai tanda batas

4.3. Gunakan 10 ml air suling masukkan kedalam labu ukur 10 ml sebagai blanko.

4.4. Tambahkan pada labu ukur larutan standar dan balnko 1,6 ml larutan campuran dan aduk.

4.5. Masukkan larutan ke dalam kuvet (10mm), baca dan catat serapan pada Spektofotometer dengan panjang gelombang 880 nm dalam kisaran waktu 10-30 menit.

4.6. Buat kurva kalibrasi dan tentukan persamaan garis lurus dan regresi.

5. Persiapan Contoh Uji

1. Saring contoh uji air dengan membrane 0,45 μm
2. Pipet contoh uji air (filtrate) sebanyak 10 ml secara duplo dan masukkan ke dalam labu ukur 10 ml
3. Contoh uji air siap dianalisa

6. Cara Analisa

1. Tambahkan 1 tetes indicator fenolftalin ke dalam contoh uji, jika timbul warna merah, teteskan H_2SO_4 5 N tetes demi tetes sampai wrnanya hilang.
2. Gunakan 10 ml air suling masukkan ke dalam labu ukur 10 ml sebagai blanko
3. Tambahkan pada labu ukur larutan standar, contoh uji dan blanko 1,6 ml larutan campuran ke dalam contoh uji yang telah siap dan aduk.
4. Masukkan ke dalam kuvet (10mm), ukur konsentrasinya dengan spektofotometer pada panjang gelombang 880 nm.

5. Apabila hasil duplo lebih besar dari 3 % periksa alat dan ulangi pekerjaan mulai langkah no.1 s/d 4, apabila perbedaan serapan masuk lebih kecil atau sama dengan 3 % rata-ratakan hasilnya.
6. Apabila contoh uji berwarna atau keruh, dilakukan pengujjian seperti langkah no.1 s/d 4 dengan penambahan larutan campuran tanpa asam askorbat dan kalium antimonil tartrat, hal ini digunakan sebagai koreksi
7. Setiap analisa contoh uji air dilakukan analisa duplo salah satu contoh uji air, untuk pembacaan maksimal 10 contoh uji air harus dilakukan pembacaan 1 cek standar yang telah diketahui konsentrasinya.

7. Perhitungan

1. Mengacu ke prosedur metode analisa, kalibrasi dan validasi metode No.Dok.QP/LKA/15
2. Hitung konsentrasi phospat dengan kurva kalibrasi dengan persamaan garis lurus
3. Selisih konsentrasi pengukuran maksimum adalah 3 % dan hasil dibuat rata-rata
4. Untuk benda uji air yang berwarna, kadar phospat dapat dihitung sebagi berikut :

   Hitung serapan masuknya dengan rumus : serapan masuk = A – B

   Dimana :

   A = serapan masuk benda uji air yang ditambahkan larutan campuran

   B = serapan masuk benda uji air ditambahkan larutan campuran yang tidak mengandung larutan asam askorbat dan kalium antimonil tartrat.

B. Pemeriksaan COD *(Chemical Oxygen Demand)*

1. **Metode**

   Closed Reflux Tirtimetric

2. **Prinsip**

   Senyawa organic dalam air dioksida oleh larutan kalium dikromat dalam suasana asam sulfat pada temperature 150 °C selama 2 jam. Kelebihan kalium dikromat (yang tidak tereduksi) titrasi dengan larutan fero ammonium sulfat (FAS) memakai ekivalensi oksigen.

3. **Pereaksi**

   3.1. Larutan standar kalium dikromat 0,0167 M

   Tambahkan 4,193 gr $K_2Cr_2O_7$, yang sebelumnya telah dikeringkan pada suhu 103°C selama 2 jam, pada 500 ml air destilasi. Lalu tembahkan 167 ml H_2SO_4 pekat dan 3,33 gran $HgSO_4$. Larutkan dan dinginkan sampai temperatur kamar kemudian encerkan volumenya menjadi 1000 ml.

   3.2. Pereaksi asam sulfat

   Tambahkan Ag_2SO_4 (bentuk kristal atau bubuk) Pada H_2SO_4 pekat dengan perbandingan 5,5 gr Ag_2SO_4 per kg H_2SO_4. Biarkan selama 1 atau 2 hari hingga seluruh Ag_2SO_4 larut.

   3.3. Larutan indikator feroin

   Larutkan 1,485 gr 1,10-Phenantrolin monohidrat dan 695 mg $FeSO_4.7H_2O$ dalam air destilasi dan encerkan hingga volumenya 100 ml, lalu larutan indikator feroin diencerkan dengan perbandingan 1 : 4 (1 ml larutan indikator feroin dan 4 ml air destilasi) sebelum digunakan.

   3.4. Larutan feroin ammonium sulfat (FAS)

   Larutkan 39,2 gr $Fe(NH_4)_2$ $SO_4.6H_2O$ dalam air destilasi. Lalu tambahkan 20 ml H_2SO_4 pekat dan encerkan hingga volume 1000 ml. Larutkan ini harus distandarisasi dengan cara sebagai berikut :

   Masukkan 2,5 ml air destilasi, 1,5 ml kalium dikromat dan 3,5 ml pereaksi asam sulfat ke dalam tabung COD. Dinginkan pada temperature kamar,

kemudian tambahkan 1 sampai 2 tetes indikator feroin. Titrasi dengan FAS sampai berwarna awal merah kecoklatan. Molaritas FAS yang dipakai dengan rumus :

Molaritas FAS = (ml $K_2Cr_2O_7$ x 0,1)/ml FAS

4. Cara kerja

a. Cuci tabung COD dan rendam dalam 20 % H_2SO_4 untuk penggunaan pertama.

b. Masukkan 2,5 ml sampel, 1,5 ml kalium dikromat dan 3,5 ml pereaksi asam sulfat ke dalam tabung COD. Tutup tabung rapat-rapat dan kocok agar tercampur sempurna.

c. Masukkan pada pemanas COD mikro lalu panaskan pada suhu 150°C selama 2 jam.

d. Dinginkan pada suhu kamar. Kemudian tuangkan isinya ke dalam wadah lebih besar. Tambahkan 1 sampai 2 tetes indikator feroin. Titrasi dengan FAS titik akhir titrasi adalah terjadi perubahan warna dari biru kehijauan sampai berwarna merah kecoklatan. Catat ml FAS yang dipakai untuk titrasi.

e. Buat blanko dengan air destilasi sebagai pengganti sampel, lalu langkah-langkah pengerjaan diatas diulangi kembali. Catat ml FAS yang dipakai untuk blanko tersebut.

5. Perhitungan

COD (mgO^2/l) = (A-B) x M x 8000/ml sampel

Dengan :

A = ml FAS yang dipakai untuk titrasi blanko

B = ml FAS yang dipakai untuk titrasi sampel

M = molaritas FAS

LAMPIRAN
PERATURAN PEMERINTAH
NOMOR 82 TAHUN 2001
TANGGAL 14 Desember 2001
TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN
PENGENDALIAN PENCEMARA N 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 alamiahnya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
KIMIA ANORGANIK						
pH		6 - 9	6 - 9	6 - 9	5 - 9	Apabila secara alamiah di luar rentang 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 sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO_3 sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH_3-N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH_3
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	1	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0,1 mg/L

PARAMETER	SATUAN	KELAS				Keterangan
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 5 mg/L
Khlorida	mg/L		600	(-)	(-)	(-)
Sianida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Fluorida	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, NO_2-N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorida bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sebagai H_2S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H_2S < 0,1 mg/L
MICROBIOLOGI						
- Fecal coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecall coliform ≤ 2000 Jml/100 mL dan Total coliform ≤ 10000 Jml/100 mL
- Total coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	
RADIOAKTIVITAS						
- Gross - A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
- Gross - B	Bq/L	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan Lemak	ug/L	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sebagai MBAS	ug/L	200	200	200	(-)	
Senyawa Fenol sebagai fenol	ug/L	1	1	1	(-)	
BHC	ug/L	210	210	210	(-)	
Aldrin/Dieldrin	ug/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	ug/L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	ug/L	2	2	2	2	

PARAMETER	SATUAN	KELAS				Keterangan
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Heptachlor dan heptachlor epoxide	ug/L	18	(-)	(-)	(-)	
Lindane	ug/L	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	ug/L	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	ug/L	1	4	4	(-)	
Toxaphan	ug/L	5	(-)	(-)	(-)	

Keterangan :

mg = miligram
ug = mikrogram
ml = mililiter
L = Liter
Bq = Bequerel
MBAS = Methylene Blue Active Substance
ABAM = Air Beku untuk Air Minum
Logam berat merupakan logam terlarut
Nilai di atas merupakan batas maksimum, kecuali untuk pH dan DO.
Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum.
Nilai DO merupakan batas minimum.
Arti (-) di atas menyatakan bahwa untuk kelas termaksud, parameter tersebut tidak dipersyaratkan
Tanda ≤ adalah lebih kecil atau sama dengan
Tanda < adalah lebih kecil

PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA

ttd

MEGAWATI SOEKARNOPUTRI

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi Sekretaris Kabinet
Bidang Hukum dan Perundang-undangan,

ttd

Lambock V. Nahattands

DATA HASIL ANALISA COD (Chemical Oxygen Demand)

Data Konsentrasi Awal COD

Konsentrasi Awal COD (mg/l)		
I	II	III
192	192,1	192

Data Konsentrasi Akhir COD dengan Pengadukan

Dosis Koagulan (mg/l)	Konsentrasi Akhir COD (mg/l)		
	I	II	III
30.000	96	96,1	96,1
40.000	108,8	108,9	108,8
50.000	152,32	152,33	152,31

JASA TIRTA I

LABORATORIUM KUALITAS AIR

JL. Surabaya 2A Malang, Telp.(0341) 551971, Fak.(0341) 551976, E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id
Ds. Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Telp (0321) 331860 & Fax (0321) 395134

KAN
Komite Akreditasi Nasional
SNI 19 - 17025 - 2000
Sert. No. LP - 227 - IDN

Nomor : 192 S/LKA MLG/V/06

Kode Contoh Uji : Ext 43-46/AJ/V/2006/60-63
Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sampling Method

Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang
Place of Analysis

Tanggal Analisa : 10 Mei 2006
Testing Date(s)

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
1	**Sampel Awal**				
	Kekeruhan	NTU	63,6	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	8,638	SNI19-2483-1991	-

tifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertfikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation

ASA TIRTA I

LABORATORIUM KUALITAS AIR

JL. Surabaya 2A Malang, Telp.(0341) 551971, Fak.(0341) 551976, E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id
Ds. Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Telp (0321) 331860 & Fax (0321) 395134

KAN
Komite Akreditasi Nasional
SNI 19 - 17025 - 2000
Sert. No. LP - 227 - IDN

Nomor : 197 S/LKA MLG/V/06

Kode Contoh Uji : Ext 79-87/AJ/V/2006/104-112
Sample Code

Metode Pengambilan Contoh Uji : -
Sampling Method

Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang
Place of Analysis

Tanggal Analisa : 11 Mei 2006
Testing Date(s)

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
1	**Kode Sampel P-1 30-0**				
	Kekeruhan	NTU	185,7	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,750	SNI19-2483-1991	-
2	**Kode Sampel P-2 30-0**				
	Kekeruhan	NTU	185,5	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,752	SNI19-2483-1991	-
3	**Kode Sampel P-3 30-0**				
	Kekeruhan	NTU	185,6	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,751	SNI19-2483-1991	-
4	**Kode Sampel P-1 30-6**				
	Kekeruhan	NTU	17,5	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,875	SNI19-2483-1991	-
5	**Kode Sampel P-2 30-6**				
	Kekeruhan	NTU	17,4	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,874	SNI19-2483-1991	-
6	**Kode Sampel P-3 30-6**				
	Kekeruhan	NTU	17,5	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,876	SNI19-2483-1991	-
7	**Kode Sampel P-1 30-12**				
	Kekeruhan	NTU	15,3	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	3,5	SNI19-2483-1991	-
8	**Kode Sampel P-2 30-12**				
	Kekeruhan	NTU	15,2	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	3,501	SNI19-2483-1991	-
9	**Kode Sampel P-3 30-12**				
	Kekeruhan	NTU	15,1	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	3,502	SNI19-2483-1991	-

Kesimpulan : -
Conclusion

rtifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan ist sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertfikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stammped by Water Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation

JASA TIRTA I

LABORATORIUM KUALITAS AIR

JL. Surabaya 2A Malang, Telp.(0341) 551971, Fak.(0341) 551976, E-mail :laboratorium@jasatirta1.g
Ds. Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Telp (0321) 331860 & Fax (0321) 395134

KAN
Komite Akreditasi Nasional
SNI 19 - 17025 - 2000
Sert. No. LP - 227 - IDN

Nomor : 197 S/LKA MLG/V/06

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
10	**Kode Sampel P-1 30-18**				
	Kekeruhan	NTU	15,2	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	3,750	SNI19-2483-1991	-
11	**Kode Sampel P-2 30-18**				
	Kekeruhan	NTU	15,1	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	3,752	SNI19-2483-1991	-
12	**Kode Sampel P-3 30-18**				
	Kekeruhan	NTU	15,2	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	3,750	SNI19-2483-1991	-
13	**Kode Sampel P-1 30-24**				
	Kekeruhan	NTU	4,8	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	4,425	SNI19-2483-1991	-
14	**Kode Sampel P-2 30-24**				
	Kekeruhan	NTU	4,9	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	4,423	SNI19-2483-1991	-
15	**Kode Sampel P-3 30-24**				
	Kekeruhan	NTU	4,7	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	4,424	SNI19-2483-1991	-
16	**Kode Sampel P-1 30-48**				
	Kekeruhan	NTU	3,5	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	7,475	SNI19-2483-1991	-
17	**Kode Sampel P-2 30-48**				
	Kekeruhan	NTU	3,5	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	7,476	SNI19-2483-1991	-
18	**Kode Sampel P-3 30-48**				
	Kekeruhan	NTU	3,4	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	7,474	SNI19-2483-1991	-
19	**Kode Sampel P-1 40-0**				
	Kekeruhan	NTU	238,2	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2	SNI19-2483-1991	-
20	**Kode Sampel P-2 40-0**				
	Kekeruhan	NTU	238,2	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,2	SNI19-2483-1991	-
21	**Kode Sampel P-3 40-0**				
	Kekeruhan	NTU	238,1	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,1	SNI19-2483-1991	-
22	**Kode Sampel P-1 40-6**				
	Kekeruhan	NTU	20,7	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,75	SNI19-2483-1991	-
23	**Kode Sampel P-2 40-6**				
	Kekeruhan	NTU	20,5	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,751	SNI19-2483-1991	-

Kesimpulan : -
Conclusion

tifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertfikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stammped byWater Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation

ASA TIRTA I

LABORATORIUM KUALITAS AIR

JL. Surabaya 2A Malang, Telp.(0341) 551971, Fak.(0341) 551976, E-mail :laboratorium@jasatirta1.go.id
Ds. Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Telp (0321) 331860 & Fax (0321) 395134

KAN
Komite Akreditasi Nasional
SNI 19 - 17025 - 2000
Sert. No. LP - 227 - IDN

Nomor : 197 S/LKA MLG/V/06

HASIL ANALISA
Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Ket.
37	**Kode Sampel P-1 50-0**				
	Kekeruhan	NTU	272,1	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	1,55	SNI19-2483-1991	-
38	**Kode Sampel P-2 50-0**				
	Kekeruhan	NTU	272,3	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	1,552	SNI19-2483-1991	-
39	**Kode Sampel P-3 50-0**				
	Kekeruhan	NTU	272,2	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	1,551	SNI19-2483-1991	-
40	**Kode Sampel P-1 50-6**				
	Kekeruhan	NTU	19,6	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	1,8	SNI19-2483-1991	-
41	**Kode Sampel P-2 50-6**				
	Kekeruhan	NTU	19,5	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	1,82	SNI19-2483-1991	-
42	**Kode Sampel P-3 50-6**				
	Kekeruhan	NTU	19,6	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	1,81	SNI19-2483-1991	-
43	**Kode Sampel P-1 50-12**				
	Kekeruhan	NTU	15,1	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,475	SNI19-2483-1991	-
44	**Kode Sampel P-2 50-12**				
	Kekeruhan	NTU	15,3	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,476	SNI19-2483-1991	-
45	**Kode Sampel P-3 50-12**				
	Kekeruhan	NTU	15,2	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	2,475	SNI19-2483-1991	-
46	**Kode Sampel P-1 50-18**				
	Kekeruhan	NTU	14,4	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	4,34	SNI19-2483-1991	-
47	**Kode Sampel P-2 50-18**				
	Kekeruhan	NTU	14,3	QI/LKA/11 (Turbidimeter)	-
	Orthophospat	mg/L	4,341	SNI19-2483-1991	-

Kesimpulan : -
Conclusion

ifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
Sertfikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation
This Certificate or report is valid after being stammped by Water Quality Laboratory Of Jasa Tirta I Public Corporation

➢ PO_4

Tabel 4.1 Hasil Uji ANOVA Persentase Penurunan Konsentrasi PO_4

Source	DF	SS	Ms	F	P
Dosis Koagulan	2	290,241	145,121	323,46	0,000
Error	6	2,692	0,449		
Total	8	292,933			

Tabel 4.2 Hasil Uji Korelasi Persentase Penurunan Konsentrasi PO_4

Source	Pearson Correlation	P-value
Dosis Koagulan	0,994	0,000

Tabel 4.3 Hasil Uji Regresi Persentase Penurunan Konsentrasi PO_4

```
The regression equation is
%R Fosfat = 47,5 + 0,000695 Dosis Koagulan


Predictor          Coef  SE Coef      T      P
Constant         47,508    1,161  40,92  0,000
Dosis Koagulan  0,69467  0,02844  24,43  0,000


S = 0,696517   R-Sq = 98,8%   R-Sq(adj) = 98,7%


Analysis of Variance

Source          DF      SS      MS       F      P
Regression       1  289,54  289,54  596,82  0,000
Residual Error   7    3,40    0,49
Total            8  292,93
```

➢ **COD**

Tabel 4.4 Hasil Uji ANOVA Persentase Penurunan Konsentrasi COD

Source	DF	SS	Ms	F	P
Dosis Koagulan	2	1415,975	707,987	1249389,43	0,000
Error	6	0,003	0,001		
Total	8	1415,978			

Tabel 4.5 Hasil Uji Korelasi Persentase Penurunan Konsentrasi COD

Source	Pearson Correlation	P-value
Dosis Koagulan	-0,954	0,000

Tabel 4.6 Hasil Uji Regresi Persentase Penurunan Konsentrasi COD

```
The regression equation is
%R COD = 96,6 - 0,00147 Dosis Koagulan


Predictor          Coef  SE Coef      T      P
Constant         96,588    7,126  13,56  0,000
Dosis Koagulan  -1,4652   0,1745  -8,39  0,000


S = 4,27535   R-Sq = 91,0%   R-Sq(adj) = 89,7%


Analysis of Variance

Source          DF      SS      MS      F      P
Regression       1  1288,0  1288,0  70,47  0,000
Residual Error   7   128,0    18,3
Total            8  1416,0
```

Lampiran A ANALISA KONSENTRASI AKHIR FOSFAT

A.1. Analisa Anova

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh berbagai perlakuan dalam penurunan konsentrasi Fosfat maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA.

Pada Tabel 4.1 (lampiran 3) merupakan hasil uji ANOVA satu faktor. ANOVA satu faktor ini untuk melihat apakah ada perbedaan yang nyata antara persentase penurunan konsentrasi fosfat diantara kelompok perlakuan.

Hipotesis:

H_0 = Kelima puluh empat rata-rata perlakuan adalah identik.

H_1 = Kelima puluh empat rata-rata perlakuan adalah tidak identik.

Keputusan:

Terlihat bahwa F hitung dosis koagulan adalah 323,46 dan jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 5,14. Karena nilai F hitung lebih besar daripada F tabel maka keputusannya adalah ditolak hipotesis awal (H_0). Probabilitas 0,000 ,karena probabilitas < 0,05 maka H_0 di tolak atau persentase penurunan konsentrasi fosfat dapat disimpulkan bahwa ketiga variasi dosis koagulan (30 gr, 40 gr, 50 gr) dalam persentase penyisihan konsentrasi fosfat pada perlakuan adalah berbeda nyata.

A.2. Analisa Korelasi

Untuk mengetahui ada tidaknya serta sampai mana kuat lemahnya hubungan antara variabel yang diamati, maka kita analisa data dengan menggunakan analisa korelasi.

Dari Tabel 4.2 (lampiran 3) menunjukkan bahwa:

Tingkat hubungan antara variabel yang dapat diketahui dari koefisien korelasi adalah:

Besar hubungan % penyisihan fosfat dengan variasi konsentrasi dosis koagulan adalah 0,994. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat karena memiliki nilai mendekati 1 (Yarnest, 2004). Sedangkan tanda positif menyatakan hubungan searah yang berarti semakin besar konsentrasi dosis koagulan maka akan diikuti dengan penurunan konsentrasi fosfat yang tinggi. Tingkat signifikan fosfat dan variasi konsentrasi dosis koagulan yang ditunjukkan dengan nilai 0,000 jauh lebih kecil dari 0,05 maka korelasinya signifikan.

A.3. Analisa Regresi

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat digunakan uji regresi, sehingga diketahui ketepatan dan atau signifikasi dari hubungan/korelasi data.

Dari uji ANOVA atau F test, didapat F hitung adalah 596,82 dengan tingkat signifikan 0,000. Karena probabilitas 0,000 lebih kecil dari 0,05, maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksikan konsentrasi fosfat.

Dari Tabel 4.3 (lampiran 3) di atas dapat kita ketahui:

1. Persamaan regresi

   $Y = 47,5 + 0,000695X_1$

   Dimana:

   Y= % penurunan konsentrasi fosfat

   X_1 = variasi konsentrasi dosis koagulan

   Berdasarkan hasil analisa regresi pada table 4.3 (lampiran 3), konstanta regresi sebesar 47,5 menyatakan bahwa jika variasi dosis koagulan bernilai 0 (nol) maka persentase penurunan fosfat 47,5 %. Koefisien regresi untuk variasi dosis koagulan sebesar 0,000695 menyatakan bahwa setiap penambahan konsentrasi dosis koagulan 1 mg/l akan meningkatkan persentase penyisihan konsentrasi fosfat sebesar 0,000695 % dengan anggapan variabel lain besarnya konstan

   Berdasarkan hasil analisa statistik, nilai R sebesar 0,994 menunjukkan hubungan yang sangat kuat antar variabel konsentrasi akhir fosfat dengan variasi dosis koagulan. Sedangkan nilai R square (r^2) sebesar 98,8% bisa disebut koefisien determinasi yang dalam hal ini 98,8% penyisihan konsentrasi fosfat dipengaruhi oleh variabel konsentrasi dosis koagulan. Sedangkan sisanya 1,2 % dijelaskan oleh sebab–sebab yang lain yang tidak masuk ke dalam model. Berdasarkan R square tersebut maka model persamaan regresi di atas dapat diterima.

   Berdasarkan R square tersebut maka model persamaan regresi di atas dapat diterima.

2. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independen.

Hipotesa:

H_0 = koefisien regresi tidak signifikan.

H_1 = koefisien regresi signifikan.

Keputusan:

Dasar pengambilan keputusan:

a. Dengan membandingkan statistik hitung dengan statistik tabel. Jika statistik t hitung < statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak dan begitu sebaliknya. Statistik t hitung berdasarkan Tabel 4.3 (lampiran 3) adalah 24,43 (dosis koagulan) sedangkan t tabel 2,365. Karena statistik t hitung > t tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

b. Berdasarkan probabilitas

- Jika probabilitas > 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak
- Jika probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Keputusan:

Terlihat bahwa pada kolom signifikan (*significance*) adalah 0,000 atau probabilitas lebih kecil dari 0,05 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima, atau koefisien regresi signifikan, atau konsentrasi dosis koagulan benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan konsentrasi fosfat.

Lampiran B ANALISA KONSENTRASI AKHIR COD

B.1. Analisa Anova

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh berbagai perlakuan dalam penurunan konsentrasi COD maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA.

Pada Tabel 4.4 (lampiran 3) merupakan hasil uji ANOVA satu faktor. ANOVA satu faktor ini untuk melihat apakah ada perbedaan yang nyata antara persentase penurunan konsentrasi COD diantara kelompok perlakuan.

Hipotesis:

H_0 = Kelima puluh empat rata-rata perlakuan adalah identik.

H_1 = Kelima puluh empat rata-rata perlakuan adalah tidak identik.

Keputusan:

Terlihat bahwa F hitung (dosis koagulan) adalah 1249389,43 dan jika dilihat pada tabel distribusi F, nilai F tabel adalah 5,14. Karena nilai F hitung lebih besar daripada

F tabel maka keputusannya adalah diterima hipotesis awal (H_0). Probabilitas 0,000 , karena probabilitas < 0,05 maka H_0 di tolak atau persentase penurunan konsentrasi COD dapat disimpulkan bahwa ketiga variasi dosis koagulan (30 gr, 40 gr, 50 gr) dalam persentase penyisihan konsentrasi COD pada perlakuan adalah berbeda nyata.

B.2. Analisa Korelasi

Untuk mengetahui ada tidaknya serta sampai mana kuat lemahnya hubungan antara variabel yang diamati, maka kita analisa data dengan menggunakan analisa korelasi.

Dari Tabel 4.5 (lampiran 3) menunjukkan bahwa:

Tingkat hubungan antara variabel yang dapat diketahui dari koefisien korelasi adalah:

Besar hubungan % penyisihan COD dengan variasi dosis koagulan adalah -0,954. Hal ini menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat karena memiliki nilai mendekati 1 (Yarnest, 2004). Sedangkan tanda negatif menyatakan hubungan berlawanan yang berarti semakin besar dosis koagulan maka penyisihan COD semakin kecil. Tingkat signifikan COD dan variasi konsentrasi dosis koagulan yang ditunjukkan dengan nilai 0,000 jauh lebih kecil dari 0,05 maka korelasinya nyata (signifikan).

B.2.4. Analisa Regresi

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat digunakan uji regresi, sehingga diketahui ketepatan dan atau signifikasi dari hubungan/korelasi data.

Dari uji ANOVA atau F test, didapat F hitung adalah 70,47 dengan tingkat signifikan 0,000. Karena probabilitas 0,000 lebih kecil dari 0,05, maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksikan konsentrasi COD.

Dari Tabel 4.6 (lampiran 3) diatas dapat kita ketahui:

1. Persamaan regresi

   $Y = 96,6 - 0,00147\ X_1$

   Dimana:

   Y = %penurunan konsentrasi COD

   X_1 = dosis koagulan

   Berdasarkan hasil analisa regresi pada table 4.6 (lampiran 3), konstanta regresi sebesar 96,6 menyatakan bahwa jika variasi dosis koagulan bernilai 0 (nol) maka persentase penurunan COD 96,6%. Koefisien regresi untuk variasi

dosis koagulan sebesar 0,00147 menyatakan bahwa setiap penambahan konsentrasi dosis koagulan 1 mg/l akan meningkatkan persentase penyisihan konsentrasi COD sebesar 0,00147 % dengan anggapan variabel lain besarnya konstan

Berdasarkan hasil analisa statistik, nilai R sebesar 0,954 menunjukkan hubungan yang sangat kuat antar variabel konsentrasi akhir COD dengan variasi dosis koagulan. Sedangkan nilai R square (r^2) sebesar 91% bisa disebut koefisien determinasi yang dalam hal ini berarti 91% penyisihan konsentrasi COD dipengaruhi oleh variabel konsentrasi dosis koagulan. Sedangkan sisanya 9 % dijelaskan oleh sebab–sebab yang lain yang tidak masuk ke dalam model. Berdasarkan R square tersebut maka model persamaan regresi di atas dapat diterima.

2. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independen.

   Hipotesa:

   H_0 = koefisien regresi tidak signifikan.

   H_1 = koefisien regresi signifikan.

   Keputusan:

   Dasar pengambilan keputusan:

   a. Dengan membandingkan statistik hitung dengan statistik tabel. Jika statistik t hitung < statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak dan begitu sebaliknya. Statistik t hitung dosis koagulan berdasarkan tabel 4.6 (lampiran 3) adalah -8,39 (dosis koagulan) sedangkan t tabel 2,365. Karena statistik t hitung dosis koagulan > t tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

   b. Berdasarkan probabilitas

      a. Jika probabilitas > 0,05 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

      b. Jika probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

   Keputusan:

   Terlihat bahwa pada kolom signifikan dengan variasi dosis koagulan signifikan adalah 0,000 atau probabilitas lebih kecil dari 0,05 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima atau koefisien regresi signifikan atau konsentrasi dosis koagulan berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan konsentrasi COD.

Descriptive Statistics: %R Fosfat; %R COD

Variable	Perlakuan	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum
%R Fosfat	P1,0,30.000	3	0	68,150	0,00577	0,0100	68,140
	P1,0,40.000	3	0	75,690	0,670	1,160	74,530
	P1,0,50.000	3	0	82,043	0,00882	0,0153	82,030
%R COD	P1,0,30.000	3	0	49,967	0,0167	0,0289	49,950
	P1,0,40.000	3	0	43,313	0,0167	0,0289	43,280
	P1,0,50.000	3	0	20,663	0,00333	0,00577	20,660

Variable	Perlakuan	Q1	Median	Q3	Maximum
%R Fosfat	P1,0,30.000	68,140	68,150	68,160	68,160
	P1,0,40.000	74,530	75,690	76,850	76,850
	P1,0,50.000	82,030	82,040	82,060	82,060
%R COD	P1,0,30.000	49,950	49,950	50,000	50,000
	P1,0,40.000	43,280	43,330	43,330	43,330
	P1,0,50.000	20,660	20,660	20,670	20,670

Correlations: Dosis Koagulan; %R Fosfat; %R COD

	Dosis Koagul	%R Fosfat	%R COD
%R Fosfat	0,994		
	0,000		
%R COD	-0,954	-0,933	
	0,000	0,000	

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

One-way ANOVA: %R Fosfat versus Dosis Koagulan

Source	DF	SS	MS	F	P
Dosis Koagulan	2	290,241	145,121	323,46	0,000
Error	6	2,692	0,449		
Total	8	292,933			

S = 0,6698 R-Sq = 99,08% R-Sq(adj) = 98,77%

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
30	3	68,150	0,010	(-*--)
40	3	75,690	1,160	(-*--)
50	3	82,043	0,015	(-*-)

```
--+---------+---------+---------+-------
68,0      72,0      76,0      80,0
```

Pooled StDev = 0,670

Regression Analysis: % R Fosfat Versus Dosis Koagulan

The regression equation is
%R Fosfat = 47,5 + 0,000695 Dosis Koagulan

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	47,508	1,161	40,92	0,000
Dosis Koagulan	0,69467	0,02844	24,43	0,000

S = 0,696517 R-Sq = 98,8% R-Sq(adj) = 98,7%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	289,54	289,54	596,82	0,000
Residual Error	7	3,40	0,49		
Total	8	292,93			

Unusual Observations

Obs	Dosis Koagulan	%R Fosfat	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
4	40,0	76,850	75,294	0,232	1,556	2,37R

R denotes an observation with a large standardized residual

One-way ANOVA: %R COD versus Dosis Koagulan

Source	DF	SS	MS	F	P
Dosis Koagulan	2	1415,975	707,987	1249389,43	0,000
Error	6	0,003	0,001		
Total	8	1415,978			

S = 0,02380 R-Sq = 100,00% R-Sq(adj) = 100,00%

```
                                Individual 95% CIs For Mean Based on
                                Pooled StDev
Level  N     Mean   StDev  ----+---------+---------+---------+-----
30     3  49,9667  0,0289                                      *)
40     3  43,3133  0,0289                             *
50     3  20,6633  0,0058  *
                           ----+---------+---------+---------+-----
                            24,0      32,0      40,0      48,0
```

Pooled StDev = 0,0238

Regression Analysis: % R COD Versus Dosis Koagulan

The regression equation is
%R COD = 96,6 - 0,00147 Dosis Koagulan

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	96,588	7,126	13,56	0,000
Dosis Koagulan	-1,4652	0,1745	-8,39	0,000

S = 4,27535 R-Sq = 91,0% R-Sq(adj) = 89,7%

Analysis of Variance

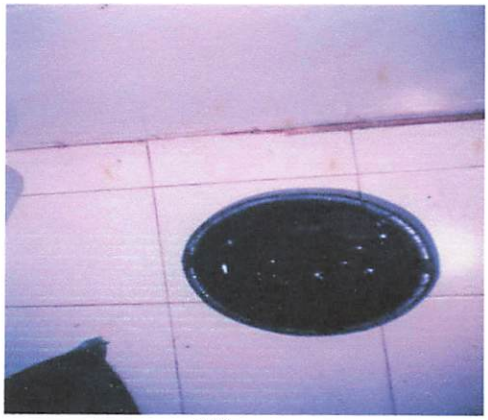
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1288,0	1288,0	70,47	0,000
Residual Error	7	128,0	18,3		
Total	8	1416,0			

FOTO HASIL PENELITIAN

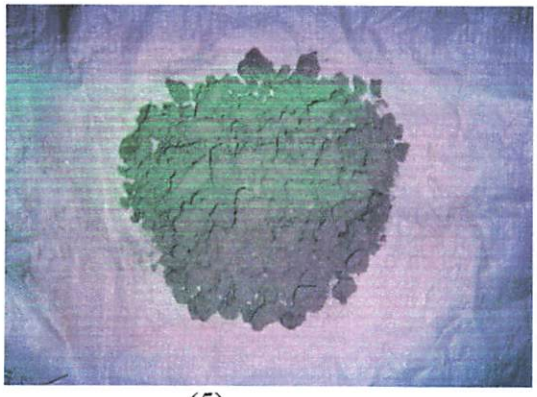
(1)
Pengambilan Tanah

(2)
Tanah Ngoro, Mojokerto

(3)
Perendaman Tanah dengan Aquades



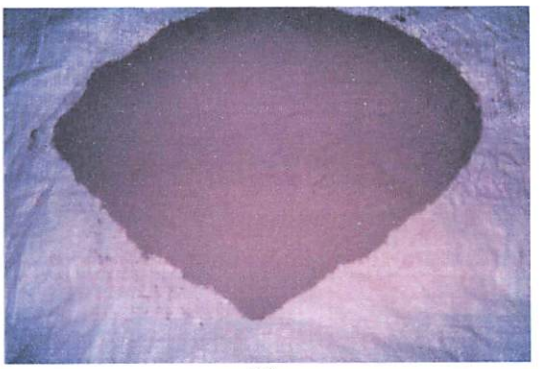
(4)
Perendaman Tanah Selama 24 Jam



(5)
Tanah yang Sudah di Oven selama 24 Jam

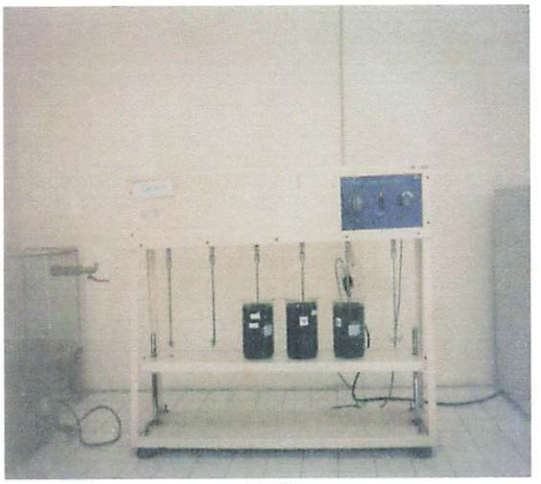
(6)
Penghancuran Tanah

(7)
Tanah Diayak Dengan Ukuran 200 mesh



(8)
Tanah Yang Sudah Diayak

(9)
Pengambilan Sampel Air Limbah



(10)
Perlakuan Dengan Pengadukan

(11)
Perlakuan Tanpa Pengadukan

(12)
Pengambilan Sampel Setiap Perlakuan

(13)
Sampel Hasil Perlakuan

(14)
Analisa COD