

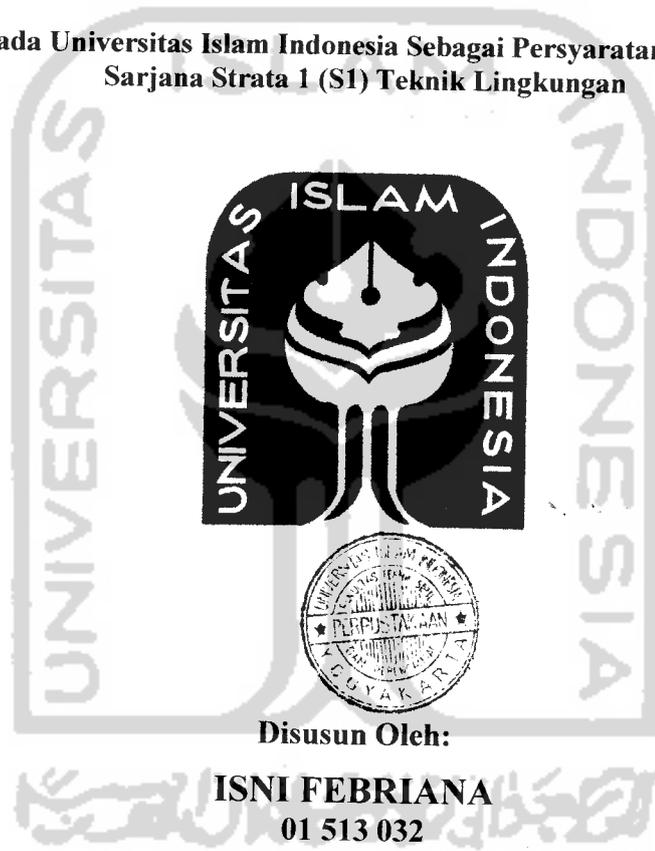
TA/TL/2007/0163

PERPUSTAKAAN FTSP UIN	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	11-12-2007
NO. JUDUL :	2762
NO. INV. :	5120002762001
NO. INDUK :	002762

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN TANAH GAMBUT SEBAGAI KOAGULAN
UNTUK MENURUNKAN Fe DAN Mn
PADA AIR SUMUR**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Lingkungan



Disusun Oleh:

ISNI FEBRIANA
01 513 032

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2007**

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UIN YOGYAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN TANAH GAMBUT SEBAGAI KOAGULAN
UNTUK MENURUNKAN Fe DAN Mn
PADA AIR SUMUR



LUQMAN HAKIM, ST,M.Si.

Dosen Pembimbing I

Tanggal : 9/3/2019

HUDORI, ST

Dosen Pembimbing II

Tanggal

ABSTRACT

Ground water usually cleans from bacteriologist. One of the important chemical concentration that dissolved in this ground water are ferrum (fe) and manganese (mn). On the ground water, ferrum (fe) amount is higher than manganese (mn) amount. Based on that reason, compiler use one of several alternative to process with coagulation and flokulation method using peat soil and lime that it can decrease ferrum (fe) and manganese (mn) amount concentration on the well water. Coagulation and flocculation process is common chemical method that use in the purifying water. This process need chemical essence to build granule to separate colloid that cannot settle to produce exact settlement. Methode of research in the location for sampling of well water is on the area of west Donolayan Rt 01/Rw 22 Donoharjo Ngaglik-Sleman Yogyakarta. The tests of the peat soil is doing on the Laboratory of soil science, UGM and pollutant analyzed of well water on the environmental laboratory, UII Yogyakarta. The variables of research with the determination of peat soil doses are 2, 4, 6, 8, and 10 grams, respectively. The determination of lime doses are 0,5; 1; 1,5; 2; and 2,5 grams, respectively and the determination of alum doses are 2, 4, 6, 8, and 10 grams, respectively.

The purpose of this research is To find out the side effects of peat soil as a coagulant material that it can decrease Fe and Mn as a poison material on the well water, Knowing the best of coagulant doses, and to find out the efficiency ratio of alum coagulant and peat soil. The result of this research is decreasing of ferrum (fe) and manganese (mn) concentration. Peat soil and lime that used in this research is peat soil with 2 gr/L, 4 gr/L, 6 gr/L, 8 gr/L and 10 gr/L dose variation. While lime dose variation is using 0,5 gr/L; 1 gr/L; 1,5 gr/L; 2 gr/L; and 2,5 gr/L. The purpose of this research is To find out the side effects of peat soil as a coagulant material that it can decrease Fe and Mn as a poison material on the well water, knowing the best of coagulant doses, and to find out the efficiency ratio of alum coagulant and peat soil. The result of this research is decreasing of ferrum (fe) and manganese (mn) concentration. Ferrum (fe) decrease consist of peat soil and lime dose variation that Peat soil decrease 6 gr/L while lime decrease 1,5 gr/L with 98,9 % efficiency. Coagulation speed reach 120 rpm which flocculation speed until 60 rpm that result 0,118 mg/L. Manganese (mn) decrease consist of peat soil and lime dose variation that Peat soil decrease 8 gr/L while lime decrease 2 gr/L with 97,8 % efficiency. Coagulation speed reach 120 rpm which flocculation speed until 60 rpm that result 0,019 mg/L. That thing caused of reaction between Fe and Mn ionage and peat soil, which need longer time and this reaction result adsorbtion process caused of suspension between peat soil and particles which represent result attractive electric particle.

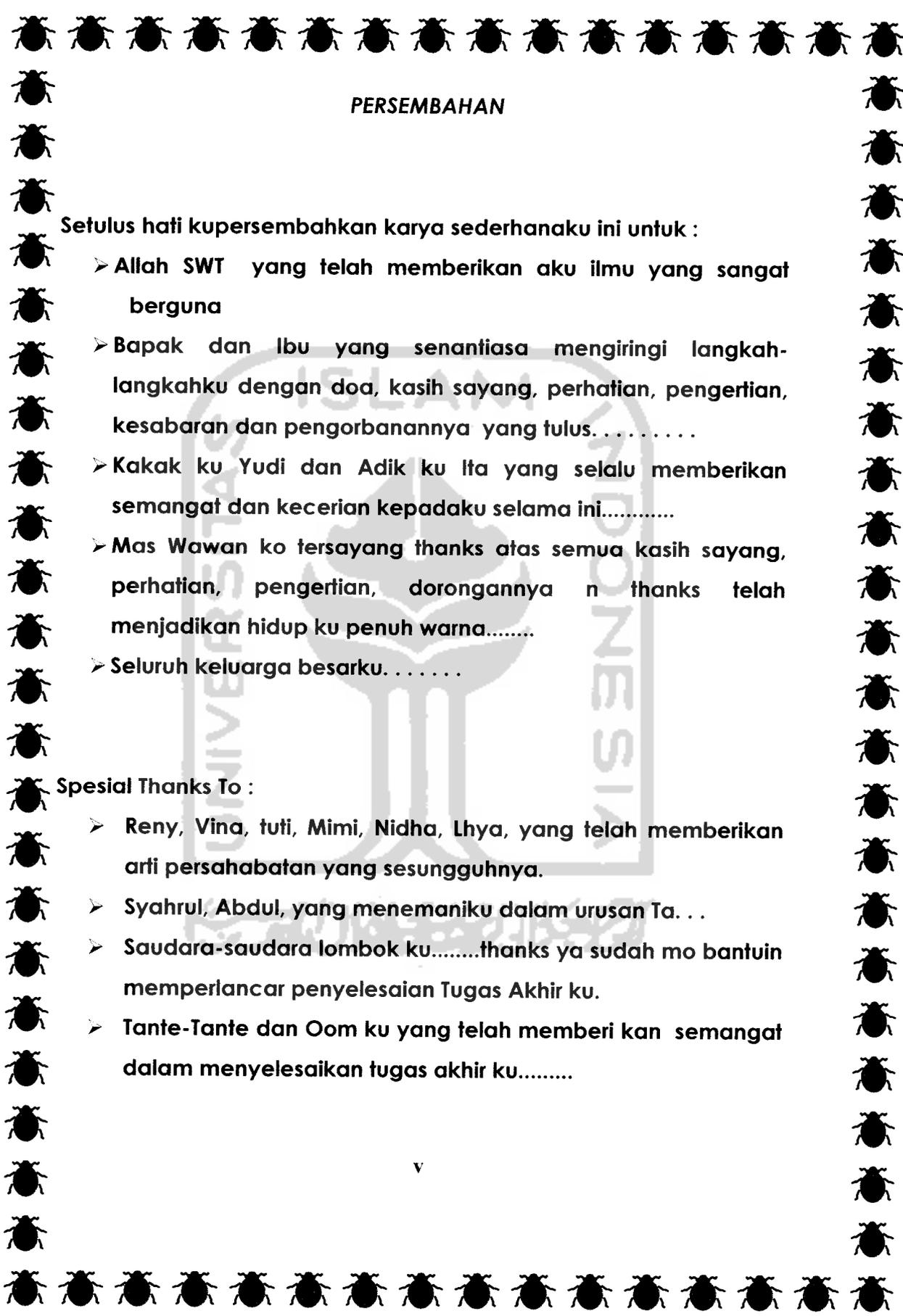
Key Word : Ground Water, Peat Soil, Coagulation Flocculation, Fe and Mn.

ABSTRAKSI

Air tanah pada umumnya tergolong bersih secara bakteriologis. Salah satu bentuk senyawa kimia terlarut yang penting disini adalah besi (Fe) dan mangan (Mn). Didalam air tanah kadar Fe lebih tinggi daripada dalam air permukaan. Berdasarkan alasan-alasan tersebut di atas, maka penyusun menggunakan salah satu alternatif yaitu pengolahan dengan cara koagulasi flokulasi dengan menggunakan tanah gambut dan kapur yang diharapkan dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi kadar Fe dan Mn yang terdapat pada air sumur. Proses koagulasi flokulasi merupakan proses kimia yang lazim digunakan untuk penjernihan air baik dalam skala kecil maupun dalam skala besar, merupakan proses penambahan reagen kimia pembentuk flok dalam air untuk memisahkan koloid yang tidak dapat mengendap dengan menghasilkan pengendapan jonjot secara tepat. Metodologi Penelitian pengambilan sample dilakukan didusun donolayan Rt 01/Rw 22 Donoharjo Ngaglik-Sleman Yogyakarta. Sedang untuk pengujian tanah gambut dilakukan di laboratorium Ilmu Tanah fakultas Pertanian UGM, dan untuk analisis parameter kualitas air sumur dilakukan di laboratorium lingkungan UII Yogyakarta. Variabel penelitian dalam penelitian ini adalah Variabel Bebas : a) Variasi dosis tanah gambut 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr dan 10 gr, b) Variasi dosis kapur 0,5 gr; 1 gr; 1,5 gr; 2 gr; dan 2,5 gr ; dan c) Variasi dosis tawas 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr dan 10 gr.

Tujuan penelitian ini adalah a) Untuk mengetahui pengaruh tanah gambut sebagai koagulan untuk menurunkan Fe dan Mn, b) Untuk mengetahui dosis koagulan yang paling baik dan ; c) Untuk membandingkan perbandingan efisiensi antara tawas dengan tanah gambut. Pada penelitian ini Fe mengalami penurunan konsentrasi secara optimum pada variasi dosis tanah gambut 6 gr/L dan dosis kapur 1,5 gr/L yaitu sebesar 98,9 % dengan kecepatan koagulasi 120 rpm dan kecepatan flokulasi 60 rpm yaitu sebesar 0,118 mg/L, sedangkan Mn mengalami penurunan konsentrasi secara optimum pada variasi dosis tanah gambut 8 gr/L dan dosis kapur 2 gr/L yaitu sebesar 97,8% dengan kecepatan koagulasi 120 rpm dan kecepatan flokulasi 60 rpm yaitu sebesar 0,019 mg/L. Hal itu terjadi karena adanya kontak antara ion-ion Fe dengan media tanah gambut lebih lama jika dibandingkan dengan yang lain, sehingga terjadi juga proses adsorpsi yang terjadi akibat tumbukan antara partikel-partikel tersuspensi dengan tanah gambut, yang merupakan hasil daya tarik menarik partikel-partikel yang bermuatan listrik berlawanan.

Kata Kunci : *Air Tanah, Tanah Gambut, Koagulasi Flokulasi, Fe dan Mn.*



PERSEMBAHAN

Setulus hati kupersembahkan karya sederhanaku ini untuk :

- Allah SWT yang telah memberikan aku ilmu yang sangat berguna
- Bapak dan Ibu yang senantiasa mengiringi langkah-langkahku dengan doa, kasih sayang, perhatian, pengertian, kesabaran dan pengorbanannya yang tulus.
- Kakak ku Yudi dan Adik ku Ita yang selalu memberikan semangat dan keceriaan kepadaku selama ini.....
- Mas Wawan ko tersayang thanks atas semua kasih sayang, perhatian, pengertian, dorongannya n thanks telah menjadikan hidup ku penuh warna.....
- Seluruh keluarga besarku.

Spesial Thanks To :

- Reny, Vina, tuti, Mimi, Nidha, Lhya, yang telah memberikan arti persahabatan yang sesungguhnya.
- Syahrul, Abdul, yang menemaniku dalam urusan Ta. . .
- Saudara-saudara lombok ku.....thanks ya sudah mo bantuin memperlancar penyelesaian Tugas Akhir ku.
- Tante-Tante dan Oom ku yang telah memberi kan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ku.....



Motto

**Ketika kumohon kepada Allah kekuatan,
Allah memberiku kesulitan agar aku menjadi kuat.**

**Ketika kumohon kepada Allah kebijaksanaan,
Allah memberiku masalah untuk di pecahkan.**

**Ketika kumohon kepada Allah kesejahteraan,
Allah memberiku akal untuk berpikir.**

**Ketika kumohon kepada Allah keberanian,
Allah memberiku kondisi bahaya untuk kuatasi.**

**Ketika kumohon kepada Allah sebuah cinta,
Allah memberiku orang-orang bermasalah untuk ku tolong.**

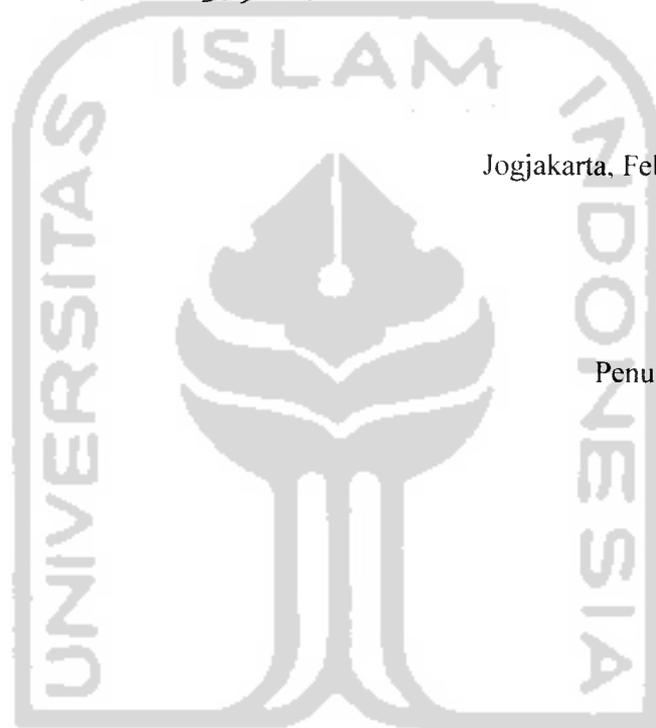
**Ketika kumohon kepada Allah bantuan,
Allah memberiku kesempatan.**

**Aku tak pernah menerima yang ku pinta,
Tapi aku menerima segala yang ku butuhkan.**

sebagai manusia banyak keterbatasan yang ada pada isi dan penulisan skripsi ini yang jauh dari kesempurnaan.

Sebagai penutup semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca yang berkepentingan.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَالرَّحْمَةُ لِلَّهِ وَبَرَكَاتُهُ



Jogjakarta, Februari 2007

Penulis

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Kimia Tanah Gambut.....	30
Tabel 2.2	Hasil Analisis Tanah Gambut Di Kalimantan Barat.....	34
Tabel 2.3	Tipe/jenis Koagulan.....	43
Tabel 4.1	Hasil Analisa Parameter Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur	75
Tabel 4.2	Data Analisa Tanah Gambut.....	77
Tabel 4.3	Hubungan antara variasi dosis tanah gambut dengan pH sebelum proses koagulasi flokulasi.....	79
Tabel 4.4	Hasil pengolahan air sumur dengan variasi dosis tanah gambut per liter air sumur untuk parameter besi (Fe).....	80
Tabel 4.5	Hubungan antara variasi dosis tanah gambut dan kapur dengan pH setelah proses koagulasi flokulasi.....	84
Tabel 4.6	Hubungan antara variasi dosis tanah gambut dan kapur dengan konsentrasi Fe serta efisiensi penurunan dengan menggunakan proses koagulasi flokulasi.....	85
Tabel 4.7	Hasil pengolahan air sumur dengan variasi dosis tawas dan kapur untuk parameter besi.....	92
Tabel 4.8	Hasil pengolahan air sumur dengan variasi dosis tanah gambut per liter air sumur untuk parameter Mangan (Mn).....	99

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAKSI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR ISI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Siklus Hidrologi.....	7
2.2 Air Permukaan.....	8

2.12.2	Sifat Dan karakteristik Koagulan.....	43
2.13	Koagulasi/flokulasi.....	44
2.13.1	Mekanisme Proses Koagulasi-Flokulasi.....	44
2.13.2	Langkah-Langkah dalam Proses Koagulasi Flokulasi.....	47
2.14	Pengertian Proses Koagulasi.....	48
2.14.1	Mekanisme Pembentukan Flok.....	51
2.14.2	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi.....	54
2.15	Pengertian Proses Flokulasi.....	56
2.15.1	Faktor-faktor yang mempengaruhi proses flokulasi.....	57
2.16	Metode Jar Test.....	59
2.17	Adsorpsi.....	61
2.18	Landasan Teori.....	62
2.19	Hipotesa.....	65
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	66
3.1	Langkah-langkah Penelitian.....	66
3.2	Persiapan Tanah Gambut.....	67
3.3	Metodologi Sampling.....	67
3.4	Parameter yang Diuji.....	68
3.5	Variabel Penelitian.....	68
3.6	Cara Penelitian.....	70

3.6.1	Bahan dan Alat Penelitian.....	70
3.6.2	Penganalisaan di Laboratorium.....	71
3.7	Tahap Pelaksanaan.....	71
3.8	Jalannya Penelitian.....	72
3.9	Pemeriksaan Hasil Penelitian.....	73
3.10	Analisa Data.....	73
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		75
4.1	Kadar Fe dan Mn Pada Air Baku.....	75
4.2	Hasil Pengujian Tanah Gambut.....	77
4.3	Hasil pengujian parameter besi setelah proses koagulasi-flokulasi.....	78
4.3.1	Koagulan tanah gambut.....	78
4.3.2	Penurunan konsentrasi besi (Fe) dengan menggunakan koagulan tanah gambut.....	82
4.3.3	Koagulan tanah gambut dengan kapur.....	84
4.3.4	Penurunan konsentrasi besi (Fe) dengan menggunakan koagulan tanah gambut dan kapur.....	88
4.3.5	Koagulan tawas dengan kapur.....	92
4.3.6	Penurunan konsentrasi besi (Fe) dengan menggunakan koagulan tawas dan kapur.....	94
4.4	Hasil pengujian parameter Mangan setelah proses koagulasi-flokulasi.....	98

4.4.1	Koagulan tanah gambut.....	98
4.4.2	Penurunan konsentrasi mangan (Mn) dengan menggunakan koagulan tanah gambut.....	100
4.4.3	Koagulan tanah gambut dengan kapur.....	103
4.4.4	Penurunan konsentrasi mangan (Mn) dengan menggunakan koagulan tanah gambut dan kapur.....	106
4.4.5	Koagulan tawas dengan kapur.....	109
4.4.6	Penurunan konsentrasi mangan (Mn) dengan menggunakan koagulan tawas dan kapur.....	111
4.5	Perbandingan efisiensi koagulan tanah gambut dengan koagulan tawas.....	114
4.5.1	Parameter Besi (Fe).....	114
4.5.2	Parameter Mangan (Mn).....	119
4.6	Hasil Pengujian Besi (Fe) Terhadap Variasi Pengaruh Kecepatan Pengadukan.....	123
4.6.1	Penurunan konsentrasi besi (Fe) terhadap variasi pengaruh kecepatan pengadukan.....	126
4.6.2	Analisa Penelitian.....	128
4.6.3	Analisa Data Besi (Fe).....	128
4.6.4	Pembahasan Konsentrasi Besi (Fe).....	132

4.6.5 Hasil Pengujian Mangan (Mn) Terhadap Variasi Pengaruh Kecepatan Pengadukan.....	136
4.6.6 Penurunan konsentrasi mangan (Mn) terhadap Variasi Pengaruh Kecepatan Pengadukan.....	138
4.6.7 Analisa Data Mangan (Mn).....	139
4.6.8 Pembahasan Konsentrasi Mangan (Mn).....	143
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	147
5.1 Kesimpulan.....	147
5.2 Saran.....	148
DAFTAR PUSTAKA.....	xxi
LAMPIRAN.....	xxii



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air dan sumber-sumbernya merupakan salah satu kekayaan alam yang mutlak dibutuhkan oleh makhluk hidup guna menopang kelangsungan hidupnya dan memelihara kesehatannya, sehingga dapat dikatakan bahwa air tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan, tanpa air tidaklah mungkin ada kehidupan. Perkembangan ilmu pengetahuan telah membuktikan bagaimana pentingnya air dalam berbagai fenomena. Namun sumber daya air ada batasnya dan apabila pengelolaannya keliru dapat menimbulkan suatu kerusakan dan kehancuran (bencana akibat banjir dan sebagainya). Oleh sebab itu pengembangan dan pengelolaan sumber daya air secara nasional merupakan suatu keharusan.

Beberapa filosof Yunani (abad ke 5 SM) menyatakan bahwa *The Best of all Things is Water* (Air adalah yang terbaik dari segalanya). Walaupun sangat berlebihan, pernyataan ini tidak mengherankan karena sepanjang sejarah kehidupan manusia air selalu dipandang sebagai barang yang paling berharga dan perlu dijaga/dilindungi dan dilestarikan.

merusak dinding usus, gangguan fungsi paru-paru dan bahkan kematian (Slamet, 1994). Karena itu pengolahan air bersih maupun air minum sangat penting dilakukan.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut di atas, maka perlu dibuat suatu sistem pengolahan air yang diharapkan dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi kadar Fe dan Mn yang terdapat pada air sumur. Pada penelitian ini dipilih sistem pengolahan dengan menggunakan proses koagulasi flokulasi dengan menggunakan alat yart test dengan memanfaatkan tanah gambut dan kapur sebagai koagulan. Sistem pengolahan ini memiliki kelebihan-kelebihan seperti bahan-bahannya telah ada dialam, murah dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi.

Untuk sistem pengolahan air dengan menggunakan air sumur sebagai air sampelnya telah dilakukan oleh Suprihanto, namun ada beberapa perbedaan yang dapat dilihat dari parameter yang dipakai. Pada penelitian ini digunakan proses koagulasi flokulasi, dimana koagulasi merupakan salah satu metode pengolahan air, yang mempunyai tujuan untuk menyebarkan bahan kimia yang di bubuhkan ke dalam air secara cepat dan merata.. Dengan demikian dapat diperkirakan bahwa air sumur salah satu sifat fisiknya adalah mengalami kekeruhan. Disamping itu juga air sumur banyak mengandung polutan kimia seperti zat besi (Fe), Mn, dan Ca tergantung indikasi salah satunya adanya warna. Bila air sumur berwarna agak kekuningan dan berbau amis, biasanya banyak mengandung zat besi. Dari segi kuantitas, air sumur pada dasarnya dapat dijadikan air bersih yang relatif cukup dan bermanfaat untuk kesehatan. Tetapi dari segi kontinuitasnya pengambilan air tanah harus di batasi,

karena dengan pengambilan terus menerus akan menyebabkan penurunan muka air tanah.

Tanah gambut adalah tanah organik yang mengandung lebih dari 65% bahan organik hingga kedalaman satu meter atau lebih. Bahan organik ini terdiri atas akumulasi sisa-sisa vegetasi yang telah mengalami humifikasi tetapi belum mengalami mineralisasi, dinamakan gambut. Tanah ini biasanya berwarna coklat kelam sampai hitam dan berkadar air tinggi. Senyawa organik tanah gambut terdiri dari karbohidrat, asam amino, protein, asam nukleat, lignin, humus, serta asam humat. Adanya asam humat dalam proses dekomposisi tanah gambut menyebabkan warna air lahan gambut biasanya menjadi merah kecoklatan. Kandungan SiO_2 dan Al_2O_3 yang relatif tinggi dalam tanah gambut yang akan membentuk kekeruhan buatan dan membentuk flok-flok yang akhirnya akan mengendap. Dalam proses pengendapan ini, warna yang disebabkan oleh zat organik akan terserap oleh tanah gambut yang digunakan sebagai koagulan pembantu karena mempunyai permukaan yang luas (mempunyai butir halus) dan mempunyai oksida aluminium dan oksida besi yang mempunyai daya absorpsi yang kuat terhadap ion.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Seberapa besar dosis tanah gambut sebagai bahan koagulan dapat digunakan untuk menurunkan zat pencemar yang ada dalam air sumur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Hidrologi

Pada prinsipnya, jumlah air di alam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan siklus hidrologi. Dengan adanya penyinaran matahari, semua air yang ada dipermukaan bumi akan menguap dan membentuk uap air. Karena adanya angin, maka uap air ini akan bersatu dan berada ditempat yang tinggi yang disebut awan. Oleh angin, awan ini akan terbawa makin lama makin tinggi dimana temperatur diatas makin rendah, dalam kondisi tertentu awan ini akan berubah menjadi tetesan-tetesan air dan jatuh kembali ke bumi sebagai hujan. Air hujan ini sebagian mengalir kedalam tanah, jika menjumpai lapisan rapat air, maka peresapan akan berkurang, dan sebagian air akan mengalir diatas lapisan rapat air ini. Jika air ini keluar pada permukaan bumi, maka air ini akan disebut mata air. Air permukaan yang mengalir di permukaan bumi, umumnya berbentuk sungai-sungai dan jika melalui tempat yang rendah (cekungan) maka air akan berkumpul, membentuk suatu danau atau telaga. Tetapi banyak diantaranya mengalir ke laut kembali dan kemudian mengikuti siklus hidrologi ini. Sumber-sumber air yang dapat dimanfaatkan oleh manusia antara lain :

Sekitar 69% air yang masuk ke sungai berasal dari hujan, pencairan es/salju, dan sisanya berasal dari air tanah. Wilayah disekitar daerah aliran sungai yang menjadi tangkapan air disebut *catchment basin*.

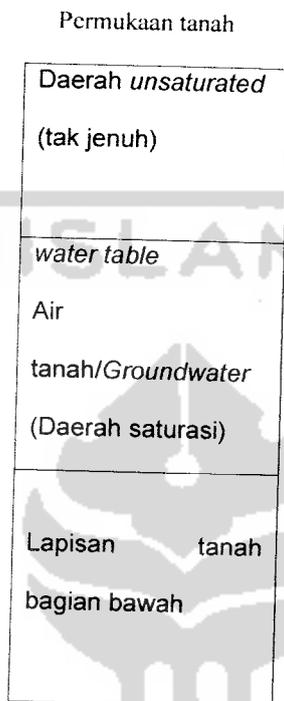
Air hujan yang jatuh ke bumi dan menjadi air permukaan memiliki kadar bahan-bahan terlarut atau unsur hara yang sangat sedikit. Air hujan biasanya bersifat asam, dengan nilai pH sekitar 4,2. Hal ini disebabkan air hujan melarutkan gas-gas yang terdapat di atmosfer, misalnya gas karbondioksida (CO_2), sulfur (S), dan nitrogen dioksida (NO_2) yang dapat membentuk asam lemah. Setelah jatuh ke permukaan bumi, air hujan mengalami kontak dengan tanah dan melarutkan bahan-bahan yang terkandung di dalam tanah.

2.3 Air Tanah

Air tanah (*Groundwater*) merupakan air yang berada dibawah permukaan tanah. Air tanah ditemukan pada akifer. Pergerakan air tanah sangat lambat, kecepatan arus berkisar antara 10^{-10} - 10^{-3} m/detik dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air (*recharge*). Karakteristik utama yang membedakan air tanah dengan air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal. Karena pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang lama tersebut air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran.

Daerah dibawah tanah yang terisi air tersebut adalah daerah saturasi (*zone of saturation*). Pada daerah saturasi, setiap pori tanah dan batuan terisi oleh air, yang merupakan air tanah (*groundwater*).

Batas atas daerah saturasi disebut *water table*, yang merupakan peralihan antara daerah saturasi yang banyak mengandung air dan daerah belum saturasi/ jenuh (*unsaturated/ vadose zone*) yang masih mampu menyerap air (Hefni, 2003).



Gambar 2.2. Penampang melintang tanah dan posisi air tanah (*groundwater*) didalam tanah. (Modifikasi Miller, 1992 dalam Hefni, 2003)

Sejumlah air yang beredar di dalam tanah dan ditahan oleh gaya-gaya kapiler pori-pori tanah atau oleh tarikan molekul di sekeliling partikel tanah. Air pada lapisan akifer. Apabila kapasitas retensi dari tanah pada zone aerasi telah dibebaskan, air akan bergerak ke bawah lagi ke dalam daerah yang pori-pori tanahnya terisi air. Air di dalam zone jenuh (zone saturation) ini disebut air tanah. Di atas zone jenuh terdapat lapisan kapiler dengan pori-pori tanah terisi air yang terangkat oleh kegiatan kapiler dari zone jenuh.

antara 100-300 m) akan didapatkan suatu lapisan air. Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur keluar dengan sendirinya, maka digunakan pompa untuk membantu mengeluarkan air tanah dalam ini.

Air tanah dalam pada umumnya lebih baik dari tanah dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur-unsur kimia tergantung pada lapisan tanah yang dilalui. Jika melalui tanah kapur, maka air itu akan menjadi sadah, karena mengandung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Jika melalui batuan granit, maka air itu lunak dan agresif karena mengandung gas CO_2 dan $\text{Mn}(\text{HCO}_3)$.

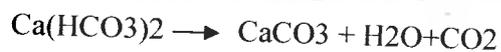
Untuk mengurangi kadar Fe yang menyebabkan korosi itu harus diadakan pengolahan dengan jalan aerasi yaitu memberikan kontak dengan udara dengan udara sebanyak-banyaknya agar $\text{Fe}(\text{OH}_3)$ dan (OH_4) mengendap dan kemudian disaring. Air sadah tidak ekonomis dalam penggunaannya karena :

1. Terlalu boros dalam pemakaian sabun.

Hal ini disebabkan karena air sudah mengandung Ca^{++} yang jika bereaksi dengan $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ yang menyebabkan tidak terbentuknya busa sabun.

Setelah Ca habis, barulah busa akan terbentuk.

2. Mengganggu pada ketel-ketel air karena terjadi reaksi :



Dengan terjadinya endapan CaCO_3 sebagai batu ketel, maka hal ini sangat mengganggu dalam pemindahan panas (pada beda suhu) sehingga sering terjadi ledakan pada ketel-ketel air atau sumbatan pada pipa-pipa. Kualitas pada air tanah

B. Kimia Organik

- a. Aldrin dan dieldrin
- b. Benzo (a) pyrene (B (a) P)
- c. Chlordane
- d. Chloroform
- e. 2,4-Dichloro-diphenyl-trichloroetane (DDT)
- f. Detergen
- g. Zat Organik

3. Karakteristik Biologis

Analisis Bakteriologi suatu sampel air bersih biasanya merupakan parameter kualitas yang paling sensitif. Kedalam parameter mikrobiologis ini hanya dicantumkan koliform tinja dan total koliform. Sebetulnya kedua macam parameter ini hanya berupa indikator bagi berbagai mikroba yang dapat berupa parasit (protozoa, metazoa, tungau), bakteri patogen dan virus.

JPT Coli/100 cc air. Jumlah perkiraan terdekat (JPT) bakteri coliform/100 cc air digunakan sebagai indikator kelompok mikrobiologis. Hal ini tentunya tidak terlalu tepat, tetapi sampai saat ini bakteri inilah yang paling ekonomis dapat digunakan untuk kepentingan tersebut. Untuk membuat air menjadi aman untuk diminum, tidak hanya tergantung pada pemeriksaan mikrobiologis, tetapi biasanya juga ditunjang oleh pemeriksaan residu khlor misalnya.

4. Parameter Radioaktivitas

Apapun bentuk radioaktivitas efeknya adalah sama, yakni menimbulkan kerusakan pada sel yang terpapar. Kerusakan dapat berupa kematian dan

perubahan komposisi genetik. Perubahan genetik dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker dan mutasi. Sinar alpha, beta dan gamma berbeda dalam kemampuan menembus jaringan tubuh. Sinar alpha sulit menembus kulit, jadi bila tertelan lewat minuman maka yang terjadi adalah kerusakan sel-sel pencernaan, sedangkan beta dapat menembus kulit dan gamma dapat menembus sangat dalam. Kerusakan yang terjadi ditentukan oleh intensitas sinar serta frekuensi dan luasnya pemaparan.

Sinar alpha, beta dan gamma berbeda dalam kemampuan menembus jaringan tubuh. Sinar alpha sulit menembus kulit, jadi bila tertelan lewat minuman maka yang terjadi adalah kerusakan sel-sel pencernaan, sedangkan beta dapat menembus kulit dan gamma dapat menembus sangat dalam. Kerusakan yang terjadi ditentukan oleh intensitas sinar serta frekuensi dan luasnya pemaparan.

Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, air menurut kegunaannya digolongkan menjadi :

- Kelas I : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukkan lain yang memprasyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas II : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/ sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi

pertanaman, dan atau peruntukan lain yang memprasyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

- Kelas III : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas IV : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Air minum yang ideal untuk dikonsumsi seharusnya jernih, tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa. Selain itu, air minum pun seharusnya tidak mengandung kuman patogen yang membahayakan kesehatan manusia.

Menurut peraturan pemerintah RI no. 82 tahun 2001

"Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya".

Walaupun penetapan standar air yang bersih tidak mudah, namun ada kesepakatan bahwa air yang bersih tidak ditetapkan pada kemurnian air, akan tetapi didasarkan pada keadaan normalnya. Bila terjadi keadaan menyimpang dari keadaan normal, maka hal itu berarti air tersebut mengalami pencemaran.

Air yang ada di bumi ini tidak pernah dalam keadaan murni nersih, tetapi selalu ada senyawa/ mineral (unsur) lain yang terlarut didalamnya. Hal ini tidak

berarti semua air yang ada di bumi ini telah tercemar. Sebagai contoh air yang di ambil dari mata air di pegunungan dan air hujan. Keduanya dapat dianggap sebagai air bersih, namun senyawa atau mineral (unsur) yang terdapat didalamnya berlainan.

Seperti tampak dalam keterangan berikut ini :

- Air hujan mengandung : SO_4 , Cl , NH_3 , CO_2 , H , C , O_2 , dan debu.
- Mata air mengandung : Na , Mg , Ca , Fe , O_2 .

Selain itu air juga seringkali mengandung bakteri atau mikroorganisme lainnya. Air yang mengandung bakteri atau mikroorganisme tidak dapat langsung digunakan sebagai air minum, tetapi harus direbus dulu. Pada batas-batas tertentu air minum justru diharapkan mengandung mineral agar air terasa segar. Air murni tanpa mineral justru tidak enak diminum.

Kualitas air dipengaruhi oleh banyak faktor, yaitu zat yang terlarut, zat yang tersuspensi dan makhluk hidup khusus jasad di dalam air. Air murni yang tidak mengandung zat yang tidak terlarut, tidak baik untuk kehidupan. Sebaliknya zat yang terlarut ada yang bersifat racun. Apabila zat yang terlarut zat yang tersuspensi dan makhluk hidup dalam air membuat kualitas air menjadi tidak sesuai untuk kehidupan air itu disebut tercemar.

Sumber air harus memenuhi syarat baku mutu air untuk air minum. Baku mutu air adalah ukuran batas kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsure pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air. Kualitas air sangat penting karena merupakan dasar pedoman untuk mencapai pengolahan air sesuai dengan peruntukannya.

Berdasarkan uraian tersebut dapat dipahami bahwa air tercemar apabila air tersebut telah menyimpang dari keadaan normalnya. Keadaan normal air masih tergantung pada factor penentu, yaitu kegunaan air itu sendiri dan asal sumber air.

2.6. Proses pengolahan air

Air sering kali memiliki komposisi yang sangat kompleks oleh karena itu diperlukan modifikasi dari komposisi tersebut agar dapat disesuaikan dengan penggunaannya. Ini berarti dengan proses pengolahan diperlukan untuk mengatasi keanekaragaman kontaminan yang mungkin ditemukan.

2.7. Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dalam Air

Air tanah sering mengandung zat besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang cukup besar. Kandungan Fe dan Mn itu seringkali mengubah warna air yang sebetulnya bening menjadi coklat kekuning-kuningan. Apabila kandungan besi (Fe) dan Mangan (Mn) melampaui standart baku mutu maka dapat membahayakan kesehatan manusia.

2.7.1. Besi (Fe)

Besi atau ferrum (Fe) adalah metal berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Besi dilambangkan dengan Fe, sebagai salah satu unsur logam berat dan termasuk dalam golongan VIII. Besi mempunyai nomor atom (NA) 26 dan berat atom (BA) 55,847, keelektronegatifan 1,8, kerapatan g ml 3 7,86. Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hamper atau hematite pada semua lapisan geologis dan semua badan air.

Perairan yang mengandung besi sangat tidak diinginkan untuk keperluan rumah tangga, karena dapat menyebabkan bekas karat pada pakaian, porselin dan alat-alat lainnya serta menimbulkan rasa, warna dan bau yang tidak enak pada air minum serta warna koloid pada air minum pada konsentrasi yang melebihi ± 2 mg/l . Adanya unsur-unsur besi dalam air diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsur tersebut. Zat besi merupakan suatu unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme tubuh. Untuk keperluan ini tubuh membutuhkan 7-35 mg unsur tersebut perhari, yang tidak hanya diperolehnya dari air.

Selain itu, konsentrasi yang lebih besar dari 1 mg/l dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, memberi rasa yang tidak enak pada minuman, zat besi yang ada di dalam air berwarna coklat dan akan mewarnai pakaian yang akan dicuci. Oksidasi besi baik dalam senyawa fero maupun feri akan mengeruhkan air dan mampu merusak saringan air dan pelunak air resin. Kandungan zat besi lebih dari ketentuan diatas akan mengubah rasa kopi dan teh, jika air tersebut di minum, kecuali dapat membentuk endapan pada pipa-pipa logam dan bahan cucian.

Bentuk besi dalam air dapat dilihat dalam bagan berikut :

- Terlarut sebagai Fe^{2+} (fero) atau Fe^{3+} (feri)
- Tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter < 1 um) atau lebih besar, seperti Fe_2O_3 , FeO , $FeOOH$, $Fe(OH)_3$ dan sebagainya.
- Tergabung dengan zat organis atau zat padat yang inorganis (seerti tanah liat).

Adanya unsur-unsur besi dalam air diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsur tersebut. Zat besi merupakan suatu unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme tubuh. Untuk keperluan ini tubuh membutuhkan 7-35 mg unsur tersebut perhari, yang tidak hanya diperolehnya dari air. Dalam jumlah kecil, unsur ini diperlukan tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah. Banyaknya Fe di dalam tubuh dikendalikan pada fase absorpsi, sedangkan tubuh manusia tidak dapat mengekskresi Fe.

Akibat yang dapat ditimbulkan oleh besi (Fe), antara lain :

- Air menjadi keruh dan berwarna kuning kecoklatan sampai kehitam-hitaman.
- Menimbulkan noda-noda pada peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih.
- Pengendapan pada dinding pipa.
- Menyebabkan bau dan rasa yang tidak enak pada minuman.
- Bagi yang sering mendapat transfuse darah, warna kulit menjadi hitam karena terjadi akumulasi Fe.
- Dalam dosis tinggi dapat merusak dinding usus, bahkan dapat menyebabkan kematian karena rusaknya dinding usus ini.
- Debu Fe dapat diakumulasi di dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru.

Atas dasar pertimbangan tersebut diatas, maka ditetapkan standar konsentrasi maksimum besi dalam air minum, dalam PP no. 82 tahun 2001

sebesar 0.3 mg/L. Dengan dipenuhinya standar tersebut oleh air minum diharapkan berbagai hal yang tidak diinginkan tersebut diatas tidak dapat terjadi.

2.7.2. Mangan (Mn)

Mangan (Mn) adalah metal kelabu-kemerahan. Mangan dilambangkan dengan Mn sebagai salah satu logam berat termasuk dalam golongan VIII. Mangan mempunyai nomor atom (NA) 25 dan berat atom (BA) 54,938, keelektronegatifan 1.5, kerapatan g ml⁻³ 7,34. Disamping itu, konsentrasi 0,05 mg/L unsur ini merupakan akhir batas dari usaha penghilangan dari kebanyakan air yang dapat dicapai. Kemungkinan unsur ini merupakan nutrient yang penting dengan kebutuhan perhari 10 mg/L yang dapat diperoleh dari makanan. Unsur ini bersifat toksis pada alat pernafasan.

Toksisitas Mangan (Mn), relative sudah tampak pada konsentrasi rendah. Untuk keperluan domestik, batas yang diijinkan adalah sangat rendah, dibawah 0,05 mg/L (Saeni,1989).

Mangan termasuk unsur mikro yang keberadaannya oleh tanaman dibutuhkan untuk pembentukan hijau daun (Rinsena, 1983).

Gejala yang timbul berupa gejala susunan syaraf: insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak seperti topeng. Bila pemaparan berlanjut maka, bicaranya melambat dan monoton, terjadi hiperrefleksi, clonus pada patella dan tumit, dan berjalan seperti penderita Parkinsonism. Selanjutnya akan terjadi *paralysys bulbar*, *post encephalitic Parkinsonism*, *multiple sclerosis*, *amyotropic lateral selerosis*, dan degenerasi lentik yang progresif (peny. Wilson). Tidak ada gejala GI saluran

urogenital (UG), kelainan sensoris atau kelainan pada liquor cerebrospinalis. Keracunan Mn ini adalah salah satu contoh, di mana kasus keracunan tidak menimbulkan gejala muntah berak, sebagaimana orang awam selalu memperkirakannya.

Akibat yang dapat ditimbulkan oleh mangan, antara lain :

- Menimbulkan noda-noda pada bahan/benda yang berwarna putih
- Dapat bersifat toksis pada alat pernafasan
- Menimbulkan warna ungu/hitam pada air minum
- Dapat menimbulkan rasa dan bau yang tidak enak pada air minum
- Dapat menyebabkan kerusakan pada hati

Konsentrasi standart maksimum yang ditetapkan Dep.Kes.RI. untuk Mn adalah sebesar 0,05-0,5 mg/L. 0,05 adalah merupakan batas konsentrasi maksimal yang dianjurkan, sedangkan 0,5 mg/L adalah merupakan batas konsentrasi maksimal yang diperbolehkan.

2.7.3. Oksidasi Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

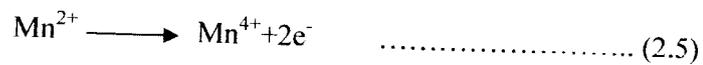
Kehadiran Fe dan Mn dalam air untuk keperluan sehari-hari sangat berpengaruh baik dari segi kesehatan maupun estetika. Dalam jumlah yang sedikit unsur Fe dan Mn diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsur tersebut. zat besi merupakan unsur yang sangat penting dan berguna untuk metabolisme tubuh dan juga berperan untuk pembentukan sel-sel darah merah. Untuk keperluan tersebut, tubuh membutuhkan 7-35 mg/hari yang tidak hanya diperoleh dari air. Mn diperlukan untuk tubuh 10 mg/hari sebagai nutrient bagi tubuh (Sutrisno dan Suciati, 1978).

Unsur besi dan mangan terdapat didalam air dalam bentuk terlarut atau tersuspensi. besi dan mangan ada dalam bentuk terlarut apabila besi dan mangan tersebut ada dalam valensi rendah (Fe^{2+} , Mn^{2+}) dan akan ada dalam bentuk tersuspensi, apabila bervalensi tinggi (Fe^{3+} , Mn^{3+}). Unsur besi dan mangan yang berbentuk tersuspensi tersebut tidak banyak menimbulkan masalah, karena hanya dengan pengendapan saja maka konsentrasinya akan turun. Lain halnya dengan yang terlarut untuk menurunkannya harus terlebih dahulu diubah valensinya dari Fe^{2+} dan Mn^{2+} menjadi Fe^{3+} dan Mn^{3+} , Mn^{4+} untuk besi dan mangan yang ada dalam bentuk terlarut sesuai dengan ketentuan penentuan bilangan oksidasi butir ke-9 mempunyai bilangan oksidasi = 2, sehingga untuk mengubahnya menjadi bentuk tersuspensi harus diubah terlebih dahulu bilangan oksidasinya menjadi +3 untuk besi dan +3 untuk mangan. Cara mengubah bilangan oksidasi dilakukan dengan cara oksidasi dengan oksidator yang mempunyai bilangan oksidasi lebih tinggi.

Pengendapan dasar yang digunakan untuk menyisihkan besi dan mangan adalah oksidasi dan membuang endapan yang terbentuk dengan teknik sedimentasi, atau filtrasi. Berdasarkan pengalaman, pendekatan paling sukses yang diterapkan untuk menyisihkan besi dan mangan adalah dengan cara penyesuaian pH, Klorinasi, dan Filtrasi langsung menggunakan mono media antrasit (Monogomery, 1985).

Dengan kehadiran oksigen terlarut, besi dan mangan dioksidasi menjadi tidak terlarut (Fe^{3+} dan Mn^{3+}) mengikuti reaksi redoksnya yaitu :





Kehadiran Fe dan Mn dalam air untuk keperluan sehari-hari sangat besar pengaruhnya baik dari segi kesehatan maupun estetika. Dalam jumlah yang sedikit unsur Fe dan Mn diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsur tersebut. Zat besi merupakan unsur yang sangat penting dan berguna untuk metabolisme tubuh dan juga berguna untuk pembentukan sel-sel darah merah. Untuk keperluan tersebut, tubuh membutuhkan 7-35 mg/hari yang tidak hanya diperoleh dari air. Mn diperlukan untuk tubuh 10 mg/hari sebagai nutrient bagi tubuh (Sutrisno dan Suciati, 1978).

2.8 Koagulan Tanah gambut dan Kapur

Partikel dengan ukuran butir sangat kecil tidak dapat diendapkan dalam unit sedimentasi oleh karena itu biasanya terlebih dahulu ditambahkan bahan kimia penghasil flok kedalam air untuk menangkap atau menjaring partikel yang sukar mengendap (koloid) sehingga membentuk zat yang lebih berat dan lebih besar yang dapat mengendap secara gravitasi. Koagulan sendiri adalah zat terlarut yang dapat mentransfer ionnya kepada zat yang ada dalam air (koloid) sehingga terjadi presipitasi. Pada proses penjernihan dan penurunan konsentrasi air, koagulasi flokulasi biasanya diikuti dengan proses pengendapan. Zat-zat koagulan terdiri dari koagulan organik dan koagulan anorganik (Anonim, 1991).

Koagulan adalah suatu bahan kimia aktif, umumnya terbuat dari sintesis yang bahan utamanya adalah garam logam aluminium atau besi. Dalam hal ini koagulan sebagai salah satu usaha mendestabilisasikan partikel koloid, kekuatan

ion inilah yang berfungsi menimbulkan destabilisasi partikel koloid sehingga lapisan difusi akan mengecil dan memungkinkan terjadinya gaya tarik menarik antar ion-ion dari koagulan dengan partikel koloid (Johannes, 1973).



Gambar 2.3 Tanah gambut.

2.8.1 Komposisi Gambut

Gambut adalah sisa timbunan-timbunan yang telah mati dan kemudian diuraikan oleh bakteri anaerob dan aerob menjadi komponen yang lebih stabil. Selain zat organik yang membentuk gambut terdapat juga zat anorganik dalam jumlah yang sangat kecil. Di lingkungan pengendapannya gambut ini selalu dalam keadaan jenuh air ($> 90\%$). Zat organik pembentuk gambut sama dengan tumbuhan dalam perbandingan yang berlainan sesuai dengan tingkat pembusukannya. Zat organik tersebut terdiri dari *cellulosa*, *lignin*, *bitumin*, humus dan lain-lain.

Komposisi zat organik ini tidak stabil tergantung pada proses pembusukan misalnya, *cellulosa* pada tingkat pembusukan dini sebanyak 15-20 % tetapi pada tingkat pembusukan lanjut hampir tidak ditemukan. Sebaliknya humus pada *cellulosa* pada tingkat pembusukan dini terdapat 0-15 %, sedangkan pada gambut yang telah mengalami pelapukan yang lebih tinggi mencapai 50-60 %. Unsur-unsur pembentuk gambut sebagian besar terdiri dari carbon (C), hidrogen (H), nitrogen (N), dan oksigen (O). Selain unsur utama terdapat juga unsur lain seperti, Al, Si, S, P, Ca, dan lain-lain dalam bentuk terikat. Tingkat pembusukan pada gambut akan menaikkan kadar karbo (C) dan menurunkan kadar oksigen (O).

Di Indonesia tanah organik secara umum dinamakan tanah gambut. Defenisi tanah gambut oleh Polak (Driessen dan Soepratoharjo, 1974) adalah sebagai tanah-tanah organik yang mengandung lebih dari 65 % bahan organik hingga kedalaman satu meter atau lebih hingga kedalaman 50 cm. Ciri utama penting dari tanah gambut adalah kapasitas menahan air yang tinggi. Hal ini bukan berarti bahwa tanah gambut mempunyai kemampuan menyediakan air lebih banyak dari tanah biasa pada umumnya.

Tabel 2.1. Komposisi kimia tanah gambut

No	Kandungan Tanah Gambut	(%) Berat kering
1	SiO ₂	16.6 - 32.5
2	CaO	13.2 - 18.0
3	MgO	5.0 - 6.0

4	P_2O_5	0.61 - 0.97
5	Na_2O	0.68 - 1.2
6	K_2O	0.24 - 0.36
7	TiO_2	0.45 - 1.0
8	Al_2O_3	9.3 - 9.4
9	Fe_2O_3	6.4 - 9.4
10	SO_3	6.7 - 7.2
11	MnO	0.05 - 0.05
12	P.F	11.8 - 14.2

Sumber : Tim Energi Gambut, 1993 (dalam Sucahyo,1994)

2.8.2 Sifat-sifat Tanah Gambut.

2.8.2.1 Sifat Fisik

Warna tanah pada umumnya coklat tua atau hitam kelam. Setelah mengalami dekomposisi muncul senyawa-senyawa humat berwarna gelap. Pembagian berdasarkan kedalaman tanah gambut terdiri dari gambut dangkal (0,5 - 1,0 m), agak dalam (1,0 - 2,0 m), dalam (2,0 - 3,0 m), dan sangat dalam (> 3,0 m). Berdasarkan letak geografis atau kondisi topografis tanah gambut dibedakan menjadi gambut Topogen dan Gambut Ombrogen (Meene, 1982),

sedangkan pembagian berdasarkan status unsur hara tanah gambut dapat dibedakan menjadi gambut Oligotrof, Mesotrof, Eutrof.

Ciri utama yang penting adalah kapasitas menahan air yang tinggi. Hal ini bukan berarti bahwa tanah gambut mempunyai kemampuan menyediakan air lebih banyak dari tanah mineral, namun jumlah air yang tidak tersedia lebih banyak lagi. Histosol dapat menahan air 2 – 4 kali dari berat isinya. Bahan organik yang telah melapuk sebagian besar bersifat koloidal dan mempunyai kemampuan absorpsi yang tinggi, kohesi dan plastisitas yang rendah sehingga tanah Histosol akan mudah dilalui air (*porous*).

2.7.2.2 Sifat kimia

Sifat kimia dan kesuburan tanah gambut ditentukan oleh ketebalan lapisan gambut dan tingkat dekomposisi dari tiap lapisannya, keadaan tanah mineral yang ada di bawah lapisan gambut, kualitas air yang mempengaruhi baik dalam proses pembentukan maupun proses pematangan. Sifat fisik dan kimia tanah gambut juga dipengaruhi oleh bahan asal tanaman penyusun gambut, kelembaban, letak geografis, topografis dan iklim.

Menurut Darmawijaya (1990), bahwa Histosol dapat digolongkan berdasarkan :

1. Susunan kimia, yang terbagi atas Eutrof, Mesotrof, Oligotrof.
2. Cuaca, sehingga dalam pembentukannya terbagi atas supra-aquatik dan infra aquatik.
3. Susunan bahan : sedimen, serat dan kayu-kayuan.

4. Faktor pembentuk gambut yang dapat dibedakan atas :
- Gambut Ombrogen yang terbentuk karena pengaruh curah hujan yang airnya tergenang.
 - Gambut Topogen yang terbentuk karena pengaruh topografi.
 - Gambut pegunungan yang terbentuk di daerah yang tinggi sebagai akibat deperesi atau plato di puncak gunung api yang telah mati dan tidak menjadi telaga.

Sifat kimia tanah gambut yang sering ditemui adalah memiliki pH yang sangat rendah yaitu 3,5-4,5. Kejenuhan basa yang rendah yaitu sekitar 5,4 - 13 %. Keasaman tanah gambut disebabkan oleh tingginya konsentrasi ion H^+ pada larutan tanah maupun hasil disosiasi ion H^+ dari permukaan koloid organik hasil dekomposisi bahan organik. Di samping itu pelapukan bahan organik menghasilkan asam organik dan anorganik, juga penyebab tanah bereaksi masam. pH sangat mempengaruhi status hara dalam tanah dan nilai kapasitas tukar kation, terutama kejenuhan basa. Rendahnya pH tanah menyebabkan kurang tersedianya unsur hara makro yang lain seperti, fosfor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), dan Kalsium (Ca).

Di Indonesia hamparan lahan gambut yang terluas adalah gambut ombrogen di Sumatera, Kalimantan dan Irian Jaya. Gambut Ombrogen terdiri dari pelapukan sisa hutan dengan bahan gambut tersebut jenuh air dan sangat masam dengan pH 3,0 – 4,4. Susunan dan banyaknya unsur hara pada umumnya sama di berbagai tempat, yang paling menonjol pada tanah gambut adalah pH yang rendah serta kadar Al dan Fe yang tinggi. Hal ini menyebabkan hara yang ada di dalam

tanah gambut menjadi tidak tersedia bagi tanaman. N dan C tinggi sehingga nilai C/N rasionya juga tinggi, minimum 20 : 1. Meskipun demikian pada tanah gambut memperlihatkan tingkat nitrifikasi yang giat menyebabkan akumulasi nitrat lebih besar, kaya unsur hara Ca tetapi reaksi tanah masam dan sampai sangat masam. Unsur hara yang terkandung dalam tanah gambut cukup tinggi terutama N tetapi pertumbuhan tanaman kadang-kadang jelek.

Soepardi, (1983), mendapatkan hasil analisa tanah gambut pada tiga tempat di Kalimantan Barat seperti disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Hasil analisa tanah gambut di Kalimantan Barat.

No	Unsur	Lokasi		
		Sumor Bor	Sei Kunyit	Rasau Jaya
1.	Ketebalan gambut	2 – 3 m	5 – 6 m	0,5 – 12 m
2.	pH	-	3,3	3,7 – 4,5
3	N (%)	1,8	1,7	1,44
4	P ₂ O ₃ (%)	0,12	0,04	-
5	K ₂ O (%)	0,10	0,05	-
6	CaO (%)	0,42	0,51	-
7	MgO (%)	0,14	0,22	-
8	Fe ₂ O ₃ (%)	0,63	0,07	-
9	Bahan Organik (%)	50 – 90	60 – 90	65 – 98
10	C/N rasio	50,00	64,80	-
11	Abu	2,28	1,73	-
12	Hemisellulose (%)	1,95	0,73	-

13	Sellulose (%)	3,61	4,81	-
14	Lignin (%)	75,67	68,85	-
15	Protein (%)	3,85	3,97	-

Sumber : Soepardi, 1983

2.8.3 Reaksi Kimia pada Tanah Gambut

Senyawa organik dapat terperangkap di dalam tanah liat melalui ikatan hidrogen dan elektrostatik. Ikatan hidrogen dapat terjadi jika senyawa organik memiliki gugus fungsi NH atau OH yang berkaitan dengan gugus O pada permukaan lempung. Permukaan lempung dikategorikan dalam 3 bagian yaitu :

1. Permukaan yang terbentuk oleh rangkaian Si-O-Si
2. Permukaan yang terbentuk oleh rangkaian O-Al-OH-Si-OH
3. Permukaan yang terbentuk oleh rangkaian Si-OH atau Al-OH

Ikatan elektrostatik terjadi antara kation organik dengan permukaan lempung yang bermuatan negatif (Petrus Chandra, 1994).

Tanah gambut mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan tanah liat. Menurut Lya Meylani Setyawati (1994) dari hasil penelitian di laboratorium didapatkan gabungan unsur kimia dalam tanah liat (lempung) yang berfungsi sebagai bahan pengolah air gambut adalah gabungan dari unsur-unsur $\text{SiO}_2 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{C}$.

2.8.4 Mekanisme tanah gambut.

Ada dua macam mekanisme dalam tanah gambut yaitu :

1. Pengambilan tanah gambut

Tanah gambut yang paling baik digunakan sebagai bahan pengolah air gambut adalah tanah yang terdapat pada lapisan lempung dengan kedalaman kurang lebih 2,5 meter dari permukaan tanah. Tanah tersebut mempunyai karakteristik berwarna, abu-abu tua cenderung kehitaman, karena tanah gambut pada lapisan ini mempunyai komposisi kimia yang berguna untuk pengolahan air.

Tanah gambut mempunyai lapisan-lapisan seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 2.4. Penampang Lapisan Tanah Gambut (Anonim, 1982)

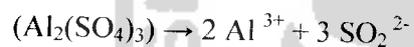
2. Perlakuan tanah gambut.

Tanah gambut yang telah diambil dikeringkan secara langsung dibawah sinar matahari. Setelah kering, tanah gambut diayak dengan 0.55-2 mm. Tanah gambut disimpan dalam wadah tertutup.

2.9 Alumunium Sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)

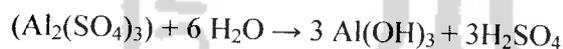
Aluminium Sulfat atau tawas merupakan salah satu jenis koagulan yang biasa digunakan dalam proses koagulasi.. Reaksi tawas dan air pada proses koagulasi :

1. Reaksi Penguraian (Disosiasi)



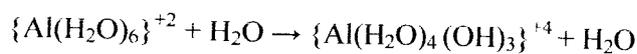
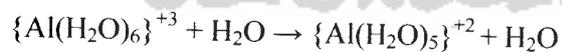
- Al^{3+} berperan sebagai elektrolit positif pada destabilisasi koloid sehingga Al^{3+} akan terdifusi didalam koloid membentuk adanya muatan didalam koloid tersebut.

2. Reaksi Hidrolisa



- Al_2SO_4 merupakan presipitat atau endapan halus yang membentuk inti flok.

3. Reaksi Polimerisasi Ion Kompleks



- $\{\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_3\}^{+4}$ merupakan jembatan antar partikel.

Ion Al^{+++} berperan sebagai elektrolit positif dalam destabilisasi partikel koloid. Senyawa $\text{Al}(\text{OH})_3$ dalam bentuk presipitat berfungsi sebagai inti jonjot,

sedangkan ion kompleks $\{Al(H_2O)_4(OH)_2\}^{+++}$ akan berfungsi sebagai jembatan antar partikel. Dalam keadaan alkalis yang cukup tawas akan bereaksi dan menghasilkan flok hidroksid.

Pada reaksi di atas menyebabkan perbedaan H^+ sehingga pH larutan berkurang, akibat efek pengasaman ini maka flokulasi tidak dapat berlangsung dengan baik dalam air yang mengandung Al tinggi, karena pH terlalu rendah sedangkan untuk membentuk $Al(OH)_3$ dibutuhkan pH 6 sampai 8. asam dinetralkan kalau kapasitas buffer yakni alkalinitas dalam air cukup tinggi. Pada proses koagulasi-flokulasi ini selain zat padat yang berupa partikel dan koloid tersebut, juga warna dan sedikit fosfat dan logam terlarut akan terbawa dan dapat diendapkan oleh flok-flok $Al(OH)_3$.

Mengenai sifat dari koagulan $Al_2(SO_4)_3$ adalah :

- a. Dapat bekerja dengan baik pada pH 6 – 8 dan pH optimum 7
- b. Penambahan koagulan alum ke dalam air akan menyebabkan penurunan alkalinitas serta penurunan pH (Tjokrokusumo, 1992).

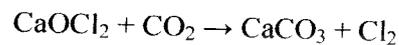
Dalam proses koagulasi partikel-partikel koloid yang terdapat dalam air teradsorpsi (terjerap) pada permukaan adsorben yaitu tawas ($Al_2(SO_4)_3$) sehingga membentuk inti flok.

2.10 Kapur $Ca(OH)_2$

Kapur biasanya mempunyai sifat-sifat :

1. logam berwarna putih abu-abu dan berbau khlor.
2. Berbentuk seperti serbuk kristal dan biasanya lembab

3. Membentuk senyawa-senyawa ion bervalensi 2.
4. Tidak terdapat bebas di alam
5. Ca terdapat sebagai karbonat (batu kapur)
6. bila dibiarkan diudara dengan pengaruh CO₂ dan uap air akan mengeluarkan Cl₂.



(Ahmad Chon, Sumarna dan Sunardi, 1984).

Kapur dapat digunakan sebagai :

1. Ca digunakan sebagai reduktor, menyingkirkan oksida-oksida.
2. dalam tubuh, Ca (dengan P) penting untuk pembentukan tulang dan penting dalam pembekuan darah.
3. CaO (kapur tohor) dengan air segera membentuk Ca(OH)₂ oleh karena itu CaO digunakan juga sebagai pengering (alkohol).

2.11 Dosis Koagulan

Pemilihan dosis koagulan yang optimal tidak dapat ditentukan begitu saja karena pemilihan jenis dan dosis koagulan pada proses koagulasi flokulasi dalam pengolahan air akan sangat menentukan destablisasi koloid. Metode yang paling umum digunakan untuk menentukan jenis dan dosis koagulan adalah metode yart test. Metode ini merupakan stimulant proses koagulasi flokulasi dalam skala laboratorium. Dalam analisis Yart test tidak hanya dipantau dari besar kecilnya putaran, dosis koagulan, pengendapan, kekeruhan, besar kecilnya flok, cepat

lambatnya flok. Akan tetapi pH air pada proses koagulasi flokulasi juga harus dianalisa. Pembubuhan koagulan dapat berbentuk kristal maupun larutan sesuai dengan dosis hasil proses koagulasi flokulasi melalui metode yart test (Al-Layla, 1978).

2.12 Bahan-bahan Koagulan

Jenis bahan alami yang digunakan untuk menjernihkan air, diantaranya :

1. Karbon (arang) aktif.

Paling bagus menggunakan arang kayu waru atau tempurung kelapa karena mempunyai daya serap tinggi. Banyaknya arang yang dimasukkan ke dalam air adalah 1/8 dari jumlah air.

2. Biji kelor tua dan kering

Biji kelor juga bisa dimanfaatkan untuk menjernihkan air. Biji kelor yang dipilih yang sudah tua dan kering, dengan kadar air tinggal 10%. Untuk satu liter air diperlukan enam biji kelor. Selain bersifat koagulan, atau menggumpalkan dan mengendapkan zat organik, biji kelor juga bersifat desinfektan yang bisa membunuh bakteri Coli (penyebab diare).

3. Karat besi atau fero sulfat (FeSO_4)

Masyarakat bisa mengambil besi yang sudah berkarat dan dimasukkan ke dalam air. Fungsi karat besi itu sebagai koagulan zat organik dan harganya 24 kali lebih murah dari tawas. Caranya masukkan tawas ke dalam air yang akan dijernihkan. Banyaknya tawas tergantung dari

volume air yang akan dijernihkan. Yang perlu diperhatikan adalah jangan sampai air berubah menjadi asam karena terlalu banyak tawas.

4. Tanah gambut

Cara ini lebih tepat digunakan di daerah pedesaan yang terkena pencemaran. Tanah gambut dimasukkan ke dalam air yang akan dijernihkan. Untuk menjernihkan 200 liter air diperlukan 1,5 kilogram tanah gambut.

2.12.1 Tipe/Jenis Koagulan

Jenis koagulan yang ditambahkan akan mempengaruhi mekanisme destabilisasi partikel koloid, hal ini disebabkan setiap koagulan mempunyai karakteristik yang berbeda. Koagulan yang digunakan di dalam pengolahan air adalah sebagai berikut :

1. Alum

Sifat-sifat dari koagulan alum atau $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ sebagai berikut :

- a. Dapat mempengaruhi pH optimum
- b. pH optimum 6-7
- c. Memerlukan alkalinitas tambahan dalam bentuk carbonat, bikarbonat, hidroksid.

2. Ferri Chlorida

Ferri Chlorida ($FeCl_3$) adalah suatu tipe koagulan yang membutuhkan alkalinitas tambahan dalam bentuk garam besi yang tidak larut dalam air.

FeCl_3 bersifat korosif sehingga memerlukan tempat khusus pada penyimpanan

- a. pH efektif 5, 4-7, 8
- b. Dapat menghilangkan warna dan mengoksidasikan H_2S .
- c. Membutuhkan alkalinitas tambahan
- d. Menghilangkan flok yang lebih besar jika dibandingkan dengan koagulan alum.

3. Polielektrolit

Polielektrolit adalah polimer berantai panjang atau rantai cabang yang mengandung kelompok ion seperti $-\text{COOH}$; $-\text{OH}$; $-\text{NH}_2$.

Sifat-sifat polielektrolit adalah sebagai berikut :

- a. Sukar larut dalam air
- b. Mampu berionisasi
- c. Membentuk rantai panjang karena adanya gaya tolak menolak antar partikel yang bermuatan di sepanjang ikatan karbon.

4. Ferro Sulfat (FeSO_4)

Jesse (1971) menyatakan FeSO_4 memerlukan alkalinitas tambahan untuk membentuk ferro hydroxide, $\text{Fe}(\text{OH})_2$. pH untuk FeSO_4 adalah 6-8 (Raharjo, 1993).

Tabel 2.3 Tipe/Jenis Koagulan

No	Jenis Koagulan	Rumus Kimia	Bentuk	Reaksi dlm Air
1	Alumunium Sulfat Alum	$Al_2(SO_4)_3$	Bongkah atau serbuk	Asam
2	Sodium Aluminat	$NaAlO_2$ atau Na_2AlO_4	Serbuk	Basa
3	Polyaluminu mchloride	$Al(OH)$	Serbuk	Asam

Sumber : Anonim, 2005

2.12.2 Sifat dan Karakteristik Koagulan

Sifat dan karakteristik koagulan adalah sebagai berikut :

1. Range pH dengan koagulasi flokulasi ini dapat bekerja dengan baik adalah pH8-11.
2. Memerlukan alkalinitas tambahan.
3. Diatas pH asam akan terosidasi menjadi ferri hidroksida sehingga akan mengendap (Pottler, 1968).

Kapur sebagai salah satu jenis koagulan memiliki sifat dan karakteristik sebagai berikut :

1. Kapur bersifat elektrolit, mudah terelektrolisa membentuk ion Ca^{+} dan OH^{+} yang akan menaikkan pH.
2. Lebih sering digunakan untuk kontrol pH sebagai koagulan tunggal.

3. Kapur bila berkontak dengan CO_2 segera membentuk CaCO_3 yang lebih mudah mengendap.
4. Dalam pengolahan air dapat dipakai bersamaan dengan garam besi (Fe^{3+}) dan tawas.

2.13 Koagulasi/Flokulasi

Koagulasi-flokulasi adalah proses kimia yang lazim dilakukan untuk penjernihan air baik dalam skala kecil maupun skala besar, merupakan proses penambahan reagen kimia pembentuk flok dalam air untuk memisahkan koloid yang tidak dapat mengendap dengan menghasilkan pengendapan jonjot secara cepat dan endapan yang terjadi dipisahkan secara sedimentasi

2.13.1 Mekanisme Proses Koagulasi-Flokulasi

Mekanisme dalam proses koagulasi-flokulasi digolongkan menjadi dua bagian, yaitu :

1. Destabilisasi partikel koloid (proses koagulasi)

Pada umumnya hampir semua partikel koloid dalam air bermuatan listrik, dimana muatan itu cenderung menghasilkan gaya tolak menolak antara partikel sehingga untuk menggumpalkan partikel koloid harus dilakukan usaha mendestabilisasikan koloid tersebut Menurut Tjokrokusumo (1995).

Menurut Tjokrokusumo (1995), ada tiga mekanisme dalam proses destabilisasi koloid yang dapat menjelaskan proses koagulasi yaitu :

A. Pemanfatan lapisan difusi (*double layer compression*)

Kestabilan partikel koloid disebabkan oleh adanya lapisan bermuatan listrik pada permukaan partikel koloid, yang disebabkan oleh ionisasi atom, hidrasi molekul H_2O , pertukaran elemen atau adsorpsi dari air. Ion-ion yang melekat kuat pada permukaan koloid akan menarik ion dengan muatan yang berlawanan dari media sekitarnya dan membentuk lapisan ion-ion. Lapisan difusi yang berperan adalah lapisan molekul air yang mengalami hidrasi (pada permukaan koloid) dan lapisan ion terluar yang mengalami difusi di sekitar partikel koloid.

Lapisan difusi mempunyai dua fungsi yang saling membantu sehingga koloid dikatakan stabil, yaitu :

- a. Akan menimbulkan tenaga yang dapat mengalami usaha pendekatan antar partikel koloid yang bermuatan sama (gaya tolak menolak elektrostatis).
- b. Akan menimbulkan gaya tarik menarik (*attractive force*) antar partikel, yang disebut sebagai gaya tarik menarik *van de Waals* yang disebabkan oleh tenaga kohesif atom itu sendiri.

B. Netralisasi muatan adsorpsi

- a. Interaksi koagulan dengan koloid

Yang berperan disini adalah kemampuan interaksi yang dihasilkan kedua substansi untuk mengatasi efek elektrostatis.

- b. Interaksi koagulan dengan pelarut



Proses adsorpsi koagulan pada pertemuan partikel koloid dan pelarut, dengan digunakan zat aktif permukaan maka akan terjadi pergeseran ion dari permukaan koloid akibat akumulasi zat aktif tersebut.

c. Proses adsorpsi koagulan pada pertemuan partikel koloid dan pelarut, dengan digunakan zat aktif permukaan maka akan terjadi pergeseran ion dari permukaan koloid akibat akumulasi zat aktif tersebut.

d. Interaksi koloid dan pelarut

Molekul air terikat sangat kuat dengan partikel koloid, ikatan tersebut harus dilenyapkan jika diinginkan terbentuknya ikatan langsung koagulan dengan koloid, disini diperlukan energi untuk menguraikan molekul air dari permukaan koloid

C. Pembentukan jembatan polimer

Usaha destabilisasi dengan adanya polymer-ionik sebagai pengikat kimia, dimana jika suatu rangkaian polymer mengadakan kontak dengan koloid, sebagian akan terserap pada permukaan koloid ruang bebas dan sebagian lagi bebas berada dalam larutan. Ketika partikel lain dengan kondisi yang sama mendekat dan terjadi tarik menarik maka akan terbentuk ikatan yang kompleks antar koloid dengan polymer berfungsi sebagai jembatan penghubung.

2. Transportasi partikel koloid (proses flokulasi)

Kontak antar partikel diharapkan berlangsung selama transportasi, sehingga akan terbentuk flok. Menurut Tjokrokusumo (1995), Mekanisme terbentuknya flok dalam proses flokulasi ada tiga cara, yaitu :

- a. Flokulasi perikinetik adalah kontak antar partikel yang disebabkan oleh gerakan random koloid akibat *Bombardement* yang cepat dan konstan oleh molekul air.
- b. Flokulasi orthokinetik yaitu flokulasi yang terjadi karena adanya agitasi terhadap koloid yang dapat mempercepat kemungkinan pembentukan agregat partikel koloid.
- c. Proses ko-presipitasi yaitu proses pengendapan dari larutan yang mengandung kation dan anion, dimana partikel-partikel endapan mula-mula akan mengadsorpsi anion sehingga lapisan pertama bermuatan negatif sedangkan ion-ion yang terdapat dalam larutan sebagai counter ion (gaya tolak elektrostatis) menempati lapisan kedua, dengan demikian potensial zeta pada kondisi kritis terjadi penyatuan koloidal sehingga flokulasi bisa berlangsung.

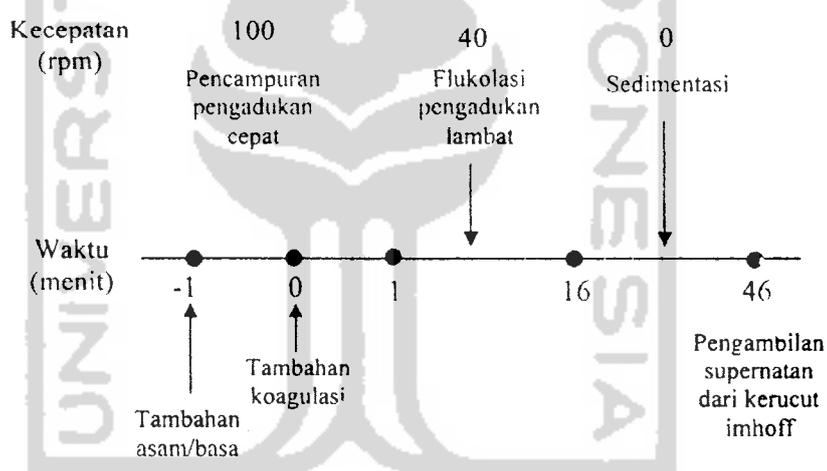
2.13.2 Langkah-Langkah dalam Proses Koagulasi-Flokulasi

Secara umum ada tiga langkah dalam proses koagulasi-flokulasi, yaitu :

1. Penambahan bahan koagulan dan pengatur pH ke dalam air. Mula-mula air diukur pHnya sesuai range, kemudian tambahkan bahan koagulan ke dalam air air sambil diaduk dengan cepat agar bahan koagulan tersebut terdispersi dengan cepat dan terdistribusi secara merata. Pengadukan ini sangat penting sebab jika tidak merata reaksi hanya akan berlangsung pada titik penambahan koagulan.
2. Koagulan terjadi karena reaksi kimia maupun fisika yang kompleks dan perubahan yang terjadi mengarah ke pembentukan endapan-endapan padat

yang halus. Untuk membantu terjadinya penggumpalan endapan, maka muatan listrik dari masing-masing dispersi koloid harus dinetralkan untuk menghilangkan daya tolak menolak.

3. Dengan cara pengadukan perlahan-lahan terjadi flokulasi karena partikel-partikel halus berhubungan dan kontak satu sama lainnya membentuk gumpalan yang lebih besar. Gumpalan yang terdapat dalam cairan dengan cara pengikatan secara mekanis, adsorpsi dari koloid dengan gumpalan dan netralisasi dari muatan listrik positif benda koloid dengan muatan negatif gumpalan.



Gambar 2.5 Skema koagulasi dan flokulasi dengan alat jar test

(Kusnaedi, 1995)

2.14 Pengertian Proses Koagulasi

Koagulasi (Pengaduk Cepat) adalah destabilisasi muatan koloid dan zat padat terlarut dalam air (termasuk bakteri dan virus) oleh koagulan. Untuk

aplikasinya menggunakan proses pengaduk cepat (flash mixing). Tujuan pengaduk cepat adalah untuk menyebarkan bahan kimia yang dibubuhkan kedalam air secara cepat dan merata.

Hal-hal yang harus dievaluasi didalam proses koagulasi :

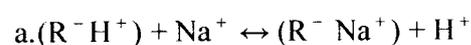
Tipe Koagulan.

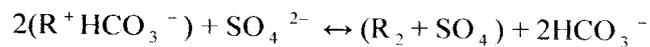
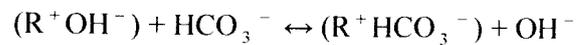
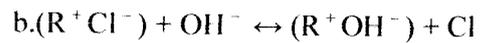
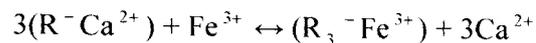
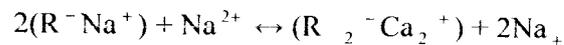
1. Jumlah dan karakteristik koagulan.
2. Kondisi setempat (berkaitan dengan tersedianya alat dan bahan).
3. Karakteristik air baku.
4. Tipe peralatan pembubuh.
5. Head loss yang tersedia untuk proses pengadukan cepat.
6. Variasi dari kecepatan aliran pada WIP.
7. Proses-proses yang mengikuti.
8. Biaya, dll.

Langkah proses koagulasi saat pembubuhan koagulan, mengalami reaksi antara lain :

Unsur-unsur yang dikandung oleh tanah gambut serta air gambut banyak macamnya, maka sukar untuk menuliskan secara tepat rumus molekulnya dan menguraikan kemungkinan proses kimia yang terjadi antara keduanya sehingga hanya digambarkan secara garis besar berdasarkan proses pertukaran ion pada air gambut yang mengandung ion-ion bermuatan (-) yang di dalam air akan dipertukarkan oleh bahan penukar anion pada tanah liat tersebut.

Reaksi pertukaran ion yang mungkin terjadi adalah sebagai berikut :





(Departemen PU, 1982)

Berdasarkan reaksi tersebut diatas maka terlihat adanya pertukaran ion-ion di dalam air yaitu air yang semula mengandung ion-ion Na^+ , ion Ca^+ dan ion Fe^{3+} menjadi berubah yaitu mengandung ion-ion dengan ion Fe^{2+} yang semula berada di dalam air diserap oleh tanah liat dan ditukar dengan ion H^+ serta penambahan ion Na^+ dan ion Ca^+ yang ada di dalam tanah. Ion-ion negatif di dalam air berubah, yaitu yang semula mengandung ion OH^- , ion HCO_3^- dan ion SO_4^- menjadi ion Cl^- , ion OH^- dan HCO_3^- , ini berarti adanya pertukaran ion SO_4^- yang ada di dalam air diadsorpsi oleh tanah liat dan ditukar dengan ion Cl^- serta penambahan ion HCO_3^- yang ada didalam tanah liat (DepartemenPU,1982).

Sesuai dengan konsep destabilisasi koloid apabila konsentrasi muatan koloid rendah, maka destabilisasi sukar terjadi. Untuk itu diperlukan penambahan zat bantu koagulasi, berupa material kekeruhan yang berfungsi menambah konsentrasi muatan koloid, agar mampu berinteraksi secara efektif dengan

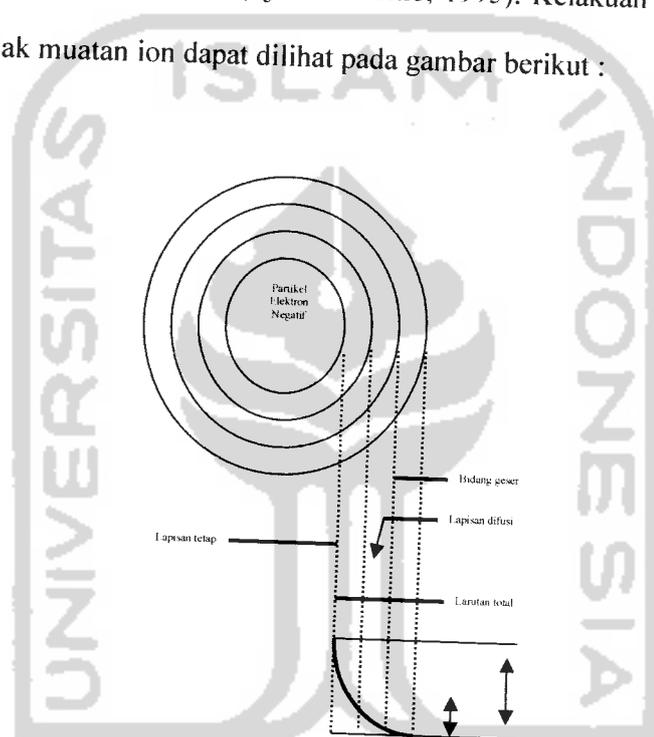
koagulan, sehingga mempermudah pembentukan atau penggabungan partikel koloid (Prayitno, 1987).

2.14.1 Mekanisme Pembentukan Flok

Pada proses koagulasi, gugus koagulan yang terbentuk atau diadsorpsi keseluruhan permukaan partikel koloid dengan cepat. Oleh karena jenis muatan yang berbeda, maka akan terjadi tarik-menarik elektrostatis antara keduanya, sehingga akan terjadi destabilan muatan partikel koloid.

Koloid memiliki sifat elektrostatis pada sekitar air walaupun sangat relatif. Adanya daya elektrostatis pada partikel sangat penting guna mempertahankan dispersi koloid. Permukaan partikel koloid mengeluarkan arus elektrostatis dikarenakan terjadinya ionisasi dan adsorpsi ion gugus yang berada disekitar larutan. Hal ini juga terjadi pada koloid hidrofobik, disebabkan oleh adanya pengurangan ion didalam mineral. Koloid mineral seperti tanah liat mengandung atom nonmetalik lebih banyak dibandingkan atom metalik dalam struktur kristalnya, sehingga menghasilkan muatan negatif. Koloid hidrofobik ini umumnya adalah senyawa anorganik dan bermuatan negatif. Dengan demikian kenampakan adanya koloid tergantung pada jenis unsur koloid dan sifat sekitar larutan. Sifat koloida dalam sistem adalah tetap sehingga dikatakan terstabilkan dikarenakan adanya elektrostatis pada koloid. Karena pada umumnya muatan koloid adalah negatif dan saling tolak-menolak, maka koloid tinggal tetap dalam larutan. Dalam proses koagulasi penggabungan partikel koloida dilakukan dalam dua tahapan. Tahapan pertama adalah reduksi gaya tolak menolak antar partikel.

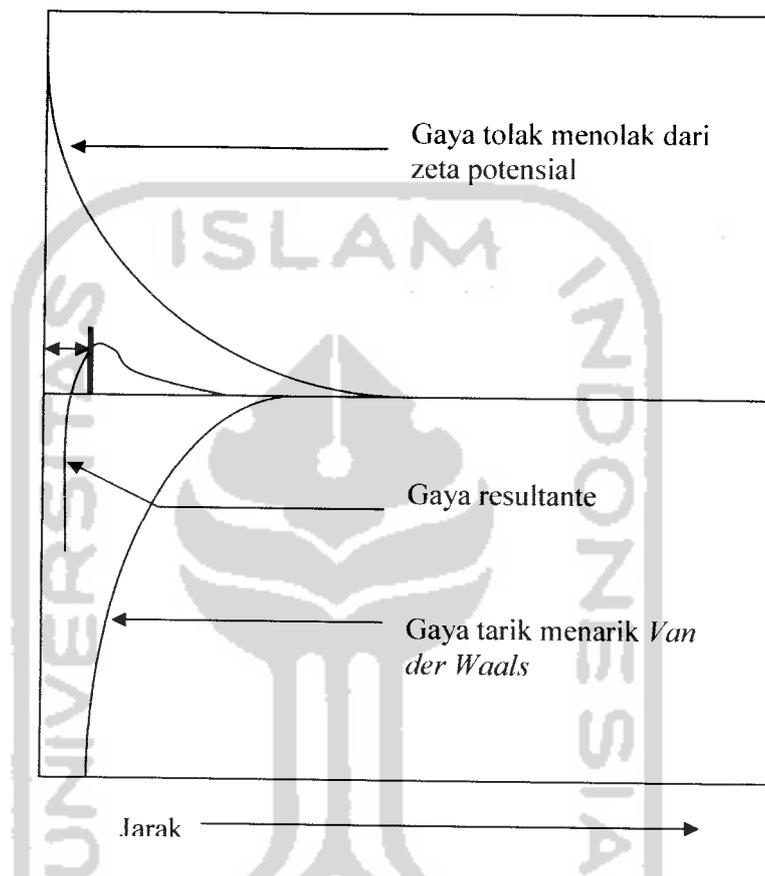
Umumnya partikel koloida akan stabil karena mempunyai muatan elektrostatis yang sama, sehingga menimbulkan gaya tolak-menolak satu sama lain. Dengan penambahan koagulan muatan tersebut yang umumnya negatif akan direduksi akibat netralisasi muatan oleh kation yang dilepas oleh koagulan. Tahap kedua dari proses koagulasi adalah penggabungan partikel yang telah stabil dengan cara saling tumbuk antar partikel (Tjokrokusumo, 1995). Kelakuan dari tarik menarik dan menolak muatan ion dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.6 Gambar Partikel Koloid Negatif Dengan sifat Elektrostatis

Dalam proses koagulasi selain terjadi reaksi kimia yang sangat kompleks juga terjadi koagulasi elektro kinetik, perikinetik dan orthokinetik. Latar belakang koagulasi adalah terjadinya reduksi zeta potensial, berubahnya daya tarik menarik *van der waals* yang mengakibatkan tidak adanya keseimbangan antara daya tolak menolak akibat daya elektrostatis zeta potensial dan daya tarik menarik *van der*

waals. Resultante dari kedua daya ini menghasilkan analisis seperti tampak pada gambar berikut (Tjokrokusumo, 1995) :



Gambar 2.7 Resultante Gaya Tolak Menolak Zeta Potensial dengan Gaya Tarik Menarik *Van der Waals*

Agar terjadi dispersi atau pencampuran yang sempurna dalam proses koagulasi, pengadukan cepat dan intensif sangat diperlukan. Kontak antara koagulan dengan koloid secara intensif adalah tujuan utama pada operasi pengadukan, sehingga dengan demikian pada saat air meninggalkan bak pengadukan cepat, sudah terjadi *micro floc* atau jonjot mikro semaksimal

mungkin. Jonjot mikro kemudian mulai aglomerisasi (membentuk massa besar) menjadi lebih besar.

Untuk mempermudah terjadinya penggabungan partikel-partikel yang telah mengalami destabilisasi, maka kontak antar partikel dibantu dengan pengadukan. Secara garis besar mekanisme pembentukan flok terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Tahap destabilisasi partikel koloid
2. Tahap pembentukan mikroflok
3. Tahap penggabungan mikroflok
4. Tahap pembentukan makroflok

Tahap 1 dan 2 berlangsung selama proses koagulasi, sedangkan tahap 3 dan 4 berlangsung pada proses flokulasi. Kecepatan pengendapan dapat diperbesar dengan mengkoagulasi menjadi butir-butir kasar. Hal ini lazim dilakukan oleh koagulan aluminium dan besi.

2.14.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi

Dalam pengolahan air, untuk mencapai proses koagulasi yang optimal, diperlukan pengaturan semua kondisi yang saling berkaitan dan mempengaruhi proses tersebut antara lain :

- a. Derajat keasaman (pH) dan alkalinitas

Proses koagulasi akan berjalan dengan baik bila berada pada daerah pH yang optimum. Untuk tiap jenis koagulan mempunyai pH optimum yang berbeda-beda satu sama lain. Disamping pH, alkalinitas juga mempengaruhi koagulasi

dalam proses pembentukan flok. Alkalinitas air dapat membantu proses pembentukan flok dengan perannya memproduksi ion hidroksida pada reaksi hidrolisa. Alkalinitas dapat dibuat dengan menambahkan senyawa NaOH, Ca(OH)_2 dan NaHCO_3 yang berfungsi sekaligus sebagai pengatur pH sebelum proses koagulasi dilakukan. Masing-masing jenis alkalis dalam air yang dihasilkan oleh senyawa tersebut mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap hasil koagulasi, hal ini tergantung pada tingkat kekeruhan air (Johannes, 1973).

b. Tingkat kekeruhan air baku

Tingkat kekeruhan juga dijadikan suatu pertimbangan didalam proses koagulasi. Sesuai dengan teori destabilisasi, pada tingkat kekeruhan air yang rendah maka destabilisasi sukar terjadi. Sebaliknya pada kekeruhan air yang tinggi, proses destabilisasi akan cepat berlangsung dengan cepat. Tetapi bila dalam kondisi tersebut dipakai dosis koagulan yang rendah maka pembentukan flok kurang efektif.

c. Dosis koagulan dan jenis koagulan

Proses pembentukan flok untuk berbagai karakteristik kekeruhan air baku sangat dipengaruhi oleh dosis koagulan. Sedangkan dosis koagulan yang efektif sangat bergantung pada tingkat kekeruhan air baku dan jenis koagulan itu sendiri. Jenis koagulan dipilih berdasarkan pada pertimbangan segi ekonomis dan daya efektifitas dari koagulan dalam pembentukan flok.

d. Kondisi pengadukan

Suatu hal yang penting untuk diperhatikan agar dapat diperoleh koagulasi/flokulasi yang baik adalah sistem pengadukan, yaitu dalam mencampurkan koagulan untuk pembentukan flok. Pada saat pengadukan ini harus benar-benar merata atau homogen, sehingga semua koagulan yang dibubuhkan akan bereaksi dengan partikel-partikel atau dengan ion-ion didalam suspensi. Kecepatan pengadukan yang terlalu lambat dapat menyebabkan lamanya terbentuk flok, sedangkan bila kecepatan pengadukan terlalu cepat, akan mengakibatkan terpisahnya kembali flok-flok yang telah terbentuk atau pecah kembali.

e. Temperatur

Suhu merupakan faktor yang mempengaruhi proses koagulasi-flokulasi. Suhu dapat mempengaruhi pengadukan, yaitu viskositas air semakin menurun jika suhu dinaikkan dan sebaliknya (Al-Layla, 1978)

2.15. Pengertian Proses Flokulasi

Flokulasi (Pengaduk Lambat) adalah proses pengadukan air yang mengandung partikel hasil destabilisasi proses koagulasi, untuk membentuk flok. Tujuannya adalah menyediakan kondisi dan waktu yang sesuai untuk pembentukan flok, sedemikian rupa sehingga flok yang terbentuk cukup besar dan berat untuk dapat mengendap di bak pengendap.

Koloid yang tidak stabil cenderung akan menggumpal membentuk flok, walaupun kecepatan penggabungan partikel ditentukan oleh banyaknya kontak

yang terjadi antara partikel-partikel koloid dan efektifitas kontak yang terjadi. Dalam flokulasi kontak antara partikel dapat terjadi melalui tiga cara sebagai berikut:

1. Kontak yang diakibatkan oleh adanya gerak panas atau thermal yang dikenal dengan gerakan *brown*. Flokulasi yang terjadi oleh gerak brown ini lebih dikenal sebagai flokulasi perikinetik.
2. Kontak yang diakibatkan oleh adanya gerak media (air) misalnya gerak air yang diakibatkan oleh pengadukan. Flokulasi yang disebabkan oleh gerak media ini dikenal dengan istilah flokulasi orthokinetik
3. Kontak yang terjadi akibat kecepatan mengendap masing-masing partikel yang berbeda, sehingga partikel yang lebih besar akan menimpa partikel yang lebih kecil pada saat pengendapan.

Cara pertama dan kedua terjadi dalam proses pembentukan mikroflok dan penggabungan makroflok. Sedangkan cara ketiga biasanya terjadi pada proses pengendapan makroflok pada proses sedimentasi.

Tujuannya adalah menyediakan kondisi dan waktu yang sesuai untuk pembentukan flok, sedemikian rupa sehingga flok yang terbentuk cukup besar dan berat untuk dapat mengendap di bak pengendap.

2.15.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi proses flokulasi

1. Pengaruh Gradien Kecepatan (G)

Besarnya gradien kecepatan untuk setiap titik dalam sistem akan berbeda pada bagian yang nerdekatan dengan alat pengaduk, maka gradien

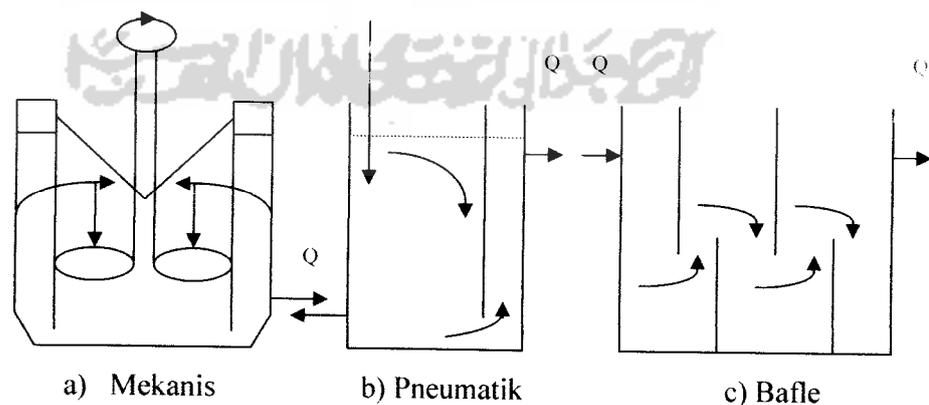
kecepatan (G) lebih besar dibandingkan dengan bagian cairan yang relatif jauh dari alat pengaduk atau *blade*.

2. Pengaruh lama pengadukan

Pengadukan merupakan salah satu faktor yang menunjang hasil dari proses koagulasi/flokulasi. Didalam pelaksanaannya diperlukan dua proses pengadukan yaitu pengadukan cepat dan pengadukan lambat. Pengadukan cepat dilakukan pada saat bahan koagulan ditambahkan pada air, sedangkan pengadukan lambat dilakukan untuk mendukung berlangsungnya proses flokulas. Pengadukan lambat harus dilakukan sangat hati-hati dan biasanya kecepatan pengadukannya dibuat berangsur-angsur terus. Hal ini dimaksudkan agar flok yang telah terbentuk tidak terpecah lagi.

Flokulasi dilakukan dengan berbagai cara, yaitu :

1. Pengadukan mekanik
2. Pengadukan pneumatic
3. Bak baffle.



Gambar 2.8 Macam-Macam Flokulasi

2.16 Metode Jar Test

Jar-test merupakan serangkaian alat yang dapat menunjukkan jenis dan berapa banyak serta berapa jauh pengolahan secara kimia yang akan memberikan hasil yang baik dalam Instalasi pengolahan. Analisa tentang optimasi penggunaan koagulan sebagai koagulan destabilator koloid dilakukan dengan percobaan Jar test. Cara analisis laboratorium ini sangat membantu proses koagulasi termasuk proses kimia yang terjadi dalam koagulasi.

Dalam analisis tersebut tidak hanya dipantau tentang besar kecilnya putaran, dosis koagulan, waktu pengendapan, kekeruhan, besar dan kecilnya flok saat pengadukan cepat dan lambat akan tetapi juga dipantau pH air baku setelah koagulasi (Tjokrokusumo, 1995).

Banyak macam bahan kimia yang harus ditambahkan pada penyediaan air dapat diperhitungkan dengan penentuan secara laboratorium, dengan cara jar-test. Diantara bahan kimia yang penting ini adalah koagulan aid, *alkali component*, *softening*, *chemical*, dan *activated carbon* untuk menghilangkan bau dan rasa.

Bilamana koagulan ditambahkan maka istilah *floculation test*, *coagulant test* dapat digunakan untuk menggambarkan uji ini. *Floculation test*, *coagulant test* bertujuan untuk memperkirakan penambahan koagulan, pengadukan serta keadaan pengendapan yang berlangsung pada instalasi pengolahan (Sri Sumestry, 1984).

a. Manfaat jar-test

Penggunaan alat jar test dalam koagulasi-flokulasi secara garis besar mempunyai manfaat sebagai berikut (Sri Sumestry, 1984):

1. Dapat ditemukan dan ditetapkan dosis koagulan yang tepat yang digunakan dalam pengolahan. Apabila terdapat berbagai tingkat kekeruhan warna atau faktor lain yang juga menentukan perubahan dosis koagulan.
2. Dapat diketahui dan diperhitungkan keuntungan dan kebaikan penggunaan koagulan Al atau Fe seperti silika aktif, polyelektrolik, tanah liat, serbuk batu, karbon aktif, endapan, lumpur, kapur dan soda abu.
3. Dapat menunjukkan akan pembaharuan sistem pengolahan yang lama dengan pemasangan instalasi pencampuran cepat atau flokulator mekanis dan memperbaharui sistem rung pengendap.

b. Peralatan jar-test

Peralatan jar-test dapat dibedakan menjadi dua bagian yang penting yaitu :

1. *Stiring machine* (mesin pengaduk)

Yaitu mesin pengaduk, biasanya tiga atau enam tangkai pengaduk yang dapat bekerja dengan kecepatan bertingkat (berbeda) dari 1 – 100 putaran per menit.

2. Flek illuminator (alat perorangan)

Alat ini di dasar mesin pengaduk dan memungkinkan observasi partikel-partikel yang kecil.

c. Prinsip kerja jar-test

Menurut Sri Sumestry (1984) suatu larutan koloid yang mengandung partikel-partikel kecil dan koloid dianggap stabil bila:

1. Partikel-partikel kecil ini terlalu ringan untuk mengendap dalam waktu yang pendek.
2. Partikel-partikel tersebut tidak dapat menyatu, bergabung dan menjadi partikel yang besar dan berat, karena muatan elektris pada permukaan elektrostatis antara partikel satu dengan yang lainnya.

Dengan pembubuhan flokulan seperti disebutkan diatas, maka stabilitas tersebut akan terganggu karena:

- a. Sebagian kecil tawas yang tinggal terlarut dalam air, molekul-molekul ini dapat menempel pada permukaan koloid dan mengubah muatan elektrisnya karena sebagian molekul Al bermuatan positif sedangkan koloid biasanya bermuatan negatif (pada pH 5-8).
- b. Sebagian besar tawas tidak terlarut dan akan mengendap sebagai flok $Al(OH)_3$ yang dapat mengurung koloid dan membawanya ke bawah proses ini umumnya paling efisien.

2.17. Adsorpsi

Adsorpsi adalah fenomena kompleks yang melibatkan proses kimia-fisik antara fase padat sebagai adsorbent atau fase cair dimana zat yang akan diserap berada (disebut adsorbat). Menempelnya adsorbat pada permukaan adsorbent dapat terjadi akibat proses fisik, kimia maupun pertukaran ion. Sedangkan jumlah

adsorbat yang menempel pada adsorbent tergantung pada karakter adsorbent, seperti luas permukaan, dan struktur mineralogisnya, sementara konsentrasi adsorbat dan waktu kontak mempunyai pengaruh positif pada jumlah yang diserap. Faktor lain adalah pH. Harga optimum pH untuk proses ini tergantung dari species adsorbat dan adsorbent yang digunakan.

Tanah gambut sebagai adsorben karena tanah gambut adalah suatu bahan padat berpori-pori dan mengandung unsur karbon. Tanah gambut mempunyai gugus SO_4 bermuatan negatif yang tinggi dari $(\text{SO}_4) \text{Al}_2 \text{Fe}_2 22\text{H}_2 \text{O}$ mampu untuk menahan dan mempertukarkan kation yang tinggi dan juga mempunyai kemampuan untuk tarik menarik. Tanah gambut juga mempunyai daya serap terhadap air sebesar 4 kali bobot keringnya.

2.18. Landasan Teori

Penduduk yang tinggal di daerah pasang surut dan daerah rawa di Kalimantan menghadapi kesulitan memperoleh air bersih untuk keperluan rumah tangga terutama air minum. Hal ini karena sumber air yang terdapat di daerah tersebut adalah air gambut yang berwarna sangat coklat dan bersifat asam. Warna coklat air gambut berasal dari zat-zat humus yang terdapat pada tanah dan gambut, yang merupakan zat polimer yang mengandung persenyawaan asam karboksil dan gugusan fenol. Sifat asam air gambut disebabkan oleh adanya tanah lempung mengandung sulfida, yang kemudian teroksidasi menjadi asam sulfat.

Menurut Suprihanto (1994), pada dasarnya pengolahan air gambut terdiri dari proses koagulasi-flokulasi dan adsorpsi sebelum diikuti dengan proses

lainnya. Secara kualitas air tanah lahan gambut belum memenuhi persyaratan air minum atau air bersih, untuk itu perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu guna menurunkan kadar warna dan zat organik dalam air gambut, antara lain dengan sistem pengolahan koagulasi dengan media tanah gambut.

Pengendapan atau sedimentasi lazim dikerjakan pada sumber air baku yang akan diolah menjadi air bersih. Pengendapan adalah pemisahan partikel padat dari suspensi secara gravitasi, atas dasar konsentrasi dan kecenderungan partikel berinteraksi.

Tanah gambut sebagai koagulan karena tanah gambut mempunyai luas permukaan yang luas (mempunyai butir halus) dan mempunyai oksida aluminium dan oksida besi yang mempunyai daya adsorpsi yang kuat terhadap ion. Dan mengandung SiO_2 dan Al_2O_3 yang relatif tinggi dalam tanah gambut yang akan membentuk kekeruhan buatan dan membentuk flok-flok yang pada akhirnya akan mengendap. Dalam proses pengendapan ini, warna yang disebabkan oleh zat organik akan terserap oleh tanah gambut yang digunakan sebagai koagulan pembantu.

Ciri utama penting dari tanah gambut adalah kapasitas menahan air yang tinggi. Hal ini bukan berarti bahwa tanah gambut mempunyai kemampuan menyediakan air lebih banyak dari tanah biasa pada umumnya.

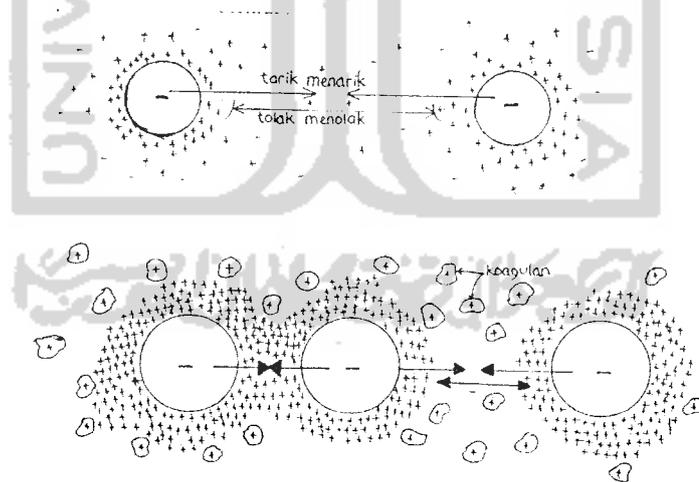
Ion Al^{3+} berperan sebagai elektrolit positif pada proses destabilisasi partikel koloid. Senyawa $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ dalam bentuk presipitat berfungsi sebagai inti flok.

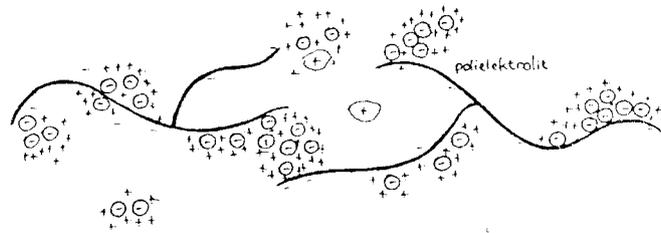
Sifat koagulan tawas :

- a. Bereaksi diantara pH 5,5 – 8,5.
- b. pH optimum 7,0.
- c. Penambahan koagulan tawas didalam air akan mengakibatkan penurunan alkalinitas serta pH.

Dengan 60 - 80 gram tawas $Al_2(SO_4)_3$ dapat menjernihkan 500 liter air gambut menjadi air bersih (Wahjono, 1999).

Dengan menyampingkan muatan suatu partikel, kejadian ini dapat membentuk suatu jembatan dengan bermacam-macam partikel koloid. Bagian yang diserap tersebut cukup luas untuk menjangkau jarak antar partikel dengan lapisan di sekelilingnya yang berhamburan karena adanya tabrakan antar ion. Flokulasi akan terjadi jika permukaan partikel hanya sebagian tertutup oleh polimer yang terabsorpsi. Proses kerja koagulan dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut :





Gambar 2.9 Proses kerja koagulan

2.19. Hipotesa

Atas dasar tujuan dan landasan teori tersebut, maka dapat dibuat hipotesis penelitian adalah sebagai berikut:

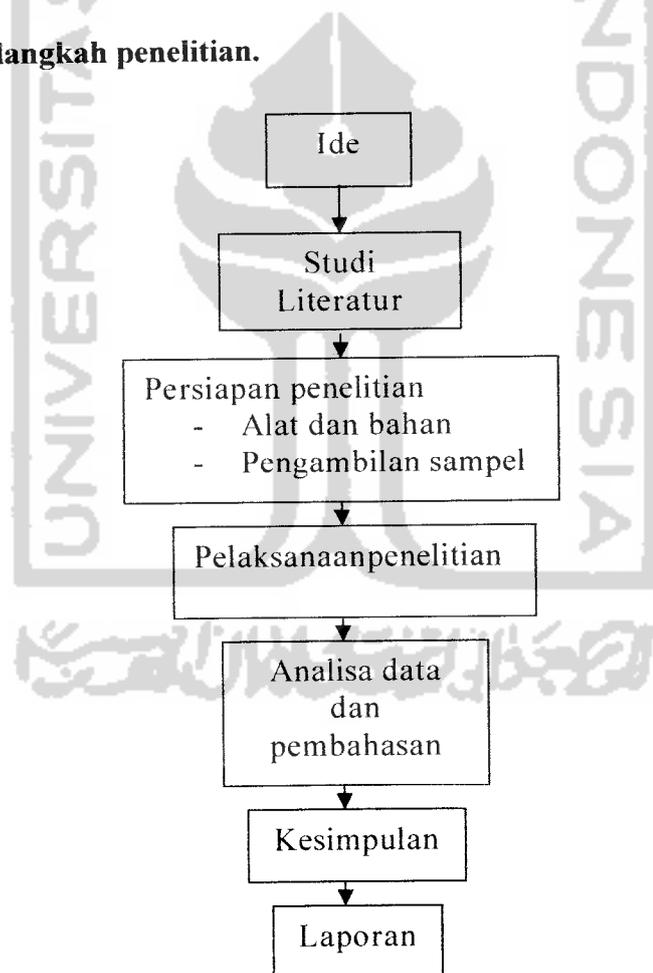
- a. Dengan adanya berat yang bervariasi akan diperoleh komposisi yang terbaik sebagai koagulan.
- b. Semakin banyak dosis yang diberikan ke dalam air sumur maka Fe dan Mn yang ada dalam air tersebut akan semakin berkurang jumlahnya.
- c. Tanah gambut lebih efisien dipergunakan sebagai koagulan dibandingkan tawas.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

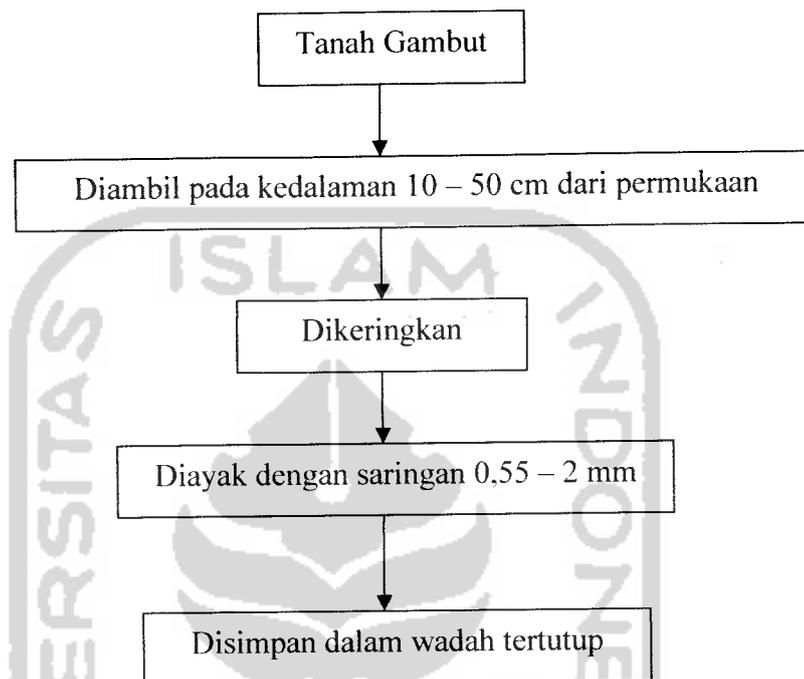
Agar suatu penelitian dapat disebut dengan penelitian ilmiah maka harus menggunakan metodologi penelitian yang sistematis. Metodologi penelitian yang digunakan dalam bentuk diagram dapat dilihat pada langkah-langkah penelitian.

3.1. Langkah-langkah penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Persiapan Tanah Gambut



Gambar 3.2 Diagram persiapan tanah gambut

3.3 Metodologi Sampling

Lokasi pengambilan sampel tanah gambut adalah didaerah kalimantan barat (Pontianak), sedangkan sampling air pada sumur Jogjakarta. Pengambilan sampel direncanakan dilakukan pada saat pagi hari. Alat sampling menggunakan jerigen. Metode sampling secara grab sampling (SNI 03-7016-2004) untuk analisis parameter fisik air sumur. Untuk uji sampel mengacu SNI tahun 2004 dan direncanakan dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, FTSP, UII.

3.4 Parameter yang diuji

Parameter yang akan diuji pada penelitian ini adalah kadar Fe dan Mn air sumur pada setiap pemberian dosis koagulan.

3.5 Variabel Penelitian

- Variabel Bebas

- a. Proses koagulasi flokulasi

1. Siapkan gelas beker 5 buah yang berukuran 1000 ml
2. Isi gelas beker masing-masing dengan air sampel sebanyak 1000 ml
3. Tambahkan tanah gambut masing-masing 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr, 10 gr dan dimasukkan ke dalam gelas beker.
4. Kemudian tambahkan kapur dengan dosis masing-masing 0,5 gr; 1gr; 1,5gr; 2gr; 2,5gr.
5. Lakukan proses koagulasi melalui jar test, kecepatan pengadukan saat koagulasi 200 rpm dengan waktu pengadukan selama 1 menit, kecepatan pengadukan untuk koagulasi adalah 100-200 rpm sedangkan untuk flokulasi 20-60 rpm
6. Lakukan proses flokulasi melalui jar test dengan kecepatan pengadukan 40 rpm dengan waktu pengadukan 15 menit.
7. Lakukan pengendapan selama 40-45 menit

8. Lakukan pemeriksaan, penurunan Fe dan Mn maksimum dijadikan sebagai dosis tanah gambut optimum.
- b. Percobaan untuk menentukan pengaruh kecepatan pengadukan terhadap penurunan Fe dan Mn.
1. Siapkan gelas beker 3 buah yang berukuran 1000 ml
 2. Isi gelas beker masing-masing dengan air sempel sebanyak 1000 ml
 3. Tambahkan kapur dengan dosis optimum sesuai percobaan diatas.
 4. Tambahkan tanah gambut dengan dosis optimum sesuai percobaan diatas
 5. Lakukan proses koagulasi (pengadukan cepat) melalui jar test, dengan variasi kecepatan pengadukan 120, 150, dan 200 rpm selama 1 menit.
 6. Lakukan proses flokulasi (pengadukan lambat) melalui jar test, dengan variasi kecepatan pengadukan 30, 40, dan 60 rpm selama 15 menit.
 7. Lakukan pengendapan selama 40-45 menit
 8. Periksa tingkat Fe dan Mn.
- Variabel terikat
- Kadar Fe dan Mn setiap dosisi koagulan.

3.6 Cara Penelitian

3.6.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang diperlukan atau yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Alat :

1. Gelas beker ukur 1000 mL.
2. Alat timbang.
3. Sendok..
4. Penyaring tanah gambut (tandan).
5. Selang kecil.
6. Erlenmeyer.
7. Tabung *Imhoff*.
8. pH meter.

b. Bahan :

1. Tanah gambut yang sudah mendapat perlakuan.
- b. Kertas saring.
3. Tawas.
4. Kapur tohor.

3.6.2. Penganalisaan di laboratorium

a. Alat :

1. Peralatan yart test:
2. pH meter.
3. Alat pengukuran besi dan mangan.
4. Timbangan.
5. Gelas beker 1000 ml sebanyak 5 buah.
6. Stop watch / jam.
7. Jerigen.
8. Selang kecil.
9. Tabung *imhoff*.
10. Corong.

b. Bahan :

1. Tanah gambut.
2. Air sumur.
3. Tawas.
4. Kapur tohor.

3.7 Tahap Pelaksanaan

- a. Pengambilan sampel.
- b. Pengujian tanah gambut yang akan digunakan dalam penelitian.
- c. Analisis yart test untuk mengetahui dosis optimum.

3.8 Jalannya penelitian

a. Pengambilan sampel.

Pengambilan sampel yang dilakukan di Dusun Donolayan Rt 01/Rw 22 Donoharjo-Ngaglik, Sleman Jogjakarta.

Pengujian tanah gambut dilakukan di laboratorium ilmu tanah fakultas pertanian UGM, Yogyakarta.

b. Analisis yart test

Mengambil air sampel dari Dusun Donolayan Rt 01/Rw 22 Donoharjo-Ngaglik, Sleman Jogjakarta.

- Mengambil air sampel untuk dianalisa sebelum pengolahan dengan parameter besi dan mangan.
- Mengambil air sumur dan kemudian dimasukkan kedalam 5 buah gelas beker masing-masing 1000 ml.
- Memasukan tanah gambut, dan kapur tohor dengan dosis masing-masing sebagai berikut :
 - Tanah gambut dengan dosis : 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr, 10 gr.
 - Kapur tohor dengan dosis : 0.5 gr, 1 gr, 1.5 gr, 2 gr, 2.5 gr.
- Meletakkan ke alat analisis yart test.
- Melaksanakan analisis yart test dengan kecepatan koagulasi 120 rpm, 150 rpm, 200 rpm selama 1 menit, dan kecepatan flokulasi 30 rpm, 45 rpm, 60 rpm selama 15 menit.

- Setelah pengadukan masukan air sampel kedalam tabung *imhoff* dan dibiarkan mengendap selama 45 menit dan setiap 10 menit tabung tersebut diputar perlahan-lahan untuk mempercepat terjadinya proses pengendapan.
- Mengambil air sampel dari masing-masing tabung *imhoff*, kemudian dianalisa parameter besi dan mangan.

3.9 Pemeriksaan Hasil Penelitian.

Seperti yang dijelaskan pada bagan pelaksanaan penelitian, sampel-sampel yang telah mengalami proses akan dianalisa di Laboratorium Kualitas Air FTSP Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan metode Atomic Absorption Spektrofotometer metode Larutan Induk besi 0,3 mg/L dan mangan 0,1 mg/L (SNI 2004).

3.10 Analisis Data

Analisis data yang akan dipakai bersifat deskriptif dengan menggunakan tabel dan grafik, akan tetapi apabila grafik yang didapatkan nanti berkecenderungan membentuk satu garis lurus maka akan digunakan metode regresi linier untuk penganalisan data, dengan rumus :

$$Y = ax \pm b$$

Atau dengan rumus efisiensi, yaitu untuk penurunan kadar Fe dan Mn dalam pengolahan melalui proses koagulasi flokulasi dengan menggunakan kapur dan koagulan tanah gambut, digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi} = \frac{(A - B)}{A} \times 100 \%$$

A= Kadar sebelum pengujian

B= Kadar sesudah pengujian

Sedangkan untuk menentukan pengaruh kecepatan pengadukan saat proses koagulasi flokulasi terhadap penurunan besi dan mangan dapat dilakukan dengan uji statistik *Analyse Of Variance* (ANOVA). Prosedur ANOVA juga mempergunakan prosedur uji hipotesis yaitu (Supranto,1989) :

- a. Menentukan hipotesis nol dan hipotesis alternatifnya
- b. Menentukan taraf signifikansi
- c. Menentukan uji statistik

Uji statistik yang digunakan adalah distribusi F

- d. Manentukan aturan pengambilan keputusan
- e. Menghitung F dan mengambil keputusan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kadar Fe dan Mn pada air baku

Pemeriksaan dan pengolahan air sangat penting dilakukan untuk mengetahui apakah air yang akan dikonsumsi oleh masyarakat sudah memenuhi standar kualitas air minum atau belum. Air baku yang akan digunakan sebagai objek penelitian ini diambil dari sumur gali yang ada di Dusun Donolayan Rt 01/Rw 22 Donoharjo-Ngaglik, Sleman. Untuk pengolahan air baku tersebut akan digunakan tanah gambut dengan variasi dosis 2 gr/L, 4 gr/L, 6 gr/L, 8 gr/L, 10 gr/L.

Berdasarkan analisis laboratorium awal terhadap air sumur gali khususnya Fe dan Mn diketahui bahwa konsentrasi kedua parameter tersebut sangat tinggi melebihi ambang batas yang ditetapkan. Hasil pengujian awal dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1. Hasil analisa parameter besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa
1	Fe	Mg/L	5.698
2	Mn	Mg/L	1.181

(Sumber Data Primer 2006)

Dari data - data yang tersaji diatas, diketahui bahwa kadar Fe dan Mn yang terdapat pada sumur gali di wilayah Dusun Donolayan Rt 01/Rw 22 Donoharjo-Ngaglik, Sleman telah melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, No : 907/MENKES/SK/VII/2002. tentang persyaratan kualitas air minum yaitu untuk Fe sebesar 0,3 mg/l sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan. Sedangkan untuk Mn sebesar 0,1 mg/l.

Pemeriksaan dilakukan terhadap Fe dan Mn. Hal ini dikarenakan zat besi dan mangan yang terdapat dalam air sumur tersebut sangat tinggi melebihi nilai ambang batas yang telah di tetapkan sebagai kadar maksimum yang di perbolehkan untuk air bersih. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum air di konsumsi oleh masyarakat. Hal ini diharapkan dapat mencegah atau mengurangi dampak negatif Fe dan Mn terhadap kesehatan masyarakat. Salah satu dampak yang ditimbulkan oleh adanya kadar Fe dan Mn dalam air sumur adalah dapat merusak dinding usus dan kerusakan pada hati sehingga menyebabkan kematian.

Dalam penelitian ini, peneliti mencoba memberikan salah satu alternatif pengolahan air bersih yang dapat menurunkan konsentrasi besi (Fe) dan mangan (Mn) yang terdapat dalam air sumur dengan menggunakan proses koagulasi flokulasi, yaitu menggunakan alat yart test. Setelah dilakukan pengolahan terhadap air sumur tersebut diharapkan hasil dari pengolahan dengan menggunakan proses koagulasi flokulasi yaitu menggunakan alat yart test dapat memenuhi standar baku mutu air bersih. Untuk penelitian menggunakan yart test

ini digunakan air sumur yang diambil dari sumur di Dusun Donolayan, dengan nilai konsentrasi besi (Fe) dan mangan (Mn) melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan untuk air bersih.

4.2 Hasil pengujian tanah gambut

Sebelum melakukan penelitian, tanah gambut yang akan digunakan sebagai koagulan diuji terlebih dahulu. Pengujian tanah gambut dilakukan di laboratorium pertanian UGM Yogyakarta dengan metoda analisis unsur kimia yaitu Atomic Absorption Spect (AAS).

Tabel 4.2. Data Analisis Tanah Gambut

Nama Sampel	Parameter	Kadar (%)
Tanah gambut	Kadar air	12,29
	Al ₂ O ₃	0,19
	SiO ₂	8,08
	Fe ₂ O ₃	1,36
	pH	5,2
	MgO	0,16
	CaO	0,32

(Data primer, 2006)

Unsur aluminium dan besi yang terkandung dalam tanah gambut dapat berperan sebagai koagulan. Selain aluminium, tanah gambut juga mengandung SiO₂. Kandungan SiO₂ dalam tanah gambut yang akan membentuk kekeruhan buatan dan membentuk flok-flok yang pada akhirnya akan mengendap. Dalam proses pengendapan ini partikel yang disebabkan oleh zat organik akan terserap oleh tanah gambut yang digunakan sebagai koagulan karena mempunyai luas

permukaan yang luas (mempunyai butir halus) dan mempunyai oksida aluminium dan oksida besi yang mempunyai daya adsorpsi terhadap ion. (Suprihanto, 1994).

Tingkat konsentrasi yang rendah akan menyebabkan proses destabilisasi sukar terjadi, sebaliknya pada tingkat konsentrasi air yang tinggi, maka proses destabilisasi akan berlangsung dengan cepat tetapi apabila kondisi tersebut digunakan dosis koagulan yang rendah maka pembentukan flok kurang efektif. (Tjokrokusumo, 1995).

4.3 Hasil pengujian parameter besi setelah proses koagulasi-flokulasi

Parameter besi dianalisa dilaboratorim Teknik Lingkungan UH. Proses koagulasi-flokulasi dilakukan 3 percobaan yakni :

- Percobaan pertama : Koagulan tanah gambut
- Percobaan kedua : Koagulan tanah gambut dengan kapur
- Percobaan ketiga : Koagulan tawas dengan kapur (sebagai pembanding dengan koagulan tanah gambut)

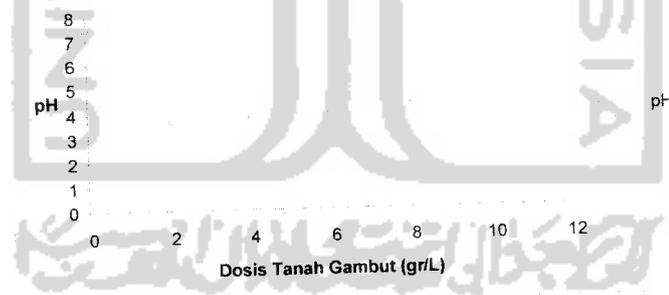
4.3.1 Koagulan tanah gambut

Hasil analisa besi yang dilakukan setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan tanah gambut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.3 Hubungan antara variasi dosis tanah gambut dengan pH sebelum proses koagulasi flokulasi.

No	Dosis tanah gambut (gr/L)	pH		
		I	II	Rerata
1.	0	7,5	7,5	7,5
2.	2	3,5	3,8	3,6
3.	4	3,7	4,0	3,8
4.	6	3,9	4,2	4,0
5.	8	4,3	4,2	4,2
6.	10	4,4	4,4	4,4

(Sumber Data Primer, Desember 2006)



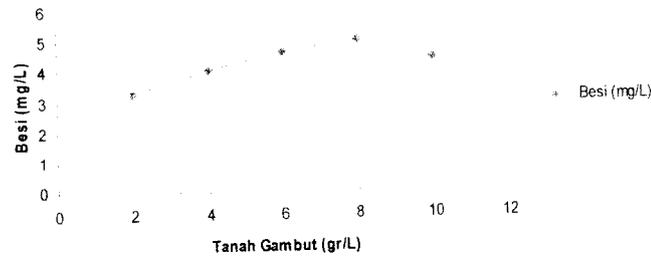
Gambar 4.1. Konsentrasi pH dengan dosis tanah gambut sebelum proses koagulasi flokulasi

Tabel 4.4 Hasil pengolahan air sumur dengan variasi dosis tanah gambut per liter air sumur untuk parameter besi (Fe)

No.	Variasi Dosis tanah gambut (g/l)	Pengujian Fe (Mg/L)			Rata-rata (Mg/L)	Efisiensi Penurunan (%)
		I	II	III		
1.	0	5,698	5,698	5,698	5,698	0
2.	2	0,965	0,967	0,967	0,966	83
3.	4	0,257	0,258	0,258	0,257	96
4.	6	0,062	0,060	0,060	0,060	99
5.	8	0,166	0,166	0,166	0,504	91
6.	10	0,062	0,062	0,062	0,062	99

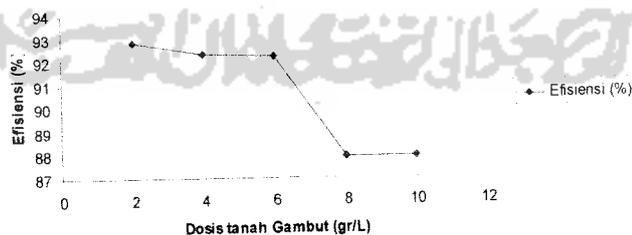
(Sumber Data Primer, November 2006)

Dari Tabel 4.4. di atas menunjukkan hasil perhitungan dari efisiensi penurunan kandungan Fe setelah proses koagulasi flokulasi. Proses efisiensi penurunan terbesar terjadi pada dosis 6 gr/L yaitu mencapai 99 % dengan kadar Fe sebesar 0,060 mg/l. Penurunan efisiensi terkecil terjadi pada dosis 2 gr/L sebesar 83% dengan kadar Fe sebesar 0,966 mg/l. Untuk lebih jelas akan dapat dilihat hubungan antara efisiensi penurunan kadar Fe dan variasi tanah gambut setelah proses pengolahan, seperti dapat dilihat dalam gambar-gambar grafik berikut ini :



Gambar 4.2. Konsentrasi Besi dengan dosis tanah gambut

Dari Gambar 4.2 dapat dilihat pada dosis 2 gr/L dengan kadar Fe sebesar 0,966 mg/L kemudian terjadi penurunan secara drastis pada dosis 4 gr/L dengan kadar sebesar 0,257 mg/L dan mengalami penurunan lagi pada dosis 6 gr/L dengan kadar Fe sebesar 0,060 mg/L secara drastis. Pada dosis 8 gr/L kandungan Fe mengalami kenaikan dengan kadar Fe sebesar 0,504 mg/L pada dosis 10 gr/L dengan kadar Fe sebesar 0,062 mg/L mengalami penurunan lagi. Sedangkan gambar efisiensi dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 4.3. Efisiensi besi pada berbagai dosis dengan koagulan tanah gambut

Tingkat efisiensi pada parameter besi bervariasi, ini dapat dilihat bahwa dosis koagulan mempunyai pengaruh. Semakin sedikit dosis yang ditambahkan mempunyai kecenderungan akan semakin besar pula penurunan besinya. Namun demikian jika dilihat dari efisiensi penurunannya, maka dosis optimum penurunan besi adalah 4 gr/L tanah gambut yang mampu menurunkan besi dari 0,257 mg/l atau sekitar 96 %. Pada dosis 6 gr tingkat efisiensi semakin menurun yakni sebesar 99 %. Sedangkan pada dosis 10 gr juga mengalami penurunan efisiensi menjadi 99 %. Kemudian pada dosis 2 gr dan 8 gr juga mengalami hal yang sama yakni penurunan efisiensi masing-masing 83 % dan 91 %.

4.3.2 Penurunan konsentrasi besi (Fe) dengan menggunakan koagulan tanah gambut.

Berdasarkan penelitian yang disajikan dalam bentuk data seperti yang terdapat pada tabel 4.4 dapat dilihat terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi besi (Fe). Dari data-data tersebut pada dosis tanah gambut 6 gr/L mampu menurunkan konsentrasi hingga mencapai 0,060 mg/L dengan efisiensi 99 % dosis ini adalah dosis yang paling menonjol dan paling baik dibandingkan dengan dosis-dosis tanah gambut yang lain. Hal itu terjadi karena adanya kontak antara ion-ion Fe dengan media tanah gambut lebih lama jika dibandingkan dengan yang lain, sehingga terjadi juga proses adsorpsi yang terjadi akibat tumbukan antara partikel-partikel tersuspensi dengan tanah gambut, yang merupakan hasil daya tarik menarik partikel-partikel yang bermuatan listrik berlawanan (Razif, 1985). Tanah gambut yang digunakan dalam proses koagulasi

flokulasi tersebut mempunyai muatan listrik positif, dengan demikian mampu mengadsorpsi partikel-partikel negatif. Penyebab penurunan tingkat efisiensi ini juga dikarena proses koagulasi-flokulasi berlangsung pada pH rendah.

Pada derajat keasaman (pH) yang rendah (asam) akan mengurangi efektifitas koagulan yang ditambahkan pada proses koagulasi. Koagulan yang ditambahkan biasanya cenderung bersifat asam sehingga pada kondisi yang demikian tidak akan terjadi pembentukan flok atau gumpalan yang diinginkan dikarenakan dosis koagulan tidak mampu mengikat semua partikel zat-zat sehingga masih banyak partikel yang tidak dapat diendapkan.

Proses koagulasi akan berjalan dengan baik apabila pada pH optimum. Untuk tiap jenis koagulan mempunyai daerah pH optimum 6-8 dikarenakan $Al(OH)_3$ tidak larut dalam jarak pH diatas (Tjokrokusumo,1995). Setiap penambahan dosis tanah gambut menyebabkan turunnya konsentrasi besi dalam air sampel (air sumur) dikarenakan antara ion koloid dan ion koagulan terjadi ikatan secara sempurna sehingga sebagian ion koagulan mengendap sedangkan penambahan dosis yang terlalu banyak melebihi dosis optimum akan menyebabkan proses destabilisasi partikel menjadi tidak sempurna dan menyebabkan konsentrasi besi pada air sumur menjadi naik, juga disebabkan oleh pengaruh pH yang tidak optimum karena mempengaruhi koagulasi dalam proses pembentukan flok.

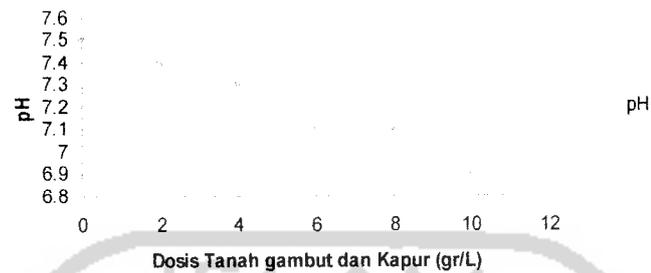
4.3.3 Koagulan tanah gambut dengan kapur

Hasil analisa besi (Fe) yang dilakukan setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan tanah gambut dengan kapur dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.5 Hubungan antara variasi dosis tanah gambut dan kapur dengan pH setelah proses koagulasi flokulasi.

No	Dosis Tanah Gambut (g/L)	Dosis Kapur (gr/L)	pH		
			I	II	Rata-rata
1.	0	0	7,5	7,5	7,5
2.	2	0,5	7,6	7,2	7,4
3.	4	1	7,4	7,3	7,3
4.	6	1,5	7,3	7,0	7,1
5.	8	2	7,2	7,0	7,1
6.	10	2,5	7,0	6,9	6,9

(Sumber Data Primer, Desember 2006)



Gambar 4.4 Konsentrasi pH dengan dosis tanah gambut dan kapur setelah proses koagulasi flokulasi

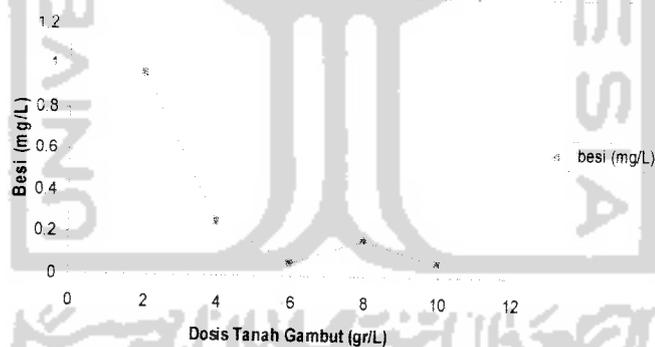
Tabel 4.6 Hubungan antara variasi dosis tanah gambut dan kapur dengan konsentrasi Fe serta efisiensi penurunan dengan menggunakan proses koagulasi flokulasi.

No	Variasi Dosis Tanah Gambut (gr/L)	Variasi Dosis Kapur (gr/L)	Pengujian Fe (mg/L)			Rata-rata (mg/L)	Efisiensi Penurunan (%)
			I	II	III		
1.	0	0	5,698	5,698	5,698	5,698	0
2.	2	0,5	0,965	0,967	0,967	0,966	83,4
3.	4	1	0,257	0,258	0,258	0,257	95,4
4.	6	1,5	0,062	0,060	0,060	0,060	98,9
5.	8	2	0,166	0,166	0,172	0,168	97,0
6.	10	2,5	0,062	0,062	0,062	0,062	98,9

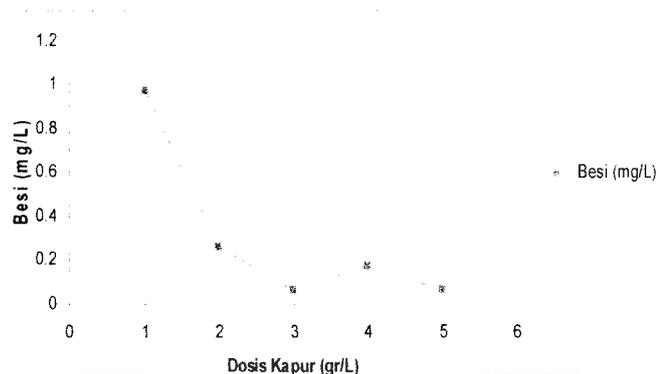
(Sumber Data Primer, Desember 2006)

Dari Tabel 4.6. di atas menunjukkan hasil perhitungan dari efisiensi penurunan kandungan Fe dengan variasi dosis tanah gambut dan kapur setelah proses koagulasi. Pada proses efisiensi penurunan terbesar terjadi pada variasi dosis tanah gambut 6 gr/L dan variasi dosis kapur 1,5 gr/L mencapai 98,9 % dengan kadar Fe sebesar 0,060 mg/L. Penurunan efisiensi terkecil terjadi pada variasi dosis tanah gambut 2 gr/L dan variasi dosis kapur 0,5 gr/L mencapai 83,4% dengan kadar Fe sebesar 0,966 gr/L.

Untuk lebih jelas dapat dilihat hubungan antara efisiensi penurunan kadar Fe untuk variasi tanah gambut dan variasi kapur setelah proses pengolahan. Dapat dilihat pada gambar-gambar grafik berikut ini:



Gambar 4.5 Konsentrasi Besi dengan koagulan tanah gambut



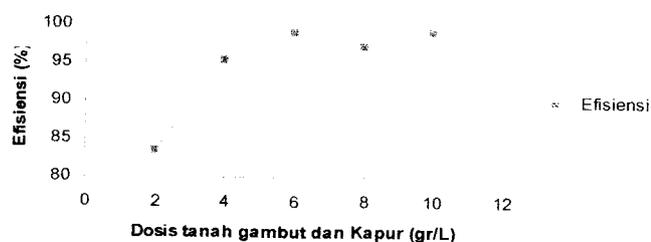
Gambar 4.6 Konsentrasi Besi dengan koagulan kapur

Dari Gambar 4.5 dan 4.6 dapat dilihat pada variasi dosis tanah gambut 2 gr/L dan variasi dosis kapur 0,5 gr/L dengan kadar Fe sebesar 0,966 mg/L mengalami penurunan efisiensi mencapai 83,4 % kemudian terjadi penurunan yang cukup drastis pada variasi dosis tanah gambut 4 gr/L dan variasi dosis kapur 1 gr/L dengan kadar Fe sebesar 0,257 mg/L dan efisiensi mencapai 95,4 %. Pada variasi dosis tanah gambut 6 gr/L dan variasi dosis kapur 1,5 gr/L mengalami kenaikan efisiensi cukup drastis dengan kadar Fe sebesar 0,060 mg/L dan efisiensi mencapai 98,9 %. Pada variasi dosis tanah gambut 8 gr/L dan variasi dosis kapur 2 gr/L mengalami kenaikan lagi dengan kadar Fe sebesar 0,168 mg/L dan efisiensi mencapai 97,0 %, sedangkan pada variasi dosis tanah gambut 10 gr/L dan variasi dosis kapur 2,5 gr/L mengalami penurunan dengan kadar Fe sebesar 0,062 mg/L dan efisiensi mencapai 98,9 %.

4.3.4 Penurunan konsentrasi besi (Fe) dengan menggunakan koagulan tanah gambut dan kapur.

Berdasarkan penelitian yang disajikan dalam bentuk data seperti yang terdapat pada tabel 4.6 dapat dilihat terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi besi (Fe). Dari data-data tersebut pada dosis tanah gambut 6 gr/L dan dosis kapur 1,5 gr/L mampu menurunkan konsentrasi hingga mencapai 0,060 mg/L dengan efisiensi 98,9 % dosis ini adalah dosis yang paling menonjol dan paling baik dibandingkan dengan dosis-dosis tanah gambut yang lain. Hal itu terjadi karena adanya kontak antara ion-ion Fe dengan media tanah gambut lebih lama jika dibandingkan dengan yang lain, penyebab lain dikarenakan ion aluminium yang terkandung dalam tanah gambut bermuatan positif berinteraksi dengan partikel-partikel tersuspensi dalam air yang bermuatan negatif, sehingga akan membentuk gumpalan-gumpalan besar dalam waktu singkat dan akhirnya mengendap. Pada proses ini terjadi proses pencampuran koagulan secara optimum, sehingga menyebabkan pembentukan flok yang lebih cepat dan besar. Antara koagulan tanah gambut dengan kapur terjadi keseimbangan sehingga akan terjadi proses pembentukan flok yang baik dan sempurna. Flok-flok ini akan mengumpulkan partikel-partikel kecil dan koloid tersebut dan akhirnya akan mengendap secara bersama-sama.

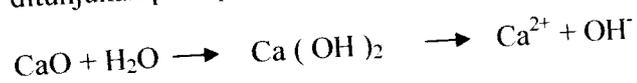
Untuk mengetahui tingkat efisiensi penurunan besi dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.7. Efisiensi Besi pada berbagai dosis dengan koagulan tanah gambut dengan kapur

Dari gambar terlihat bahwa tingkat efisiensi penyisihan konsentrasi besi berbeda-beda, pada dosis 2 gr/L tanah gambut dengan 0,5 gr/L kapur mempunyai tingkat efisiensi sebesar 83,4 %. Begitu pula pada dosis 4 gr/L tanah gambut dengan 1 gr/L kapur yang mempunyai tingkat efisiensi penyisihan konsentrasi besi sebesar 95,4 %. Sedangkan pada dosis 6 gr/L tanah gambut dengan 1,5 gr/L kapur mempunyai tingkat efisiensi penyisihan konsentrasi besi tertinggi yakni sebesar 98,9 %. Pada dosis 8 gr/L tanah gambut dengan 2 gr/L kapur efisiensi sebesar 97,0% dan pada dosis 10 gr/L tanah gambut dengan 2,5 gr/L kapur mampu menyisihkan konsentrasi besi sebesar 98,9 %. Hal ini terjadi karena memiliki kemampuan dalam menurunkan konsentrasi besi yang disebabkan karena terjadi gaya tolak menolak antara koagulan dengan partikel koloid dalam mengadsorpsi ion-ion tersuspensi dalam air yang mengakibatkan terjadinya flok, untuk itu efisiensi mengalami peningkatan. Dari tingkat efisiensi berbagai macam dosis maka dosis 6 gr/L tanah gambut dengan 1,5 gr/L kapur merupakan dosis paling baik.

SiO₂ yang terkandung dalam tanah gambut dimanfaatkan sebagai bahan pembuat kekeruhan buatan sehingga dapat menyerap molekul-molekul. Sedangkan kapur dapat meningkatkan pH air karena adanya OH⁻ seperti ditunjukkan pada persamaan berikut :



Dengan meningkatnya pH yang optimum maka efektifitas koagulan akan meningkat sehingga efisiensi penyisihan besi akan meningkat. Setelah sampai pada pH yang sesuai untuk pengolahan, dilanjutkan dengan penambahan bahan koagulan diaduk dan dilakukan pengendapan. Flok yang besar dan berat akan cepat mengendap. Apabila dilakukan pengolahan tanpa pengaturan derajat keasaman (pH), penggumpalan kadangkala kurang sempurna dan membutuhkan waktu pengendapan relatif lama serta memerlukan dosis koagulan yang tinggi.

Pada tingkat konsentrasi air yang rendah proses destabilisasi akan sukar terjadi, sebaliknya pada konsentrasi air yang tinggi proses destabilisasi akan dapat berlangsung dengan cepat, untuk itu diperlukan zat bantu koagulasi berupa material kekeruhan yang berfungsi menambah konsentrasi koloid agar mampu berinteraksi secara efektif dengan koagulan sehingga mempermudah penggabungan partikel koloid tetapi apabila dalam kondisi tersebut dipakai koagulan dengan kemampuan rendah maka pembentukan flok kurang efektif (Tjokrokusumo, 1995). Proses pembentukan flok untuk berbagai karakteristik kekeruhan air baku sangat dipengaruhi oleh dosis koagulan sedangkan dosis koagulan yang efektif sangat bergantung pada tingkat konsentrasi air baku dan macam koagulan yang digunakan. Dalam proses koagulasi partikel koloid yang

terdapat dalam air teradsorpsi (terserap) pada permukaan adsorben yaitu tanah gambut sehingga membentuk flok. Adapun fungsi dari tanah gambut untuk mengadsorpsi inti flok yang telah terbentuk pada proses koagulasi sehingga terjadi penggabungan inti flok pada permukaan tanah gambut (sebagai adsorben) sehingga inti flok mudah untuk diendapkan. Karena di dalam tanah gambut mengandung unsur-unsur $\text{SiO}_2 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{C}$ (Lya Meylani Setyawati, 1994), dan disebabkan karena adanya kesesuaian reaksi dan terjadi ikatan muatan antara muatan ion koloid dan muatan ion koagulan dimana mencapai penurunan terendah, dan juga proses terjadinya penurunan partikel ini disebabkan kadar partikel ini diadsorpsi oleh tanah gambut maupun oleh unsur kimia yang terdapat di dalam tanah gambut yaitu oksida aluminium dan oksida besi (Suprihanto, 1994). Adsorpsi merupakan fenomena kompleks yang melibatkan proses kimia-fisik antara fase padat sebagai adsorbent dan fase cair dimana zat yang akan diserap berada (disebut adsorbat). Menempelnya adsorbat pada permukaan adsorbent dapat terjadi akibat proses fisik, kimia ataupun pertukaran ion. Sedangkan jumlah adsorbat yang menempel pada adsorbent tergantung pada karakter adsorbent, seperti luas permukaan, dan struktur mineralogisnya, sementara konsentrasi adsorbat dan waktu kontak mempunyai pengaruh positif pada jumlah yang diserap. Koloid yang membentuk gumpalan kimia (flok) yang mengadsorpsi, menangkap dan kemudian mengendapkan suspensi padat yang ada dalam air. (Toobanoglous, 1979).

4.3.5 Koagulan tawas dengan kapur

Proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan koagulan tawas dengan kapur dilakukan untuk mengetahui perbandingan koagulan terbaik antara tanah gambut dengan tawas. Hasil analisa besi yang dilakukan setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan tawas dengan kapur dapat dilihat pada tabel berikut:

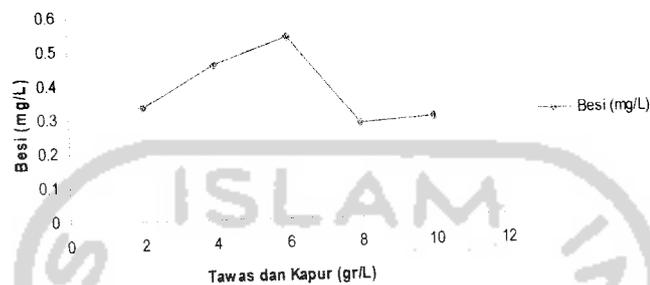
Tabel 4.7 Hasil pengolahan air sumur dengan variasi dosis tawas dan kapur untuk parameter besi

No	Dosis Tawas (g/L)	Dosis Kapur (gr/L)	Konsentrasi (mg/L)			Rata-rata (mg/L)	Efisiensi (%)	pH
			I	II	III			
1.	0	0	5,698	5,698	5,698	5,698	0	7,6
2.	2	0,5	0,333	0,335	0,335	0,334	94,1	7,5
3.	4	1	0,454	0,453	0,453	0,453	92,0	7,6
4.	6	1,5	0,534	0,536	0,534	0,534	90,6	7,8
5.	8	2	0,274	0,274	0,274	0,274	95,1	7,8
6.	10	2,5	0,286	0,286	0,286	0,286	94,9	8,0

(Sumber Data Primer, Desember 2006)

Dari Tabel 4.7 tersebut di atas maka akan dapat dibuat gambar konsentrasi besi dan efisiensi penurunannya berdasarkan variasi dosis masing-masing pada

proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan tawas dengan kapur dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4.8. Konsentrasi besi pada berbagai dosis dengan koagulan tawas dengan kapur.

Pengolahan ini dilakukan pembubuhan koagulan tawas dan kapur. Pada dosis 2 gr/L tawas dengan 0,5 gr/L kapur dapat menurunkan konsentrasi besi dari 5,698 mg/L menjadi 0,334 mg/L. Hal ini disebabkan pada proses pengolahan ini koagulan tawas akan tinggal terlarut dalam air dan molekul-molekul dapat menempel pada permukaan koloid dan akan mengubah muatan listriknya karena sebagian molekul Al bermuatan positif. Pada proses ini terjadi pencampuran koagulan secara optimum, sehingga menyebabkan pembentukan flok yang lebih cepat dan besar. Antara koagulan tanah tawas dengan kapur terjadi keseimbangan sehingga akan terjadi proses pembentukan flok yang baik dan sempurna. Flok-flok ini akan mengumpulkan partikel-partikel kecil dan koloid tersebut dan akhirnya akan mengendap secara bersama-sama.

Pada dosis 4 gr/L tawas dengan 1 gr/L kapur konsentrasi besi dapat dikurangi dari 5,698 mg/L menjadi 0,453 mg/L. Ini disebabkan karena ion koloid

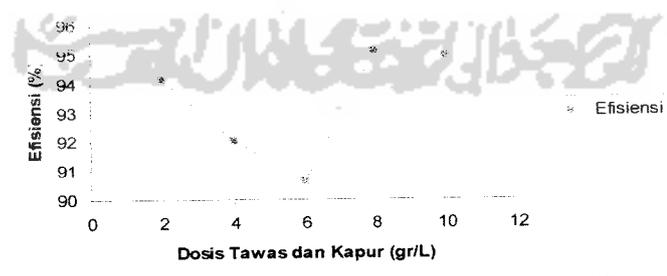
dan ion koagulan melakukan ikatan muatan dan terjadi kesesuaian reaksi dan terjadi ikatan muatan antara muatan ion koloid dan muatan ion koagulan sehingga terbentuk gumpalam mikro flok dan makro flok dan akhirnya mengendap. Namun pada dosis 6 gr/L tawas dengan 1,5 gr/L kapur konsentrasi besi kembali naik menjadi 0,534 mg/lt. Pada dosis 10 gr/L tawas dengan 2,5 gr/L kapur konsentrasi besi juga mengalami penurunan dibandingkan konsentrasi awal yakni menjadi 0,286 mg/L.

4.3.6 Penurunan konsentrasi besi (Fe) dengan menggunakan koagulan tawas dan kapur.

Berdasarkan penelitian yang disajikan dalam bentuk data seperti yang terdapat pada tabel 4.7 dapat dilihat terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi besi (Fe). Dari data-data tersebut pada dosis tawas 8 gr/L dan dosis kapur 2 gr/L mampu menurunkan konsentrasi hingga mencapai 0,274 mg/L dengan efisiensi 95,1 % dosis ini adalah dosis yang paling menonjol dan paling baik dibandingkan dengan dosis-dosis tanah gambut yang lain. Hal itu terjadi karena adanya kontak antara ion-ion Fe dengan media tawas dan kapur lebih lama jika dibandingkan dengan yang lain, penyebab lain kemungkinan dikarenakan ion koloid dan ion koagulan kembali melakukan ikatan muatan yang berlawanan antara koagulan yang diberikan dengan partikel-partikel pencemar (koloid). Penambahan ion-ion dengan bermuatan yang berlawanan ini menimbulkan destabilisasi koloid, sehingga memungkinkan bekerjanya gaya tarik-menarik antar partikel. Partikel-partikel tersebut saling berikatan dan membentuk gumpalan

yang disebut mikroflok. Proses aglomerasi terjadi antar mikroflok dan terbentuklah makroflok sehingga memudahkan pengendapan (Degreemont, 1991). Selain itu juga bisa disebabkan karena pencampuran air sumur dengan koagulan merata sehingga terjadinya penggumpalan yang akan menambah. Pengadukan merupakan salah satu faktor yang menunjang hasil dari proses koagulasi-flokulasi. Di dalam pelaksanaannya diperlukan proses pengadukan yang merata sehingga semua koagulan yang dibutuhkan dapat bereaksi dengan partikel ion-ion yang ada dalam air, kecepatan pengadukan ini berpengaruh terhadap pembentukan flok. Apabila pengadukan terlalu lambat mengakibatkan lambatnya flok terbentuk dan sebaliknya apabila pengadukan terlalu cepat mengakibatkan pecahnya flok yang terbentuk (Reynold, 1982).

Untuk tingkat efisiensi setelah melakukan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan koagulan tawas dengan kapur dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.9. Efisiensi besi pada berbagai dosis dengan koagulan tawas dengan kapur

Dari gambar dapat dilihat bahwa tingkat efisiensi tertinggi terjadi pada dosis 8 gr/L tawas dengan 2 gr/L kapur sebesar 95,1 %. Ini disebabkan karena ion koloid dan ion koagulan melakukan ikatan muatan dan terjadi kesesuaian reaksi dan terjadi ikatan muatan antara muatan ion koloid dan muatan ion koagulan sehingga terbentuk gumpalam mikro flok dan makro flok dan akhirnya mengendap. Sedangkan pada dosis 4 gr/L tawas dengan 0,5 gr/L kapur tingkat efisiensinya sebesar 92,0 %. Pada dosis 6 gr/L tawas dengan 1,5 gr/L kapur tingkat efisiensi mengalami penurunan yakni dengan efisiensi sebesar 90,6 %. Sedangkan pada dosis 2 gr/L tawas dengan 0,5 gr/L kapur dan 10 gr/L tawas dengan 2,5 gr/L kapur masing-masing mempunyai efisiensi 94,1 % dan 94,9 %. Tingkat efisiensi yang paling tinggi terjadi pada dosis 8 gr/L tawas dengan 2 gr/L kapur sebesar 95,1 %.

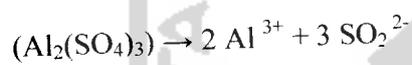
Koagulasi yang terjadi dengan penambahan koagulan tawas akan menghasilkan asam. Tingkat kritis koloidal akan menyempit pada kondisi asam, karena adanya saling menolak dan penyebaran kembali oleh ion yang telah berikatan dari selnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa pembentukan endapan tersebut dipengaruhi oleh kondisi pH. Oleh karena itu koagulan tawas selalu dicampurkan dengan kapur agar proses koagulasi-flokulasi berjalan pada pH optimum.

Pembubuhan koagulan tawas dengan kapur ternyata cukup efektif untuk menurunkan konsentrasi besi ini disebabkan karena adanya ion-ion yang bermuatan berlawanan (bahan koagulan yang dimasukkan) dengan partikel-partikel pencemar (koloid). Penambahan ion-ion dengan bermuatan berlawanan

ini menimbulkan destabilisasi koloid. Gaya tarik-menarik antar partikel bekerja sama dengan baik. Partikel-partikel tersebut saling berikatan membentuk gumpalan yang disebut mikro flok, selanjutnya mengalami aglomerasi sehingga membentuk makro flok yang dengan mudah dapat mengendap.

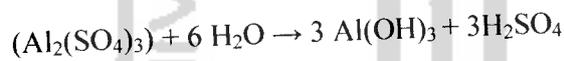
Aluminium sulfat atau tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) merupakan salah satu jenis koagulan yang biasa digunakan dalam proses koagulasi. Didalam aluminium sulfat terjadi reaksi :

1. Reaksi Penguraian (Disosiasi)



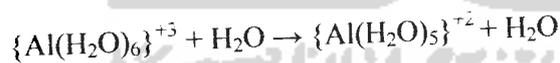
Al^{3+} berperan sebagai elektrolit positif pada destabilisasi koloid sehingga Al^{3+} akan terdifusi didalam koloid membentuk adanya muatan didalam koloid tersebut.

2. Reaksi Hidrolisa



Al_2SO_4 merupakan presipitat atau endapan halus yang membentuk inti flok.

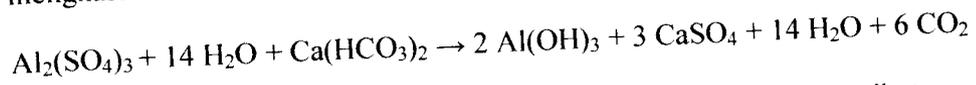
3. Reaksi Polimerisasi Ion Kompleks



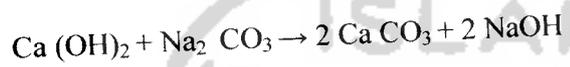
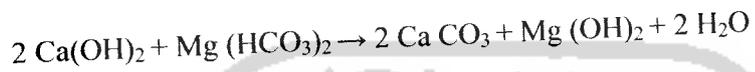
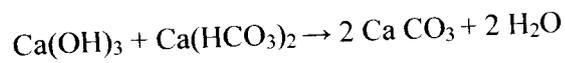
$\{\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2\}^{+4}$ merupakan jembatan antar partikel.

Ion Al^{+++} berperan sebagai elektrolit positif dalam destabilisasi partikel koloid. Senyawa $\text{Al}(\text{OH})_3$ dalam bentuk presipitat berfungsi sebagai inti jonjot, sedangkan ion kompleks $\{\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2\}^{++++}$ akan berfungsi sebagai jembatan

antar partikel. Dalam keadaan alkalis yang cukup tawas akan bereaksi dan menghasilkan flok hidroksid.



Sedangkan untuk reaksi dengan penambahan kapur adalah sebagai berikut :



4.4 Hasil pengujian parameter Mangan setelah proses koagulasi-flokulasi

Analisa mangan dilakukan di laboratorium kualitas air, teknik lingkungan menggunakan alat spektrofotometri. Percobaan dilakukan dengan tiga tahap yaitu:

- Percobaan pertama : Koagulan tanah gambut
- Percobaan kedua : Koagulan tanah gambut dengan kapur
- Percobaan ketiga : Koagulan tawas dengan kapur (sebagai pembandingan dengan koagulan tanah gambut)

4.4.1 Koagulan tanah gambut

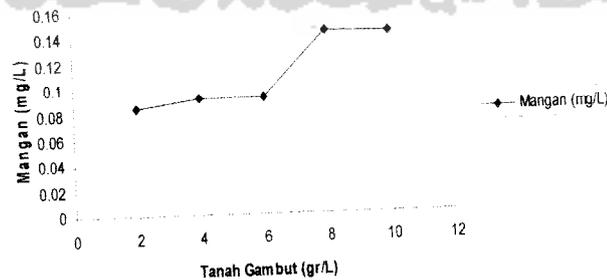
Hasil analisa mangan yang dilakukan setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan tanah gambut dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.8 Hasil pengolahan air sumur dengan variasi dosis tanah gambut per liter air sumur untuk parameter Mangan (Mn).

No.	Variasi Dosis tanah gambut (g/L)	Pengujian Mn (Mg/L)			Rata-rata (Mg/L)	Efisiensi Penurunan (%)
		I	II	III		
1.	0	1,181	1,181	1,181	1,181	0
2.	2	0,082	0,084	0,087	0,084	92.8
3.	4	0,094	0,091	0,089	0,091	92.3
4.	6	0,094	0,091	0,093	0,092	92.2
5.	8	0,145	0,143	0,141	0,143	87.9
6.	10	0,145	0,141	0,141	0,142	87.9

(Sumber Data Primer, November 2006)

Dari Tabel 4.8 tersebut di atas maka akan dapat dilihat grafik penurunan kandungan Mn dan efisiensi penurunannya berdasarkan variasi dosis tanah gambut sebagai berikut :



Gambar 4.10. Konsentrasi Mangan dengan dosis tanah gambut

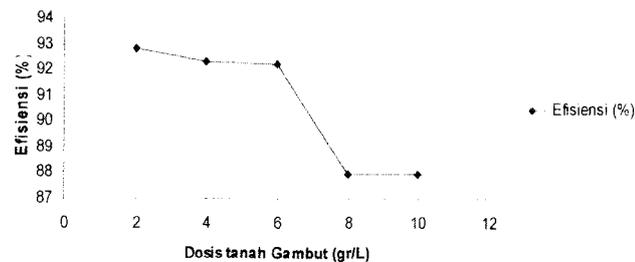
Dari gambar dapat dilihat bahwa tingkat efisiensi tertinggi terjadi pada dosis tanah gambut 2 gr/L sebesar 92,8 %. Sedangkan pada dosis 4 gr/L tanah gambut tingkat efisiensinya sebesar 92,3 %. Pada dosis tanah gambut 6 gr/L tingkat efisiensi mengalami penurunan yakni dengan efisiensi sebesar 92,2 %. Sedangkan pada dosis 8 gr/L tanah gambut dan 10 gr/L tanah gambut masing-masing mempunyai efisiensi 87,9 % dan 87,9 %. Tingkat efisiensi yang paling tinggi terjadi pada dosis 2 gr/L tanah gambut sebesar 92,8 %.

4.4.2 Penurunan konsentrasi mangan (Mn) dengan menggunakan koagulan tanah gambut.

Berdasarkan penelitian yang disajikan dalam bentuk data seperti yang terdapat pada tabel 4.8 dapat dilihat terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi besi (Fe). Dari data-data tersebut pada dosis tanah gambut 2 gr/L dan dosis kapur 0,5 gr/L mampu menurunkan konsentrasi hingga mencapai 0,084 mg/L dengan efisiensi 92,8 % dosis ini adalah dosis yang paling menonjol dan paling baik, ini disebabkan karena ion koloid dan ion koagulan melakukan ikatan muatan dan terjadi kesesuaian reaksi dan terjadi ikatan muatan antara muatan ion koloid dan muatan ion koagulan sehingga terbentuk gumpalam mikro flok dan makro flok dan akhirnya mengendap dan koagulan mampu menarik partikel-partikel yang lewat sebagai hasil daya tarik menarik elektrostatis yaitu antara partikel-partikel yang mempunyai muatan listrik yang berlawanan (Razif, 1985). Dalam proses koagulasi partikel koloid yang terdapat dalam air teradsorpsi (terserap) pada permukaan adsorben yaitu tanah gambut sehingga membentuk

flok. Adapun fungsi dari tanah gambut untuk mengadsorpsi inti flok yang telah terbentuk pada proses koagulasi sehingga terjadi penggabungan inti flok pada permukaan tanah gambut (sebagai adsorben) sehingga inti flok mudah untuk diendapkan. Adsorpsi merupakan fenomena kompleks yang melibatkan proses kimia-fisik antara fase padat (adsorbent) dan fase cair dimana zat yang akan diserap berada (disebut adsorbat). Menempelnya adsorbat pada permukaan adsorbent dapat terjadi akibat proses fisik, kimia ataupun pertukaran ion. Sedangkan jumlah adsorbat yang menempel pada adsorbent tergantung pada karakter adsorbent, seperti luas permukaan, dan struktur mineralogisnya, sementara konsentrasi adsorbat dan waktu kontak mempunyai pengaruh positif pada jumlah yang diserap.

Proses koagulasi akan berjalan dengan baik apabila pada pH optimum. Untuk tiap jenis koagulan mempunyai daerah pH optimum 6-8 dikarenakan $\text{Al}(\text{OH})_3$ tidak larut dalam jarak pH diatas. (Tjokrokusumo, 1995). Penurunan konsentrasi yang terjadi pada percobaan ini dikarenakan adanya kadar CaO , Al_2O_3 , SiO_2 dalam tanah gambut. Kandungan SiO_2 dan Al_2O_3 yang relatif tinggi dalam tanah gambut yang akan membentuk kekeruhan buatan dan membentuk flok-flok yang pada akhirnya akan mengendap (Suprihanto, 1994). Kenaikan konsentrasi mangan disebabkan karena ion koagulan tidak terlalu kuat untuk melakukan ikatan dengan ion koloid sehingga ikatan yang terjadi tidak sempurna karena pengaruh pH yang tidak optimum sehingga koagulan tidak dapat bekerja optimal dan tidak mampu mengadsorpsi partikel. Sedangkan grafik efisiensi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.11. Efisiensi mangan pada berbagai dosis dengan Koagulan tanah gambut

Dari gambar dapat dilihat bahwa tingkat efisiensi tertinggi terjadi pada dosis 2 gr/L sebesar 92,8 % dan mengalami penurunan pada dosis 8 gr/L dan 10 gr/L yang mempunyai efisiensi 87,9 %. Pada dosis 4 gr/L tingkat efisiensi mengalami penurunan yakni dengan efisiensi 92,3 %. Begitu pula pada dosis 6 gr/L mengalami penurunan efisiensi yakni 92,2 %. Setiap penambahan tanah gambut dalam jumlah dosis tertentu menyebabkan penurunan konsentrasi mangan dalam air sampel. Pada parameter mangan apabila dosis tanah gambut terlalu banyak maka konsentrasi mangan akan turun. Ini dikarenakan antara ion koloid dan ion koagulan terjadi ikatan secara sempurna sehingga sebagian ion koagulan mengendap dan penambahan dosis yang terlalu banyak menyebabkan proses destabilisasi partikel menjadi sempurna dan menyebabkan kadar mangan pada air sumur menjadi turun lagi sehingga kadar suspended solid meningkat, juga disebabkan oleh pengaruh pH yang optimum. Derajat keasaman (pH) air baku yang rendah (asam) akan mengurangi efektifitas koagulan yang ditambahkan pada proses koagulasi. Koagulan yang ditambahkan biasanya cenderung bersifat asam sehingga pada kondisi yang demikian akan terjadi pembentukan flok atau

gumpalan yang diinginkan sehingga masih banyak partikel yang dapat diendapkan.

4.4.3 Koagulan tanah gambut dengan kapur

Hasil analisa mangan yang dilakukan setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan tanah gambut dengan kapur dapat dilihat pada tabel berikut :

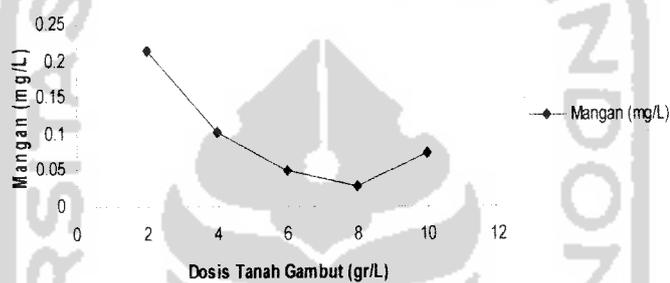
Tabel 4.9 Hasil pengolahan air sumur dengan variasi dosis tanah gambut dan kapur per liter air sumur untuk parameter Mangan (Mn).

No	Variasi Dosis Tanah gambut (gr/L)	Variasi Dosis Kapur (gr/L)	Pengujian Mn (mg/L)			Rata-rata (mg/L)	Efisiensi Penurunan (%)
			I	II	III		
1.	0	0	1,181	1,181	1,181	1,181	0
2.	2	0,5	0,222	0,216	0,213	0,217	81,6
3.	4	1	0,099	0,102	0,102	0,101	91,4
4.	6	1,5	0,049	0,046	0,049	0,048	95,9
5.	8	2	0,027	0,021	0,027	0,025	97,8
6.	10	2,5	0,080	0,074	0,074	0,076	93,5

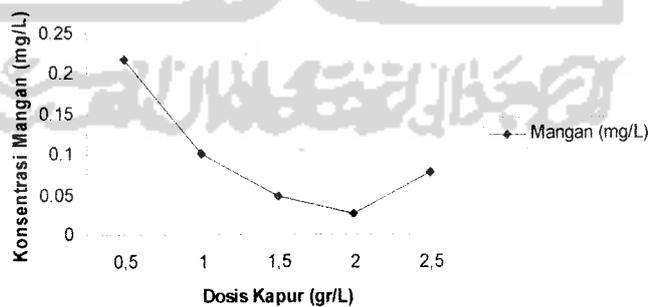
(Sumber Data Primer, Desember 2006)

Dari Tabel 4.9. di atas menunjukkan hasil perhitungan dari efisiensi penurunan kandungan Mn dengan variasi dosis tanah gambut dan kapur setelah proses koagulasi flokulasi. Pada proses ini efisiensi penurunan terbesar terjadi pada variasi dosis tanah gambut 8 gr/L dan variasi dosis kapur 2 gr/L yaitu

mencapai 97,8 % dengan kadar Mn sebesar 0,025 mg/L. Penurunan efisiensi terkecil terjadi pada variasi dosis tanah gambut 2 gr/L dan variasi dosis kapur 0,5 gr/L dengan kadar Mn sebesar 0,217 mg/L efisiensi mencapai 81,6%. Untuk lebih jelas dapat dilihat hubungan antara efisiensi penurunan kadar Mn dan variasi tanah gambut dan kapur setelah proses pengolahan, seperti dapat dilihat dalam gambar-gambar grafik berikut ini :



Gambar 4.12 Konsentrasi Mangan dengan dosis tanah gambut



Gambar 4.13 Konsentrasi Mangan dengan dosis kapur

Dari gambar dapat dilihat bahwa pada sampel awal air sumur menunjukkan konsentrasi mangan sebesar 1,181 mg/L. Setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan jar test didapatkan bahwa dosis terbaik untuk kagulan tanah gambut dengan kapur adalah pada dosis 8 gr/L tanah gambut dengan 2 gr/L kapur dengan konsentrasi mangan 0,025 mg/L. Pada dosis 8 gr/L tanah gambut dengan 1,5 gr/L kapur terjadi proses pencampuran koagulan secara optimum sehingga menyebabkan pembentukan flok yang lebih cepat dan besar. Flok-flok ini akan mengumpulkan partikel-partikel kecil dan koloid yang akhirnya akan membentuk gumpalan dan mengendap secara bersama-sama.

Pada dosis 4 gr/L tanah gambut dengan 1 gr/L kapur mampu menurunkan konsentrasi mangan dari 1,181 mg/L menjadi 0,101 mg/L. Pada ini terjadi penurunan karena ion koloid dan ion koagulan melakukan ikatan muatan dan terjadi kesesuaian reaksi dan terjadi ikatan muatan antara muatan ion koloid dan muatan ion koagulan sehingga terbentuk gumpalam mikro flok dan makro flok dan akhirnya mengendap. Pada dosis 10 gr/L tanah gambut dengan 2,5 gr/L kapur juga dapat menurunkan konsentrasi mangan dari 1,181 mg/L menjadi 0,076 mg/L. Sedangkan pada dosis 6 gr/L tanah gambut dengan 1,5 gr/L kapur mampu menurunkan konsentrasi mangan menjadi 0,048 mg/L. Kemudian pada dosis 2 gr/L tanah gambut dengan 0,5 gr/L kapur mampu menurunkan konsentrasi mangan dari 1,181 mg/L menjadi 0,217 mg/L tidak seoptimal dosis-dosis sebelumnya. Hal ini terjadi karena pada dosis 2 gr/L tanah gambut dengan 2,5 gr/L kapur telah mengalami penurunan kemampuan dalam menurunkan konsentrasi mangan. Penurunan kemampuan ini disebabkan karena terjadi tanah

gambut kurang mengadsorpsi partikel koloid didalam air yang mengakibatkan tidak optimalnya pembentukan flok.

4.4.4 Penurunan konsentrasi mangan (Mn) dengan menggunakan koagulan tanah gambut dan kapur.

Berdasarkan penelitian yang disajikan dalam bentuk data seperti yang terdapat pada tabel 4.9 dapat dilihat terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi mangan (Mn). Dari data-data tersebut pada dosis tanah gambut 8 gr/L dan dosis kapur 2 gr/L mampu menurunkan konsentrasi hingga mencapai 0,025 mg/L dengan efisiensi 97,8 % dosis ini adalah dosis yang paling menonjol dan paling baik, ini disebabkan karena pada proses pengolahan ini koagulan akan tinggal terlarut dalam air, dan molekul-molekul ini dapat menempel pada permukaan koloid dan akan mengubah muatan elektrisnya karena sebagian molekul Al bermuatan positif sedangkan koloid biasanya bermuatan negatif. Proses pembentukan flok untuk berbagai karakteristik konsentrasi air baku sangat dipengaruhi oleh dosis koagulan sedangkan dosis koagulan yang efektif sangat bergantung pada tingkat konsentrasi air baku dan macam koagulan yang digunakan.

SiO₂ dimanfaatkan sebagai bahan pembuat kekeruhan buatan sehingga dapat menyerap molekul-molekul. Sedangkan kapur dapat meningkatkan pH air karena adanya OH⁻ seperti ditunjukkan pada persamaan berikut :

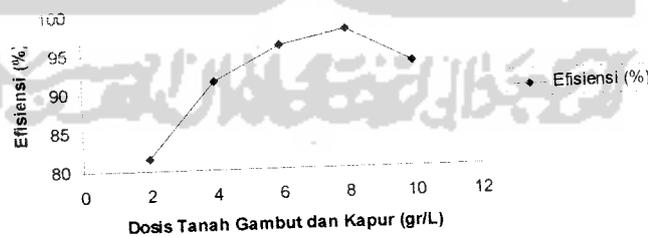


Dengan meningkatnya pH maka efektifitas koagulan akan meningkat sehingga efisiensi penyisihan konsentrasi akan meningkat. Menaikkan pH biasanya dilakukan dengan penambahan kapur. Setelah sampai pada pH yang sesuai untuk pengolahan, dilanjutkan dengan penambahan bahan koagulan, diaduk, dan dilakukan diendapkan. Flok yang besar dan berat akan cepat mengendap. Apabila dilakukan pengolahan tanpa mengatur derajat keasaman (pH), penggumpalan kadangkala kurang sempurna dan membutuhkan waktu pengendapan relatif lama serta memerlukan dosis koagulan yang tinggi. Koloid yang membentuk gumpalan kimia (flok) yang mengadsorpsi, menangkap atau mungkin mengendapkan suspensi padat yang ada dalam air. (Toobanoglous, 1979).

Apabila konsentrasi muatan partikel rendah, maka destabilisasi sukar terjadi. Untuk itu diperlukan zat bantu koagulasi berupa material kekeruhan yang berfungsi menambah konsentrasi koloid agar mampu berinteraksi secara efektif dengan koagulan sehingga mempermudah penggabungan partikel koloid. Tingkat konsentrasi yang rendah akan menyebabkan proses destabilisasi sukar terjadi, sebaliknya pada tingkat konsentrasi air yang tinggi, maka proses destabilisasi akan berlangsung dengan cepat tetapi apabila kondisi tersebut digunakan dosis koagulan yang rendah maka pembentukan flok kurang efektif. (Tjokrokusumo, 1995). Pada proses ini tanah gambut tidak terlarut dalam air sehingga akan mengendap sebagai flok dan tanah gambut tidak dapat tercampur sempurna sehingga terjadi penggumpalan koagulan yang akan menambah keruhnya air. Dalam proses koagulasi partikel koloid yang terdapat dalam air teradsorpsi (terserap) pada permukaan adsorben yaitu tanah gambut sehingga membentuk

flok. Adapun fungsi dari tanah gambut untuk mengadsorpsi inti flok yang telah terbentuk pada proses koagulasi sehingga terjadi penggabungan inti flok pada permukaan tanah gambut (sebagai adsorben) sehingga inti flok mudah untuk diendapkan. Adsorpsi merupakan fenomena kompleks yang melibatkan proses kimia-fisik antara fase padat sebagai adsorbent dan fase cair dimana zat yang akan diserap berada (disebut adsorbat). Menempelnya adsorbat pada permukaan adsorbent dapat terjadi akibat proses fisik, kimia ataupun pertukaran ion. Sedangkan jumlah adsorbat yang menempel pada adsorbent tergantung pada karakter adsorbent, seperti luas permukaan, dan struktur mineralogisnya, sementara konsentrasi adsorbat dan waktu kontak mempunyai pengaruh positif pada jumlah yang diserap.

Tingkat efisiensi dari proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan koagulan tanah gambut dengan kapur dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.14. Efisiensi mangan pada berbagai dosis dengan koagulan tanah gambut dengan kapur

Dari gambar dapat dilihat bahwa pada dosis 10 gr/L tanah gambut dengan 2,5 gr/L kapur tingkat efisiensinya sebesar 93,5 %. Dan pada dosis 4 gr/L tanah

gambut dengan 1 gr/l. kapur mengalami kenaikan tingkat efisiensi yakni menjadi 91,4 %. Namun tingkat efisiensi mengalami kenaikan lagi pada dosis 6 gr/L tanah gambut dengan 1,5 gr/L kapur yakni sebesar 95,9 %. Ini karena di dalam tanah gambut mengandung unsur-unsur $\text{SiO}_2 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{C}$ (Lya Meylani Setyawati, 1994), dan disebabkan karena adanya kesesuaian reaksi dan terjadi ikatan muatan antara muatan ion koloid dan muatan ion koagulan dimana mencapai penurunan terendah, dan juga proses terjadinya penurunan konsentrasi mangan ini disebabkan partikel-partikel diadsorpsi oleh tanah gambut maupun oleh unsur kimia yang terdapat di dalam tanah gambut yaitu oksida aluminium dan oksida besi (Suprihanto,1994). Sedangkan pada dosis 8 gr/l tanah gambut dengan 2 gr/L kapur terjadi kenaikan tingkat efisiensi menjadi 97,8 %. Tingkat efisiensi terkecil terjadi pada dosis 2 gr/L tanah gambut dengan 0,5 gr/L kapur yakni sebesar 81,6 % yang dikarenakan dosis koagulannya tidak optimum yang dapat menyebabkan daya tolak menolak antara koagulan dengan partikel koloid dalam air yang dapat mengakibatkan kurang efektifnya dalam menyisihkan konsentrasi mangan.

4.4.5 Koagulan tawas dengan kapur

Proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan koagulan tawas dengan kapur dilakukan untuk mengetahui perbandingan koagulan terbaik antara tanah gambut dengan tawas. Tawas dicampur dengan kepur dikarenakan tawas bersifat asam, sehingga perlu penambahan kapur untuk mendapatkan pH yang optimum.

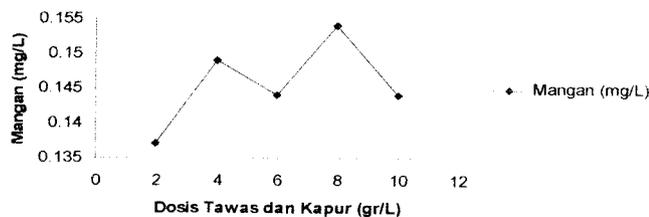
Hasil analisa mangan yang dilakukan setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan tawas dengan kapur dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.10 Hasil pengolahan air sumur dengan variasi dosis tawas dan kapur per liter air sumur untuk parameter Mangan (Mn).

No	Variasi Dosis Tawas (gr/L)	Variasi Dosis Kapur (gr/L)	Pengujian Mn (mg/L)			Rata-rata (mg/L)	Efisiensi Penurunan (%)
			I	II	III		
			1.	0	0		
2.	2	0,5	0,139	0,138	0,135	0,137	88,3
3.	4	1	0,150	0,150	0,149	0,149	87,4
4.	6	1,5	0,143	0,144	0,145	0,144	87,8
5.	8	2	0,154	0,155	0,155	0,154	86,9
6.	10	2,5	0,147	0,143	0,143	0,144	87,8

(Sumber Data Primer, Desember 2006)

Dari Tabel 4.10 tersebut di atas maka akan dapat dibuat grafik konsentrasi kandungan mangan dan efisiensi penurunannya berdasarkan variasi dosis masing-masing pada proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan tawas dengan kapur dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.15. Konsentrasi Mangan pada berbagai dosis dengan koagulan tawas dengan kapur

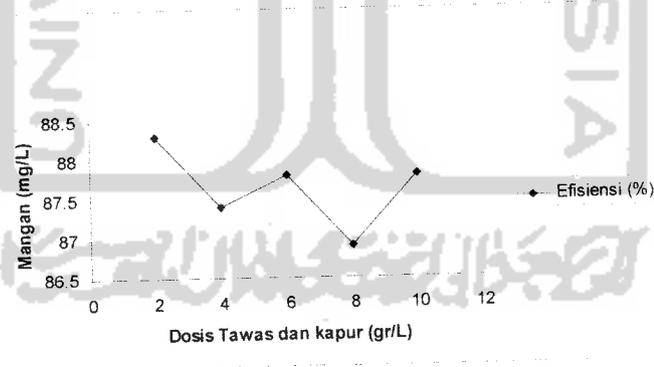
Pada pengolahan ini dilakukan pembubuhan koagulan tawas dan kapur. Setelah dilakukan pemeriksaan ternyata variasi dosis mempunyai pengaruh terhadap penurunan mangan. Ini terlihat bahwa pada dosis 2 gr/L tawas dengan 0,5 gr/L kapur dapat menurunkan konsentrasi mangan dari 1,181 mg/L menjadi 0,137 mg/L. Pada dosis 4 gr/L tawas dengan 1 gr/L kapur kadar mangan dapat dikurangi menjadi 0,149 mg/L. Pada dosis 6 gr/L tawas dengan 1,5 gr/L kapur konsentrasi mangan turun menjadi 0,144 mg/L pada dosis 8 gr/L tawas dengan 2 gr/L kapur konsentrasi mangan kembali naik menjadi 0,154 mg/L, sedangkan pada dosis 10 gr/L tawas dengan 2,5 gr/L kapur konsentrasi mangan mengalami penurunan dibandingkan konsentrasi awal yakni menjadi 0,144 mg/L.

4.4.6 Penurunan konsentrasi mangan (Mn) dengan menggunakan koagulan tawas dan kapur.

Berdasarkan penelitian yang disajikan dalam bentuk data seperti yang terdapat pada tabel 4.10 dapat dilihat terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi mangan (Mn). Dari data-data tersebut pada dosis tawas 2 gr/L dan

dosis kapur 0,5 gr/L mampu menurunkan konsentrasi hingga mencapai 0,137 mg/L dengan efisiensi 88,3 % dosis ini adalah dosis yang paling menonjol dan paling baik, ini disebabkan karena pada dosis ini terjadi kesesuaian reaksi dan terjadi ikatan muatan ion koloid dan muatan ion koagulasi sehingga terbentuk gumpalan mikro flok dan makro flok dan akhirnya mengendap. Mekanisme penurunan mangan ini terjadi karena ion Al^{3+} yang dilepaskan oleh tawas akan menempel pada partikel koloid, menetralkan muatan, mereduksi gaya tolak menolak antar partikel dan sebagian lagi akan membentuk aluminium hidoksida yang dapat mengendap (Suprihanto, 1994).

Untuk tingkat efisiensi setelah melakukan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan koagulan tawas dengan kapur dapat dilihat pada gambar berikut ini :



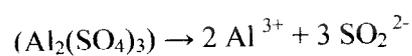
Gambar 4.16. Efisiensi Mangan pada berbagai dosis dengan koagulan tawas dengan kapur

Dari gambar dapat dilihat bahwa tingkat efisiensi tertinggi terjadi pada dosis 2 gr/L tawas dengan 0,5 gr/L kapur sebesar 88,3 %. Pada dosis ini koagulan

tawas dengan kapur ternyata cukup efektif untuk menurunkan konsentrasi mangan ini disebabkan karena adanya ion-ion yang bermuatan berlawanan (bahan koagulan yang dimasukkan) dengan partikel-partikel pencemar (koloid). Penambahan ion-ion dengan bermuatan berlawanan ini menimbulkan destabilisasi koloid. Gaya tarik-menarik antar partikel bekerja sama dengan baik. Partikel-partikel tersebut saling berikatan membentuk gumpalan yang disebut mikroflok, selanjutnya mengalami aglomerasi sehingga membentuk makro flok yang dengan mudah dapat mengendap. Sedangkan pada dosis 4 gr/L tawas dengan 1 gr/L kapur tingkat efisiensinya sebesar 87,4 %. Pada dosis 6 gr/L tawas dengan 1,5 gr/l kapur tingkat efisiensi mengalami kenaikan yakni dengan efisiensi sebesar 87,8%. Sedangkan pada dosis 8 gr/L tawas dengan 2 gr/L kapur dan 10 gr/L tawas dengan 2,5 gr/L kapur masing-masing mempunyai efisiensi 86,9 % dan 87,8 %. Tingkat efisiensi yang paling tinggi terjadi pada dosis 2 gr/L tawas dengan 0,5 gr/L kapur sebesar 88,3 %.

Aluminium sulfat atau tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) merupakan salah satu jenis koagulan yang biasa digunakan dalam proses koagulasi. Didalam aluminium sulfat terjadi reaksi :

1. Reaksi Penguraian (Disosiasi)

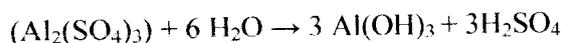


Al^{3+} berperan sebagai elektrolit positif pada destabilisasi koloid sehingga

Al^{3+} akan terdifusi didalam koloid membentuk adanya muatan didalam

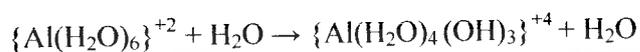
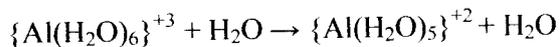
koloid tersebut.

2. Reaksi Hidrolisa



Al_2SO_4 merupakan presipitat atau endapan halus yang membentuk inti flok.

3. Reaksi Polimerisasi Ion Kompleks



$\{\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_3\}^{+4}$ merupakan jembatan antar partikel.

Ion Al^{+++} berperan sebagai elektrolit positif dalam destabilisasi partikel koloid. Senyawa $\text{Al}(\text{OH})_3$ dalam bentuk presipitat berfungsi sebagai inti flok, sedangkan ion kompleks $\{\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2\}^{++++}$ akan berfungsi sebagai jembatan antar partikel.

4.5 Perbandingan efisiensi koagulan tanah gambut dengan koagulan tawas

4.5.1 Parameter Besi (Fe)

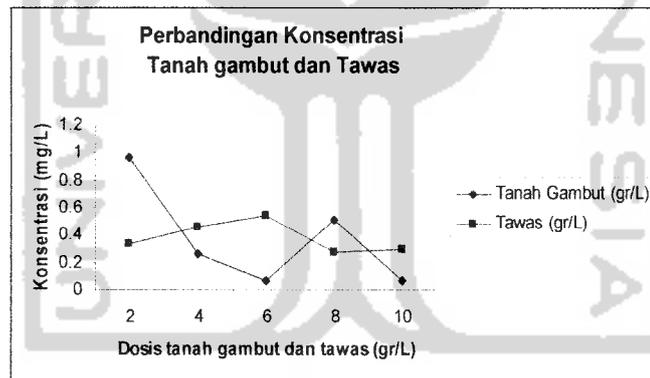
Pada penelitian ini dilakukan perbandingan antara koagulan tanah gambut dengan koagulan tawas untuk mengetahui efisiensi koagulan terbaik.

Tabel 4.11. Perbandingan Besi antara koagulan tanah gambut dan koagulan tawas

No	Dosis (gr/L)	Tanah gambut	Efisiensi	Tawas	Efisiensi
		(mg/L)	Tanah gambut (%)	(mg/L)	Tawas (%)
1.	0	5,698	0	5,698	0
2.	2	0,966	83	0,334	94,1
3.	4	0,257	96	0,453	92,0
4.	6	0,060	99	0,534	90,6
5.	8	0,504	91	0,274	95,1
6.	10	0,062	99	0,286	94,9

(Sumber Data Primer, Desember 2006)

Dari tabel 4.11 dapat dibuat gambar perbandingan konsentrasi antara koagulan tanah gambut dengan koagulan tawas sebagai berikut:



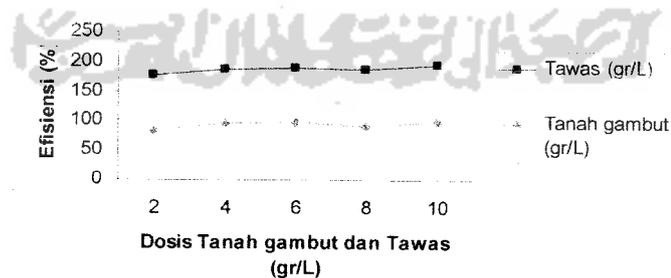
Gambar 4.17 Perbandingan konsentrasi Besi pada koagulan tanah gambut dan koagulan tawas

Pada perbandingan koagulan tanah gambut dengan koagulan tawas dapat dilihat bahwa koagulan tawas lebih besar menyisihkan konsentrasi besi daripada koagulan tanah gambut. Pada dosis 2 gr/L koagulan tawas mampu menurunkan konsentrasi besi dari 5,698 mg/L menjadi 0,334 mg/L atau sekitar 94,1 %

sedangkan koagulan tanah gambut mampu menyisihkan konsentrasi besi dari 5,698 mg/L menjadi 0,966 mg/L atau sekitar 83 %. Ini disebabkan karena koagulan tawas sebagian larut dalam air sehingga berinteraksi secara cepat dengan partikel-partikel didalam air dan mempermudah penggabungan partikel koloid. Gerak cepat dari partikel-partikel koloid yang ditimbulkan karena adanya tumbukan molekul-molekul air akan mengakibatkan terjadinya gabungan antar partikel. Hal ini dapat terjadi bila ukuran partikel lebih kecil dari 100 milimicron. (Reynold, 1982), sedangkan koagulan tanah gambut berinteraksi secara lambat karena tidak larut dalam air. Pada dosis 4 gr/L koagulan tawas mampu menurunkan konsentrasi besi sebesar 92,0 % sedangkan pada koagulan tanah gambut hanya mampu menurunkan konsentrasi besi sebesar 96 %. Pada dosis ini koagulan tawas (aluminium sulfat) mengalami penurunan konsentrasi yang tinggi karena ion aluminium yang bermuatan positif berinteraksi dengan partikel-partikel tersuspensi dalam air yang bermuatan negatif, sehingga akan membentuk gumpalan-gumpalan besar dalam waktu singkat dan akhirnya mengendap, sedangkan koagulan tanah gambut terjadi penurunan konsentrasi yang tidak terlalu tinggi karena dalam tanah gambut tidak semuanya mengandung aluminium yang bermuatan positif sehingga interaksi dengan partikel-partikel tersuspensi dalam air yang bermuatan negatif tidak optimum. Namun pada dosis 6 gr/L koagulan tanah gambut lebih baik dari koagulan tawas dimana koagulan tanah gambut mampu menurunkan konsentrasi besi sebesar 99 % sedangkan koagulan tawas hanya menurunkan konsentrasi besi sebesar 90,6 %. Pada koagulan tanah gambut terjadi proses pencampuran koagulan secara optimum,

sehingga menyebabkan pembentukan flok yang lebih cepat dan besar. Koagulan tanah gambut terjadi keseimbangan sehingga akan terjadi proses pembentukan flok yang baik dan sempurna. Untuk dosis 8 gr/L dan 10 gr/L koagulan tawas lebih baik dari koagulan tanah gambut. Koagulan tanah gambut kurang mampu mengikat semua partikel-partikel yang ada didalam air sehingga masih banyak partikel yang tidak dapat diendapkan sedangkan koagulan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) yang sebagian tidak terlarut dalam air akan mengendap sebagai flok yang dapat mengurung koloid dan membawanya mengendap. Kemampuan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dalam mengurung koloid sehingga terbentuk suatu gumpalan yang disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik (gaya van der waals) dengan dibantu dengan pengadukan yang perlahan.

Dari perbandingan diatas maka koagulan tawas lebih baik daripada koagulan tanah gambut. Berikut grafik perbandingan efisiensi antara koagulan tawas dengan koagulan tanah gambut.



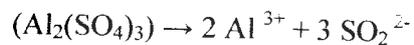
Grafik 4.18 Perbandingan efisiensi besi pada koagulan tanah gambut dan koagulan tawas

Proses pembentukan flok untuk berbagai karakteristik air baku sangat dipengaruhi oleh dosis koagulan sedangkan dosis koagulan yang efektif sangat bergantung pada tingkat kadar air baku dan macam koagulan yang digunakan.

Untuk koagulan tanah gambut proses pembentukan flok dalam proses koagulasi-flokulasi partikel koloid yang terdapat dalam air teradsorpsi (terserap) pada permukaan adsorben yaitu tanah gambut sehingga membentuk flok. Adapun fungsi dari tanah gambut untuk mengadsorpsi inti flok yang telah terbentuk pada proses koagulasi sehingga terjadi penggabungan inti flok pada permukaan tanah gambut (sebagai adsorben) sehingga inti flok mudah untuk diendapkan. Karena didalam tanah gambut mengandung unsur-unsur $\text{SiO}_2 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{C}$ (Lya Meylani Setyawati, 1994). SiO_2 dimanfaatkan sebagai bahan pembuat kekeruhan buatan sehingga dapat menyerap molekul-molekul. Koloid yang membentuk gumpalan kimia (flok) yang mengadsorpsi, menangkap dan kemudian mengendapkan suspensi padat yang ada dalam air. (Toobanoglous, 1979).

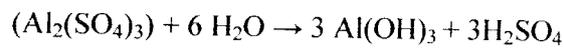
Untuk koagulan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) proses pembentukan flok terjadi beberapa reaksi

1. Reaksi Penguraian (Disosiasi)



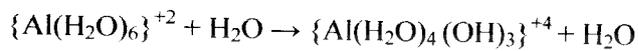
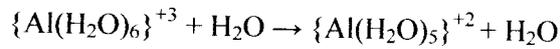
Al^{3+} berperan sebagai elektrolit positif pada destabilisasi koloid sehingga Al^{3+} akan terdifusi didalam koloid membentuk adanya muatan didalam koloid tersebut.

2. Reaksi Hidrolisa



Al_2SO_4 merupakan presipitat atau endapan halus yang membentuk inti flok.

3. Reaksi Polimerisasi Ion Kompleks



$\{\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2\}^{+4}$ merupakan jembatan antar partikel.

Ion Al^{3+} berperan sebagai elektrolit positif dalam destabilisasi partikel koloid. Senyawa $\text{Al}(\text{OH})_3$ dalam bentuk presipitat berfungsi sebagai inti flok, sedangkan ion kompleks $\{\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_4(\text{OH})_2\}^{+4}$ akan berfungsi sebagai jembatan antar partikel.

Pada proses pengolahan koagulan akan tinggal terlarut dalam air, dan molekul-molekul ini dapat menempel pada permukaan koloid dan akan mengubah muatan elektrisnya karena sebagian molekul Al bermuatan positif sedangkan koloid biasanya bermuatan negatif. Sebagian tawas tidak terlarut dalam air akan mengendap sebagai flok $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang dapat mengurung koloid dan membawanya ke bawah. Flok-flok $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang mengendap tersebut biasanya berwarna putih.

4.5.2 Parameter Mangan (Mn)

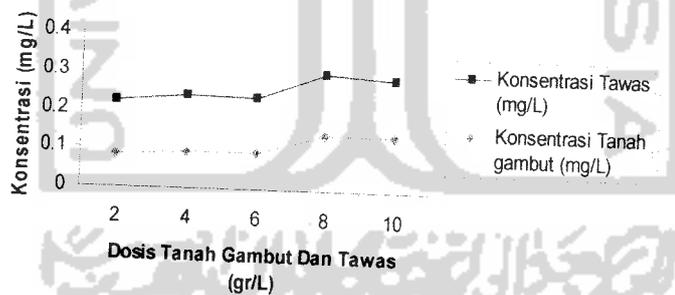
Sama halnya dengan parameter besi, pada parameter mangan juga dilakukan perbandingan antara koagulan tanah gambut dengan koagulan tawas.

Tabel 4.12. Perbandingan mangan antara koagulan tanah gambut dan koagulan tawas

No	Dosis (gr/L)	Tanah gambut	Efisiensi	Tawas	Efisiensi
		(mg/L)	Tanah gambut (%)	(mg/L)	Tawas (%)
1.	0	1,181	0	1,181	0
2.	2	0,084	92,8	0,137	88,3
3.	4	0,091	92,3	0,149	87,4
4.	6	0,092	92,2	0,144	87,8
5.	8	0,143	87,9	0,154	86,9
6.	10	0,142	87,9	0,144	87,8

(Sumber Data Primer, Desember 2006)

Dari tabel 4.12 dapat dibuat gambar perbandingan konsentrasi antara koagulan tanah gambut dengan koagulan tawas sebagai berikut :



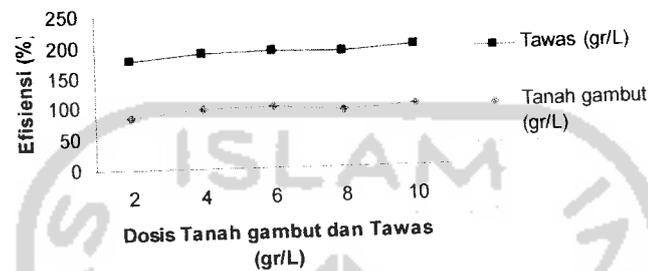
Gambar 4.19 Perbandingan konsentrasi Mangan pada koagulan tanah gambut dan koagulan tawas

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa koagulan tawas tidak sebaik koagulan tanah gambut. Pada dosis 2 gr/L koagulan tanah gambut mampu menurunkan konsentrasi kekeruhan dari 1,181 mg/L menjadi 0,084 mg/L atau

sebesar 92,8 % sedangkan koagulan tawas menurunkan konsentrasi dari 1,181 mg/l menjadi 0,137 mg/L atau sebesar 88,3 %. Pada dosis ini koagulan tawas (aluminium sulfat) mengalami penurunan konsentrasi yang sangat tinggi dibanding koagulan tanah gambut karena ion aluminium yang bermuatan positif berinteraksi dengan partikel-partikel tersuspensi dalam air yang bermuatan negatif, sehingga akan membentuk gumpalan-gumpalan besar dalam waktu singkat dan akhirnya mengendap, sedangkan koagulan tanah gambut terjadi penurunan konsentrasi yang tidak terlalu tinggi karena dalam tanah gambut tidak semuanya mengandung aluminium yang bermuatan positif sehingga interaksi dengan partikel-partikel tersuspensi dalam air yang bermuatan negatif tidak optimum

Pada dosis 4 gr/L koagulan tanah gambut mampu menurunkan konsentrasi mangan dari 1,181 mg/L menjadi 0,091 mg/L atau sebesar 92,3 % sedangkan koagulan tawas menurunkan konsentrasi dari 1,181 mg/L menjadi 0,149 mg/L atau sebesar 87,4 %. Ini disebabkan karena koagulan tanah gambut sebagian larut dalam air sehingga berinteraksi secara cepat dengan partikel-partikel didalam air dan mempermudah penggabungan partikel koloid. Gerak cepat dari partikel-partikel koloid yang ditimbulkan karena adanya tumbukan molekul-molekul air akan mengakibatkan terjadinya gabungan antar partikel. Hal ini dapat terjadi bila ukuran partikel lebih kecil dari 100 milimicron (Reynold, 1982), sedangkan koagulan tawas berinteraksi secara lambat karena tidak larut dalam air. Begitu pula pada dosis 6 gr/L, 8 gr/L dan 10 gr/L koagulan tanah gambut mempunyai tingkat efisiensi penyisihan konsentrasi mangan lebih tinggi dibandingkan

koagulan tawas. Berikut gambar perbandingan efisien antara koagulan tanah gambut dengan koagulan tawas.



Gambar 4.20 Perbandingan efisiensi Mangan pada koagulan tanah gambut dan tawas

Proses pembentukan flok untuk berbagai karakteristik air baku sangat dipengaruhi oleh dosis koagulan sedangkan dosis koagulan yang efektif sangat bergantung pada tingkat konsentrasi mangan air baku dan macam koagulan yang digunakan.

Untuk koagulan tanah gambut proses pembentukan flok dalam proses koagulasi-flokulasi partikel koloid yang terdapat dalam air teradsorpsi (terserap) pada permukaan adsorben yaitu tanah gambut sehingga membentuk flok. Adapun fungsi dari tanah gambut untuk mengadsorpsi inti flok yang telah terbentuk pada proses koagulasi sehingga terjadi penggabungan inti flok pada permukaan tanah gambut (sebagai adsorben) sehingga inti flok mudah untuk diendapkan. Karena didalam tanah gambut mengandung unsur-unsur $\text{SiO}_2 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{C}$ (Lya Meylani Setyawati, 1994). SiO_2 dimanfaatkan sebagai bahan pembuat kekeruhan buatan sehingga dapat menyerap molekul-molekul. Koloid yang membentuk

gumpalan kimia (flok) yang mengadsorpsi, menangkap dan kemudian mengendapkan suspensi padat yang ada dalam air. (Toobanoglous, 1979).

Untuk kagulan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) proses pengolahan koagulan akan sebagian terlarut dalam air, dan molekul-molekul ini dapat menempel pada permukaan koloid dan akan mengubah muatan elektrisnya karena sebagian molekul Al bermuatan positif sedangkan koloid biasanya bermuatan negatif. Sebagian tawas tidak terlarut dalam air akan mengendap sebagai flok $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang dapat mengurung koloid dan membawanya ke bawah. Flok-flok $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang mengendap tersebut biasanya berwarna putih.

4.6 Hasil Pengujian Besi (Fe) Terhadap Variasi Pengaruh Kecepatan Pengadukan

Selain dosis koagulan kecepatan juga memiliki peran yang sangat penting pada proses koagulasi flokulasi untuk menurunkan besi (Fe).

Berikut ini adalah tabel hasil percobaan kecepatan pengadukan terhadap penurunan besi disajikan pada tabel 4.13 berikut ini :

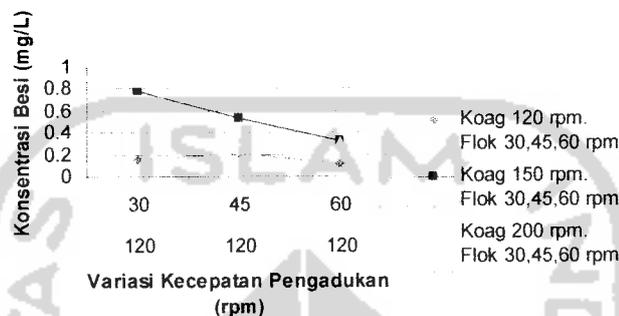
Tabel 4.13 Hubungan antara pengaruh kecepatan pengadukan dengan konsentrasi Fe dengan menggunakan tanah gambut dan kapur.

No	Kec. Koagulasi (rpm)	Kec. Flokulasi (rpm)	Besi (mg/L)			Rata-Rata (mg/L)	pH
			I	II	III		
1.	Awal	Awal	5,698	5,698	5,698	5,698	7,7
2.	120	30	0,078	0,248	0,127	0,151	7,6
3.	120	45	0,127	0,272	0,248	0,215	7,6
4.	120	60	0,078	0,103	0,175	0,118	7,6
5.	150	30	0,803	0,683	0,852	0,779	7,5
6.	150	45	0,489	0,513	0,562	0,521	7,5
7.	150	60	0,368	0,175	0,417	0,320	7,5
8.	200	30	0,852	0,973	0,755	0,860	7,0
9.	200	45	0,248	0,223	0,272	0,247	7,0
10	200	60	0,296	0,248	0,393	0,312	7,0

(Sumber Data Primer, Januari 2007)

Dari Tabel 4.13. di atas menunjukkan hasil dari konsentrasi kandungan Fe variasi dosis tanah gambut dan kapur setelah proses variasi pengaruh kecepatan pengadukan. Proses kecepatan pengadukan penurunan terbesar terjadi pada kecepatan koagulasi 120 rpm dan flokulasi 60 rpm dengan kadar Fe sebesar 0,118 mg/L. Penurunan terkecil terjadi pada kecepatan koagulasi 200 rpm dan flokulasi 30 rpm dengan kadar Fe sebesar 0,860 mg/L. Untuk lebih jelas dapat dilihat

hubungan antara variasi pengaruh kecepatan pengadukan dengan konsentrasi Fe setelah proses pengolahan. Dapat dilihat pada gambar grafik berikut ini:



Gambar 4.21 Hubungan Konsentrasi Besi dengan variasi pengaruh kecepatan pengadukan

Dari Gambar 4.17 dapat dilihat pada kecepatan koagulasi 120 rpm dan flokulasi 30 rpm dengan kadar Fe sebesar 0,151 mg/L mengalami penurunan kemudian terjadi kenaikan pada kecepatan koagulasi 120 rpm dan flokulasi 45 rpm dengan kadar Fe sebesar 0,215 mg/L. Pada kecepatan koagulasi 120 rpm dan flokulasi 60 rpm mengalami penurunan konsentrasi cukup drastis dengan kadar Fe sebesar 0,118 mg/L. Pada kecepatan koagulasi 150 rpm dan flokulasi 30 rpm mengalami kenaikan yang sangat drastis dengan kadar Fe sebesar 0,779 mg/L, sedangkan pada kecepatan koagulasi 150 rpm dan flokulasi 45 rpm konsentrasi Fe menurun dengan kadar Fe sebesar 0,521 mg/L kemudian pada kecepatan koagulasi 150 rpm dan flokulasi 60 rpm konsentrasi mengalami penurunan lagi dengan kadar Fe sebesar 0,320 mg/L. Pada kecepatan koagulasi 200 rpm dan flokulasi 30 rpm konsentrasi Fe mengalami kenaikan yang sangat tinggi dengan

kadar Fe sebesar 0,860 mg/L dan pada kecepatan koagulasi 200 rpm dan flokulasi 45 rpm mengalami penurunan konsentrasi yang cukup drastis dengan kadar Fe sebesar 0,247 mg/L, sedangkan pada kecepatan koagulasi 200 rpm dan flokulasi 60 rpm konsentrasi mengalami kenaikan lagi namun tidak drastis dengan kadar Fe sebesar 0,312 mg/L.

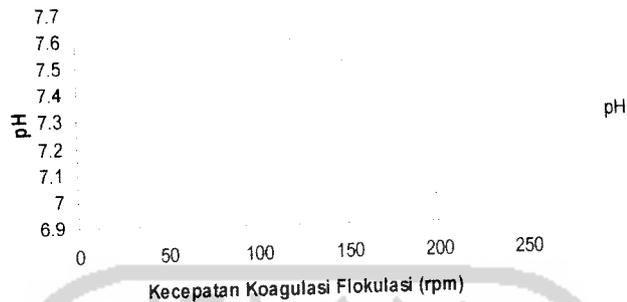
4.6.1 Penurunan konsentrasi besi (Fe) terhadap variasi pengaruh kecepatan pengadukan.

Berdasarkan penelitian yang disajikan dalam bentuk data seperti yang terdapat pada tabel 4.13 dapat dilihat terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi besi (Fe). Dari data-data tersebut pada kecepatan koagulasi 120 rpm dan kecepatan flokulasi 60 rpm mampu menurunkan konsentrasi hingga mencapai 0,118 mg/L kecepatan ini adalah yang paling menonjol dan paling baik, ini disebabkan karena ini terjadi karena adanya pencampuran yang baik (homogen) antara unsur yang satu dengan yang lain, misalnya pencampuran air dengan bahan koagulan. Pada proses ini terjadi dispersi atau pencampuran yang sempurna sehingga semua koagulan yang dibubuhkan dapat bereaksi dengan partikel-partikel dan ion-ion yang ada dalam air. Dalam proses koagulasi partikel koloid yang terdapat dalam air teradsorpsi (terserap) pada permukaan adsorben yaitu tanah gambut sehingga membentuk flok. Koloid yang membentuk gumpalan kimia (flok) yang mengadsorpsi, menangkap atau mungkin mengendapkan suspensi padat yang ada dalam air. (Toobanoglous, 1979).

Pengadukan merupakan salah satu faktor yang menunjang hasil dari kogulasi-flokulasi. Maka diperlukan proses pengadukan yang benar-benar merata sehingga semua koagulan yang dibutuhkan dapat bereaksi dengan partikel-partikel dan ion-ion yang ada dalam air. Kecepatan pengadukan ini berpengaruh terhadap pembentukan flok, apabila pengadukan terlalu lambat mengakibatkan lambatnya flok terbentuk sebaliknya apabila pengadukan terlalu cepat mengakibatkan pecahnya flok yang terbentuk. (Reynold, 1982).

Tabel 4.14 Hubungan antara pengaruh kecepatan pengadukan dengan pH dengan menggunakan tanah gambut dan kapur.

No	Kec. Koagulasi (rpm)	Kec. Flokulasi (rpm)	pH
1.	Awal	Awal	7,7
2.	120	30	7,6
3.	120	30	7,6
4.	120	30	7,6
5.	150	45	7,5
6.	150	45	7,5
7.	150	45	7,5
8.	200	60	7,0
9.	200	60	7,0
10.	200	60	7,0



Gambar 4.22 Konsentrasi pH dengan variasi pengaruh kecepatan pengadukan

4.6.2 Analisa Penelitian

Dari hasil penelitian yang diperoleh, dilakukan analisa data hasil penelitian dengan menggunakan uji statistik yaitu *Analysis Of Varietas* (ANOVA) satu jalur, yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara konsentrasi Fe dan Mn dengan variasi dosis pada tanah gambut.

Analisa ini merupakan pendekatan yang memungkinkan digunakannya data sampel untuk menguji apakah nilai dari dua atau lebih rerata populasi yang tidak diketahui adalah sama (Damanhuri, 2001).

4.6.3 Analisa Data Besi (Fe)

Dari hasil perhitungan analisa statistik terhadap konsentrasi Fe maka diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.15. Hasil uji anova parameter besi (Fe)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: besi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.840 ^a	25	.074	10.053	.245
Intercept	4.046	1	4.046	552.707	.027
faktorA	.639	2	.320	43.645	.106
faktorB	.568	2	.284	38.788	.113
faktorC	.013	2	.007	.909	.596
faktorA * faktorB	.365	4	.091	12.472	.209
faktorA * faktorC	.039	4	.010	1.346	.563
faktorB * faktorC	.030	4	.007	1.009	.624
faktorA * faktorB * faktorC	.025	7	.004	.494	.802
Error	.007	1	.007		
Total	5.976	27			
Corrected Total	1.847	26			

a. R Squared = .996 (Adjusted R Squared = .897)

Keterangan :

Factor A = kecepatan koagulasi

Factor B = kecepatan flokulasi

Factor C = percobaan

ANALISIS

ANOVA untuk interaksi tiga faktor

Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan yang signifikan antara tiga faktor, yang dalam kasus ini akan diuji apakah ada interaksi antara konsentrasi besi terhadap faktor kecepatan koagulasi, faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan *Hipotesis*.

H_0 = tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan koagulasi, faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan

$H_1 =$ terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan koagulasi, faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan.

Pengambilan keputusan

Dasar pengambilan keputusan berdasar nilai probabilitas :

- Jika probabilitas >0.05 , H_0 diterima
- Jika probabilitas <0.05 , H_0 ditolak

Keputusan

Terlihat bahwa F hitung adalah 0.494 dengan probabilitas 0.802. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan koagulasi, faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan . Karena tidak ada interaksi maka dilanjutkan ke analisis dua faktor.

ANOVA untuk interaksi dua faktor

Faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan

Keputusan

Terlihat bahwa F hitung adalah 1.009 dengan probabilitas 0.624. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan.

Faktor kecepatan koagulasi dan faktor percobaan

Keputusan

Terlihat bahwa F hitung adalah 1.346 dengan probabilitas 0.563. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan koagulasi dan faktor percobaan.

Faktor kecepatan koagulasi dan Faktor kecepatan flokulasi

Keputusan

Terlihat bahwa F hitung adalah 12.472 dengan probabilitas 0.209. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan koagulasi dan faktor kecepatan flokulasi.

ANOVA untuk interaksi satu faktor

Faktor kecepatan koagulasi

Keputusan

Terlihat bahwa F hitung adalah 43.645 dengan probabilitas 0.106. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau faktor kecepatan koagulasi tidak mempengaruhi konsentrasi besi.

Faktor kecepatan flokulasi

Keputusan

Terlihat bahwa F hitung adalah 38.788 dengan probabilitas 0.113. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau faktor kecepatan flokulasi tidak mempengaruhi konsentrasi besi.

Faktor percobaan

Keputusan

Terlihat bahwa F hitung adalah 0.906 dengan probabilitas 0.596. oleh karena probabilitasnya < 0.05 maka H_0 diterima atau faktor percobaan tidak mempengaruhi konsentrasi besi.

4.6.4 Pembahasan Konsentrasi Besi (Fe)

Pengujian Fe pada penelitian ini menggunakan tanah gambut dengan variasi tanah gambut dosis 2 gr/L, 4 gr/L, 6 gr/L, 8 gr/L dan 10 gr/L dan variasi dosis kapur 0,5 gr/L; 1 gr/L; 1,5 gr/L; 2 gr/L dan 2,5 gr/L. Karena berdasarkan tabel 4.1. diketahui bahwa konsentrasi Fe pada objek penelitian ini telah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No : 907/ MENKES/ SK/ VII/ 2002 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu sebesar 0.3 mg/L sehingga diperlukan pengolahan terlebih dahulu. Air baku yang digunakan sebagai objek penelitian ini diambil dari sumur gali di Dusun Donolayan Rt 01/Rw 22 Donoharjo, Ngaglik-Sleman. Hasil dari pengolahan air baku dengan menggunakan tanah gambut dan kapur sebagai koagulan, pada proses koagulasi flokulasi dan pengaruh kecepatan pengadukan yang dilakukan dengan variasi kecepatan koagulasi 120 rpm, 150 rpm dan 200 rpm sedangkan kecepatan flokulasi 30 rpm, 45 rpm dan 60 rpm. Jika air baku telah terlihat tercampur secara merata dengan variasi dosis yang berbeda dengan menggunakan proses koagulasi flokulasi maka perhitungan awal untuk pengambilan sampel dimulai kemudian dari air hasil pengolahan dengan proses koagulasi flokulasi diambil dan disimpan dalam botol kemudian diuji konsentrasi Fe di laboratorium.

Pada penelitian ini digunakan proses koagulasi flokulasi dengan 5 variasi dosis tanah gambut berturut-turut 2 gr/L, 4 gr/L, 6 gr/L, 8 gr/L dan 10 gr/L dan variasi dosis kapur 0,5 gr/L; 1 gr/L; 1,5 gr/L; 2 gr/L dan 2,5 gr/L. Untuk pengaruh

kecepatan pengadukan dengan dosis tanah gambut dan kapur tersebut dapat dilihat pada Tabel berikut.:

Tabel 4.16 Hubungan antara pengaruh kecepatan pengadukan dengan konsentrasi Fe dengan menggunakan tanah gambut dan kapur.

No	Kec. Koagulasi (rpm)	Kec. Flokulasi (rpm)	Besi (mg/L)			Rata-Rata (mg/L)	pH
			I	II	III		
1.	Awal	Awal	5,698	5,698	5,698	5,698	7,7
2.	120	30	0,078	0,248	0,127	0,151	7,6
3.	120	45	0,127	0,272	0,248	0,215	7,6
4.	120	60	0,078	0,103	0,175	0,118	7,6
5.	150	30	0,803	0,683	0,852	0,779	7,5
6.	150	45	0,489	0,513	0,562	0,521	7,5
7.	150	60	0,368	0,175	0,417	0,320	7,5
8.	200	30	0,852	0,973	0,755	0,860	7,0
9.	200	45	0,248	0,223	0,272	0,247	7,0
10.	200	60	0,296	0,248	0,393	0,312	7,0

(Sumber Data Primer, Januari 2007)

Pada proses koagulasi flokulasi, sampel diambil pada saat percobaan proses koagulasi flokulasi dengan variasi dosis tanah gambut dan pada saat percobaan variasi pengaruh kecepatan pengadukan. Hal ini dimaksudkan karena konsentrasi dari parameter yang akan diteliti selalu berubah-ubah tiap proses pengolahan. Maka diperlukan proses koagulasi flokulasi dengan variasi dosis

tanah gambut dan variasi kecepatan pengadukan yang tepat untuk mengolah air baku. Dari hasil penelitian menggunakan proses koagulasi flokulasi dengan variasi dosis tanah gambut 6 gr/L, dan 10 gr/L dan variasi dosis kapur 1,5 gr/L; dan 2,5 gr/L cenderung mampu menurunkan konsentrasi Fe mencapai 98,9% untuk variasi dosis tanah gambut 6 gr/L dan variasi dosis kapur 1,5 gr/L 98,9% untuk dosis tanah gambut 8 gr/L dan dosis kapur 97,0% dan untuk dosis tanah gambut 10 gr/L dan dosis kapur 98,9%. Sedangkan variasi pengaruh kecepatan pengadukan untuk penurunan Fe yaitu kecepatan koagulasi 120 rpm dan flokulasi 60 rpm sebesar 0,118 mg/L untuk variasi dosis tanah gambut 6 gr/L dan variasi dosis kapur 1,5 gr/L, sebesar 98,9%. Setelah variasi pengaruh kecepatan pengadukan tersebut, terjadi penurunan konsentrasi. Hal ini mungkin disebabkan dalam proses koagulasi flokulasi tidak stabil dalam mengadsorpsi ion-ion Fe dan akan lebih cepat mengalami kejenuhan. Hasil yang diperoleh dari penelitian, selanjutnya dilakukan uji data statistik menggunakan uji *Analysis Of Varietas* (ANOVA) tiga jalur, dimana menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi besi (Fe) tidak diterima atau tidak signifikan antara kecepatan koagulasi flokulasi dan konsentrasi besi.

Penurunan konsentrasi parameter Fe dikarenakan adanya proses adsorpsi yang terjadi didalam proses koagulasi flokulasi variasi dosis tanah gambut 6 gr/L dan variasi dosis kapur 1,5 gr/L. Proses adsorpsi yang dimaksud adalah terjadinya fenomena kompleks yang melibatkan proses kimia-fisik antara fase padat sebagai adsorbent atau fase cair dimana zat yang akan diserap berada (disebut adsorbat) atau adsorpsi terjadi akibat tumbukan antara partikel-partikel tersuspensi dengan

dosisi tanah gambut dan kapur, yang merupakan campuran dalam pengolahan air baku, yang merupakan hasil daya tarik menarik partikel-partikel yang berlawanan (Razif, 1985). Tanah gambut yang digunakan dalam proses koagulasi flokulasi mempunyai gugus SO_4 bermuatan negatif yang tinggi dari (SO_4) $\text{Al}_2 \text{Fe}_2 22\text{H}_2 \text{O}$, mampu untuk menahan dan mempertukarkan kation yang tinggi dan juga mempunyai daya serap terhadap air sebesar 4 kali bobot keringnya dengan demikian mampu mengadsorpsi partikel-partikel positif.

Bilamana adsorban dibiarkan berkontak dengan suatu larutan, jumlah zat terlarut yang diadsorpsi pada permukaan adsorban akan meningkat sehingga konsentrasi zat terlarut akan menurun setelah beberapa saat. Keseimbangan adsorpsi akan tercapai bilamana jumlah molekul yang meninggalkan permukaan adsorban sama dengan jumlah molekul yang diadsorpsi pada permukaan adsorban. Sifat-sifat reaksi adsorpsi yang dapat dilihat dengan mengaitkan kapasitas adsorpsi (massa zat terlarut yang dapat diadsorpsi persatuan massa adsorban) pada konsentrasi keseimbangan zat terlarut yang tertinggal dalam larutan (T.H.Y. Tebbut, 1990), karena adsorpsi merupakan fenomena fisik yang menyangkut permukaan suatu material maka adsorban yang baik harus berupa struktur berpori yang memiliki permukaan cukup luas setara dengan volumenya, dimana dalam hal ini tanah gambut adalah suatu bahan padat berpori-pori dan mengandung unsur karbon. Tanah gambut mempunyai gugus SO_4 bermuatan negatif yang tinggi mampu untuk menahan dan mempertukarkan kation yang tinggi dan juga mempunyai kemampuan untuk tarik menarik. Tanah gambut juga

berfungsi sebagai adsorban sedangkan air sumur berfungsi sebagai adsorbat/solute.

4.6.5 Hasil Pengujian Mangan (Mn) Terhadap Variasi Pengaruh Kecepatan Pengadukan

Selain dosis koagulan kecepatan juga memiliki peran yang sangat penting pada proses koagulasi flokulasi untuk menurunkan mangan (Mn).

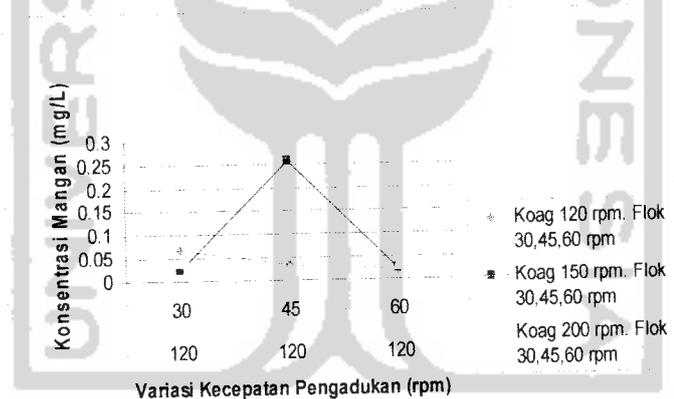
Berikut ini adalah tabel hasil percobaan kecepatan pengadukan terhadap penurunan mangan disajikan pada tabel 4.15 berikut ini:

Tabel 4.17 Hubungan antara pengaruh kecepatan pengadukan dengan konsentrasi Mn dengan menggunakan tanah gambut dan kapur

No	Kec. Koagulasi (rpm)	Kec. Flokulasi (rpm)	Mangan (mg/L)			Rata-Rata (mg/L)	pH
			I	II	III		
1.	Awal	Awal	1,181	1,181	1,181	1,181	7,7
2.	120	30	0,066	0,055	0,077	0,066	7,6
3.	120	45	0,012	0,045	0,045	0,034	7,6
4.	120	60	0,023	0,023	0,012	0,019	7,6
5.	150	30	0,001	0,055	0,012	0,022	7,5
6.	150	45	0,625	0,077	0,066	0,256	7,5
7.	150	60	0,001	0,055	0,012	0,022	7,5
8.	200	30	0,034	0,045	0,045	0,041	7,0
9.	200	45	0,012	0,045	0,012	0,023	7,0
10.	200	60	0,045	0,001	0,045	0,030	7,0

(Sumber Data Primer, Januari 2007)

Dari Tabel 4.15. di atas menunjukkan hasil dari konsentrasi kandungan Mn variasi dosis tanah gambut dan kapur setelah proses variasi pengaruh kecepatan pengadukan. Pada proses pengaruh kecepatan pengadukan penurunan terbesar terjadi pada kecepatan koagulasi 120 rpm dan flokulasi 60 rpm dengan kadar Mn sebesar 0,019 mg/L. Penurunan terkecil terjadi pada kecepatan koagulasi 150 rpm dan flokulasi 45 rpm dengan kadar Mn sebesar 0,256 mg/L. Untuk lebih jelas dapat dilihat hubungan antara variasi pengaruh kecepatan pengadukan dengan konsentrasi Mn setelah proses pengolahan. Dapat dilihat pada gambar grafik berikut ini:



Gambar 4.23 Hubungan Konsentrasi Mangan dengan variasi pengaruh kecepatan pengadukan

Dari Gambar 4.17 dapat dilihat pada kecepatan koagulasi 120 rpm dan flokulasi 30 rpm dengan kadar Mn sebesar 0,066 mg/L mengalami penurunan kemudian terjadi penurunan pada kecepatan koagulasi 120 rpm dan flokulasi 45 rpm dengan kadar Mn sebesar 0,034 mg/L. Pada kecepatan koagulasi 120 rpm dan flokulasi 60 rpm mengalami penurunan konsentrasi dengan kadar Mn sebesar

0,019 mg/L. Pada kecepatan koagulasi 150 rpm dan flokulasi 30 rpm mengalami kenaikan konsentrasi dengan kadar Mn sebesar 0,022 mg/L, sedangkan pada kecepatan koagulasi 150 rpm dan flokulasi 45 rpm konsentrasi Mn kenaikan lagi dengan kadar Mn sebesar 0,256 mg/L kemudian pada kecepatan koagulasi 150 rpm dan flokulasi 60 rpm konsentrasi mengalami penurunan lagi dengan kadar Mn sebesar 0,022 mg/L. Pada kecepatan koagulasi 200 rpm dan flokulasi 30 rpm konsentrasi Mn mengalami kenaikan dengan kadar Mn sebesar 0,041 mg/L dan pada kecepatan koagulasi 200 rpm dan flokulasi 45 rpm mengalami penurunan konsentrasi dengan kadar Mn sebesar 0,023 mg/L, sedangkan pada kecepatan koagulasi 200 rpm dan flokulasi 60 rpm konsentrasi mengalami kenaikan lagi namun tidak drastis dengan kadar Mn sebesar 0,030 mg/L.

4.6.6 Penurunan konsentrasi mangan (Mn) terhadap variasi pengaruh kecepatan pengadukan.

Berdasarkan penelitian yang disajikan dalam bentuk data seperti yang terdapat pada tabel 4.15 dapat dilihat terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi mangan (Mn). Dari data-data tersebut pada kecepatan koagulasi 120 rpm dan kecepatan flokulasi 60 rpm mampu menurunkan konsentrasi hingga mencapai 0,019 mg/L kecepatan ini adalah yang paling menonjol dan paling baik, ini disebabkan karena ini terjadi karena adanya pencampuran yang baik (homogen) antara unsur yang satu dengan yang lain, misalnya pencampuran air dengan bahan koagulan. Pada proses ini terjadi dispersi atau pencampuran yang sempurna sehingga semua koagulan yang dibubuhkan dapat bereaksi dengan

partikel-partikel dan ion-ion yang ada dalam air. Dalam proses koagulasi partikel koloid yang terdapat dalam air teradsorpsi (terserap) pada permukaan adsorben yaitu tanah gambut sehingga membentuk flok. Koloid yang membentuk gumpalan kimia (flok) yang mengadsorpsi, menangkap atau mungkin mengendapkan suspensi padat yang ada dalam air. (Toobanoglous, 1979).

Pengadukan merupakan salah satu faktor yang menunjang hasil dari kogulasi-flokulasi. Maka diperlukan proses pengadukan yang benar-benar merata sehingga semua koagulan yang dibutuhkan dapat bereaksi dengan partikel-partikel dan ion-ion yang ada dalam air. Kecepatan pengadukan ini berpengaruh terhadap pembentukan flok, apabila pengadukan terlalu lambat mengakibatkan lambatnya flok terbentuk sebaliknya apabila pengadukan terlalu cepat mengakibatkan pecahnya flok yang terbentuk. (Reynold, 1982).

4.6.7 Analisa Data Mangan (Mn)

Dari hasil perhitungan analisa statistik terhadap konsentrasi Mn maka diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.18. Hasil uji anova parameter mangan (Mn)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: mangan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.349 ^a	25	.014	57.646	.104
Intercept	.086	1	.086	357.431	.034
faktorA	.025	2	.012	50.955	.099
faktorB	.031	2	.015	63.916	.088
faktorC	.014	2	.007	29.285	.130
faktorA * faktorB	.083	4	.021	86.139	.081
faktorA * faktorC	.041	4	.010	42.187	.115
faktorB * faktorC	.044	4	.011	45.174	.111
faktorA * faktorB * faktorC	.113	7	.016	66.921	.094
Error	.000	1	.000		
Total	.438	27			
Corrected Total	.349	26			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .982)

Keterangan :

Factor A = kecepatan koagulasi

Factor B = kecepatan flokulasi

Factor C = percobaan

ANALISIS

ANOVA untuk interaksi tiga faktor

Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan yang signifikan antara tiga faktor, yang dalam kasus ini akan diuji apakah ada interaksi antara konsentrasi mangan terhadap faktor kecepatan koagulasi, faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan *Hipotesis*.

H_0 = tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan koagulasi, faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan

$H_1 =$ terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan koagulasi, faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan.

Pengambilan keputusan

Dasar pengambilan keputusan berdasar nilai probabilitas :

- Jika probabilitas >0.05 , H_0 diterima
- Jika probabilitas <0.05 , H_0 ditolak

Keputusan

Terlihat bahwa F hitung adalah 66.921 dengan probabilitas 0.094. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan koagulasi, faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan. Karena tidak ada interaksi maka dilanjutkan ke analisis dua faktor.

ANOVA untuk interaksi dua faktor

Faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan

Keputusan

Terlihat bahwa F hitung adalah 45.174 dengan probabilitas 0.111. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan flokulasi dan faktor percobaan.

Faktor kecepatan koagulasi dan faktor percobaan

Keputusan

Terlihat bahwa F hitung adalah 42.187 dengan probabilitas 0.115. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan koagulasi dan faktor percobaan

Faktor kecepatan koagulasi dan Faktor kecepatan flokulasi**Keputusan**

Terlihat bahwa F hitung adalah 86.139 dengan probabilitas 0.081. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kecepatan koagulasi dan faktor kecepatan flokulasi .

ANOVA untuk interaksi satu faktor***Faktor kecepatan koagulasi*****Keputusan**

Terlihat bahwa F hitung adalah 50.955 dengan probabilitas 0.099. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau faktor kecepatan koagulasi tidak mempengaruhi konsentrasi mangan.

Faktor kecepatan flokulasi**Keputusan**

Terlihat bahwa F hitung adalah 63.916 dengan probabilitas 0.088. oleh karena probabilitasnya > 0.05 maka H_0 diterima atau faktor kecepatan flokulasi tidak mempengaruhi konsentrasi mangan.

Faktor percobaan**Keputusan**

Terlihat bahwa F hitung adalah 29.285 dengan probabilitas 0.130. oleh karena probabilitasnya < 0.05 maka H_0 diterima atau faktor percobaan tidak mempengaruhi konsentrasi mangan.

Berdasarkan hasil pemeriksaan diatas, terdapatnya unsur alumunium yang terkandung dalam tanah gambut dapat berperan sebagai koagulan. Tanah gambut

yang mengandung aluminium bila ditambahkan kedalam air baku dalam kondisi pH optimum, akan menghasilkan flok dalam bentuk aluminium hidroksida.

Kadar logam seperti besi, aluminium dan magnesium yang berlebihan dalam air pada umumnya bersifat menghambat sistem enzim dan bila dikonsumsi oleh makhluk hidup dapat bersifat racun. Namun bila kadar logam tersebut dalam air masih dalam kondisi yang belum melebihi ambang batas, maka air tersebut layak untuk dimanfaatkan bagi keperluan makhluk hidup (Darmono, 1995).

Penurunan tingkat kadar besi dan mangan dalam air ini dapat tercapai karena daya tarik menarik antar partikel koloid dengan koagulan dan membentuk flok bila berada pada dosis optimum. Sedangkan bila dosis koagulan yang tidak optimum dapat mengakibatkan terjadinya daya tolak menolak antar koagulan dengan partikel koloid dalam air yang mengakibatkan tidak terjadinya flok, melainkan terbentuknya larutan tersuspensi sehingga kekeruhan dan kadar besi dan mangan dalam air menjadi lebih besar.

4.6.8 Pembahasan Konsentrasi Mangan (Mn)

Pengujian konsentrasi Mn pada penelitian ini menggunakan proses koagulasi flokulasi dengan variasi dosis tanah gambut yang sama pada pengujian Fe yaitu 2 gr/L, 4 gr/L, 6 gr/L, 8 gr/L dan 10 gr/L serta dosis kapur 0,5 gr/L; 1 gr/L; 1,5 gr/L; 2 gr/L dan 2,5 gr/L. Karena berdasarkan pada tabel 4.1 diketahui bahwa kadar Mn pada air objek penelitian ini telah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, No : 907/ MENKES/ SK/ VII/ 2002 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yaitu

sebesar 0.1 mg/l sehingga diperlukan pengolahan terlebih dahulu, maka pada penelitian ini digunakan proses koagulasi flokulasi.

Pemeriksaan Mn dengan menggunakan proses koagulasi flokulasi variasi dosis tanah gambut 8 gr/L dan variasi dosis kapur 2 gr/L terlihat cenderung mengalami penurunan konsentrasi dan mencapai kecepatan koagulasi 120 rpm dan flokulasi 60 rpm untuk penurunan konsentrasi Mn sebesar 0,019 mg/L dan dengan semakin bertambahnya kecepatan koagulasi 200 rpm dan flokulasi 30 rpm konsentrasi Mn mengalami kenaikan konsentrasi.

Untuk pemeriksaan Mn dengan menggunakan proses koagulasi flokulasi dengan variasi dosis tanah gambut 2 gr/L dan variasi dosis kapur 0,5 gr/L menunjukkan kecenderungan kenaikan konsentrasi dari Mn sebesar 0,217 mg/L dengan efisiensi terkecil yaitu 81,6%. Untuk konsentrasi Mn dengan proses koagulasi flokulasi variasi dosis tanah gambut 2 gr/L dan variasi dosis kapur 0,5 gr/L dapat dilihat pada tabel 4.5 dapat menurunkan konsentrasi Mn secara optimum pada variasi dosis tanah gambut 8 gr/L dan variasi dosis kapur 2 gr/L dengan kecepatan koagulasi 120 rpm dan flokulasi 60 rpm sebesar 0,019 mg/L kemudian konsentrasi Mn sampai kecepatan koagulasi 200 rpm dan flokulasi 30 rpm cenderung mengalami kenaikan kemudian mengalami penurunan lagi pada kecepatan koagulasi 200 rpm dan flokulasi 60 rpm. Sedangkan untuk konsentrasi Mn dengan menggunakan proses koagulasi flokulasi variasi dosis tanah gambut 8 gr/L dan variasi dosis kapur 2 gr/L cenderung mengalami penurunan walaupun pada kecepatan koagulasi 120 rpm flokulasi 30 rpm konsentrasi Mn mengalami kenaikan cukup tinggi yaitu 0,066 mg/L tetapi konsentrasi Mn mengalami

penurunan optimum pada kecepatan koagulasi 120 rpm flokulasi 60 rpm yaitu 0,019 mg/L. Hasil yang diperoleh dari penelitian, selanjutnya dilakukan uji data statistik menggunakan uji *Analysis Of Varietas* (ANOVA) tiga jalur, dimana menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi mangan (Mn) tidak diterima atau tidak signifikan antara kecepatan koagulasi flokulasi dan konsentrasi mangan.

Kecenderungan kenaikan konsentrasi Mn pada kecepatan koagulasi 120 rpm flokulasi 30 rpm dari proses variasi tanah gambut dan kapur 6 gr/L:1,5 gr/L untuk parameter besi (Fe) dan 8 gr/L:2 gr/L untuk parameter mangan (Mn) kemungkinan disebabkan oleh adanya proses adsorpsi yang secara tidak sengaja terjadi pada proses koagulasi dan flokulasi dari objek pada penelitian yang berasal dari pengaduk yang digunakan untuk mencampur tanah gambut dan bahan koagulan.

Penurunan konsentrasi parameter Mn dikarenakan adanya proses adsorpsi yang terjadi didalam proses koagulasi flokulasi variasi dosis tanah gambut 6 gr/L; 8 gr/L dan variasi dosis kapur 1,5 gr/L; 2 gr/L. Proses adsorpsi yang dimaksud adalah merupakan fenomena fisik yang menyangkut permukaan suatu material maka adsorban yang baik harus berupa struktur berpori yang memiliki permukaan cukup luas setara dengan volumenya, dimana dalam hal ini tanah gambut adalah suatu bahan padat berpori-pori dan mengandung unsur karbon. Proses adsorpsi pada proses koagulasi flokulasi dalam penelitian ini terjadi akibat tumbukan antara partikel-partikel tersuspensi dengan tanah gambut dan kapur, yang merupakan campuran dalam proses koagulasi flokulasi dengan air sumur, yang merupakan hasil daya tarik menarik partikel-partikel yang bermuatan negatif

berlawanan (Razif, 1985). Tanah gambut dalam proses koagulasi flokulasi tersebut bermuatan negatif yang tinggi dari $(\text{SO}_4)_2 \text{Al}_2 \text{Fe}_2 22\text{H}_2 \text{O}$, mampu untuk menahan dan mempertukarkan kation yang tinggi dan juga mempunyai daya serap terhadap air sebesar 4 kali bobot keringnya dengan demikian mampu mengadsorpsi partikel-partikel positif.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain, sebagai berikut :

1. Pengaruh tanah gambut sebagai koagulan cukup baik untuk menurunkan konsentrasi Fe dan Mn.
2. Variasi dosis yang optimum sebagai koagulan untuk menurunkan konsentrasi Fe yaitu menggunakan dosis tanah gambut 6 gr/L dan dosis kapur 1,5 gr/L, sedangkan untuk menurunkan konsentrasi Mn, yaitu dengan variasi dosis tanah gambut 8 gr/L dan kapur 2 gr/L. Hal itu terjadi karena adanya kontak antara ion-ion Fe dan Mn dengan media tanah gambut lebih lama jika dibandingkan dengan yang lain, sehingga terjadi juga proses adsorpsi yang terjadi akibat tumbukan antara partikel-partikel tersuspensi dengan tanah gambut, yang merupakan hasil daya tarik menarik partikel-partikel yang bermuatan listrik berlawanan.
3. Fe dan Mn mengalami penurunan konsentrasi secara optimum pada kecepatan koagulasi 120 rpm dan kecepatan flokulasi 60 rpm. Dengan menggunakan tanah gambut dan kapur penurunan efisiensi akan lebih baik di bandingkan dengan menggunakan tanah gambut dan tawas.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan guna kesempurnaan penelitian tentang

Pemanfaatan Tanah Gambut Sebagai Koagulan ini antara lain :

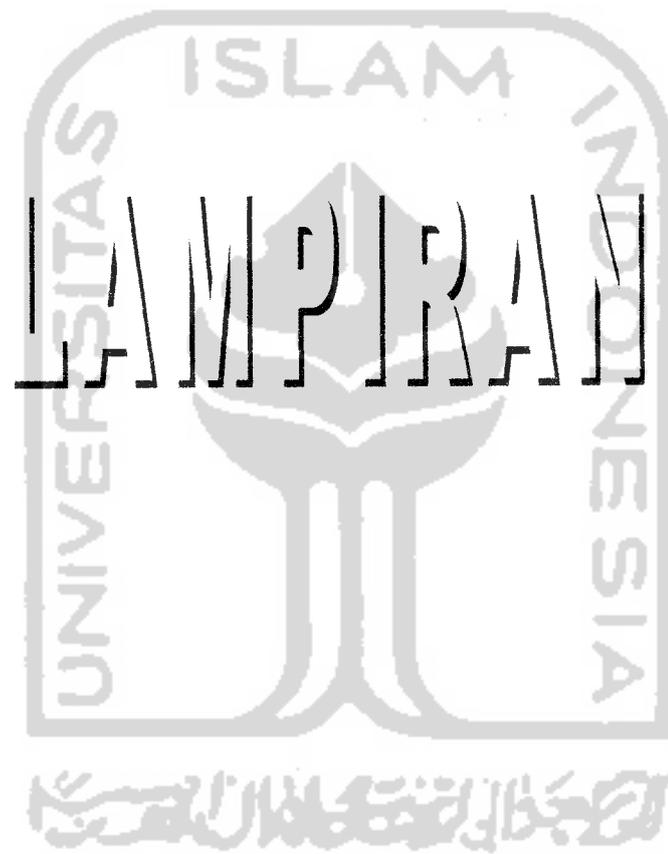
1. Sebaiknya sebelum dilakukan percobaan tanah gambut dengan kapur dilakukan terlebih dahulu percobaan tanah gambut dengan air sampel dan tawas dengan kapur dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh masing-masing variabel tersebut dapat menurunkan konsentrasi Fe dan Mn dengan baik.
2. Pada proses penurunan kadar Fe dan Mn pada air sumur tidak hanya menggunakan tanah gambut , namun masih banyak media atau alat-alat yang mampu menurunkan kadar Fe dan Mn dan memperbaiki kualitas air bersih atau air minum pada umumnya.
3. Sebaiknya dilakukan pengukuran pH pada setiap pengambilan sampel.
4. Menambah variasi dosis agar didapat penurunan konsentrasi Fe dan Mn yang optimum.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aleart.G dan Simestri.S, 1985, *Metode penelitian air*, Usaha nasional, Surabaya.
2. Anonim, 1997, *Kajian air buangan industri tahu untuk irigasi tanaman cabai dan tomat pada lahan gambut*. STTL, Yogyakarta
3. Anonim, 2001, *Penurunan kadar minyak air buangan pencucian kendaraan bermotor dengan tanah gambut sebagai media adsorben*. STTL, Yogyakarta
4. Effendi, H. 1998. *Telaah kualitas air*, Kanisius, Jogjakarta
5. Idaman Said Nusa, 1987, *Pengolahan Air Sungai/Gambut Sederhana*
<http://www.enviro.bppt.go.id/~Kel-1/>
6. Masduki Ali, 2002, *Satuan operasi*, TL.ITS, Surabaya
7. PDII-LIPI, 1991, *Penjernihan Air* <http://warintek.progressio.or.id/>
8. Sukandarrumidi, 1994, *Batu bara dan gambut*, UGM, Jogjakarta.
9. Suprihanto, 1994, *Pengolahan air gambut terhadap studi laboratorium*, TL.ITB,Bandung.
10. Tjokrokusumo. K, 1995 *Konsep teknologi bersih*, STTL, Jogyakarta.
11. Anonim, 1997, *UU RI Tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pengolahan Lingkungan Hidup*, Jakarta.
12. Mohammad Nazir, 1998, *Metode Penelitian*, Cetakan ke II, Ghalia Indonesia, Jakarta.
13. Supranto, J, 1989, *Statistik Teori dan Aplikasi*, Erlangga, Jakarta.

14. Tebbutt, T.H.Y. 1982, *Principles Of Water Quality Control, Departement of Civil Engineering*, University of Birmingham.
15. Johannes, H, 1968, *Pengantar Kimia Koloid Dan Kimia Permukaan*, Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
16. Anonim, 1970, *Buku Penuntun Analisa Air Bersih*, Direktorat air Bersih Cipta Karya, Jakarta.







LAMPIRAN

1

جامعة الإسلام في إندونيسيا

Lampiran 1

KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

NOMOR 907/MENKES/SK/VII/2002

TENTANG

SYARAT-SYARAT DAN PENGAWASAN KUALITAS MINUM

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

- Menimbang:
- a. Bahwa dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilaksanakan berbagai upaya kesehatan termasuk pengawasan kualitas air minum yang dikonsumsi oleh masyarakat.
 - b. Bahwa agar air minum yang dikonsumsi masyarakat tidak menimbulkan gangguan kesehatan perlu menetapkan persyaratan kesehatan kualitas air minum;
 - c. Bahwa sehubungan dengan huruf a dan b tersebut diatas, perlu ditetapkan Keputusan Menteri Kesehatan tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum;

- Mengingat:
1. Undang-undang Nomor 4 Tahun 1984 tentang Wabah Penyakit Menular (Lembaran Negara Tahun 1984 Nomor 20, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3273);
 2. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman (Lembaran Negara Tahun 1992 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3469);
 3. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Tahun 1992 Nomor 100, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3495);
 4. Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 42, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3821);
 5. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 60, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3839);
 6. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 1982 Tentang Tata Pengaturan Air (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 37, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3225);
 7. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3838);

BAB I
KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan:

1. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan aatau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung di minum.
2. sampel Air adalah air yang diambil sebagai contoh yang digunakan untuk keperluan pemeriksaan laboratorium.
3. Pengelolaan Penyediaan Air Minum adalah Badan Usaha yang mengelola air minum untuk keperluan masyarakat.
4. Dinas Kesehatan adalah Diras Kesehatan Kabupaten/kota.

BAB II
RUANG LINGKUP DAN PERSYARATAN

(1) Jenis air minum meliputi:

- a. Air yang didistribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga;
- b. Air yang didistribusikan melalui tangkai air;
- c. Air kemasan ;
- d. Air yang digunakan untuk produksi bahan makanan dan minuman yang disajikan kepada masyarakat ;

Harus memenuhi syarat kualitas air minum.

Pasal 7

- (1) Dalam keadaan khusus/darurat dibawah pengawasan Pemerintah Kabupaten/Kota, apabila terjadi penyimpangan dari syarat-syarat kualitas air minum yang ditetapkan dibolehkan sepanjang tidak membahayakan kesehatan.
- (2) Keadaan khusus/darurat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yaitu suatu kondisi yang tidak seperti keadaan biasanya, dimana telah terjadi sesuatu diluar keadaan normal misalnya banjir, gempa bumi, kekeringan dan sejenisnya.

Pasal 8

Pemerintah Kabupaten/Kota dalam melakukan pengawasan dapat mengikut sertakan instansi terkait, asosiasi pengelola air minum, lembaga swadaya masyarakat dan organisasi profesi yang terkait.

BAB IV
PEMBIAYAAN

Pasal 10

Pembiayaan pemeriksaan sampel air minum sebagaimana dimaksudkan dalam Keputusan ini dibebankan kepada pihak pengelola air minum, pemeriksaan maupun swasta dan masyarakat, sesuai dengan pengaturan perundang-undangan yang berlaku.

BAB V
SANKSI

Pasal 11

Setiap Pengelola Penyediaan Air minum yang dilakukan perbuatan yang bertentangan dengan ketentuan-ketentuan dalam Keputusan ini yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan masyarakat dan merugikan kepentingan umum dapat dikenakan sanksi administratif dan atau sanksi pidana berdasarkan peraturan yang berlaku.

BAB VI
KETENTUAN PERALIHAN

Pasal 12

Semua pengelola Penyediaan Air Minum yang telah ada harus menyesuaikan dengan ketentuan yang diatur dalam Keputusan ini selambat-lambatnya dalam waktu 2 (dua) tahun setelah ditetapkannya Keputusan ini.

Pasal 13

Ketentuan pelaksanaan Keputusan Menteri Kesehatan ini, ditetapkan lebih lanjut dengan Peraturan Daerah.

BAB VII
KETENTUAN PENUTUP

Pasal 14

Dengan ditetapkannya Keputusan ini, maka Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, sepanjang menyangkut air minum dinyatakan tidak berlaku lagi.

Pasal 15

Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan



Ditetapkan di J A K A R T A

Pada Tanggal 29 Juli 2002

MENTERI KESEHATAN RI

Ttd

Dr. ACHMAD SUJUDI

Lampiran 1

KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN RI

Nomor : 907/MENKES/SK/VII/2002

Tanggal : 29 Juli 2002

PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

1. BAKTERIOLOGIS

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang di perbolehkan	Keterangan
a. Air minum		0	
<i>E. Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
b. Air yang masuk sistem distribusi		0	
<i>E. coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	
c. Air pada sistem			

distribusi	Jumlah per 100 ml	0	
<i>E. coli</i> atau total	sampel		
<i>coli</i>	Jumlah per 100 ml	0	
Total Bakteri Coliform	sampel		

2. KIMIAWI

2.1. Bahan kimia yang memiliki pengaruh langsung pada kesehatan

A. Bahan Anorganik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang di perbolehkan	Keterangan
Antimon	(mg/liter)	0.005	
Air Raksa	(mg/liter)	0.001	
Arsenic	(mg/liter)	0.01	
Barium	(mg/liter)	0.7	
Boron	(mg/liter)	0.3	
Kadmium	(mg/liter)	0.003	
Kromium(Valensi 6)	(mg/liter)	0.05	
Tembaga	(mg/liter)	2	
Sianida	(mg/liter)	0.07	
Flourida	(mg/liter)	1.5	

Timbal	(mg/liter)	0.01	
Molybdenum	(mg/liter)	0.07	
Nikel	(mg/liter)	0.02	
Nitrat (sebagai NO ₃)	(mg/liter)	50	
Nitrit (sebagai NO ₂)	(mg/liter)	3	
Selenium	(mg/liter)	0.01	

B. Bahan Organik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang di perbolehkan	Keterangan
<i>Chlorinated alkanes</i>			
Carbon tetrachloride	(mg/liter)	2	
Dichloromethane	(mg/liter)	20	
1,2-dichloroethane	(mg/liter)	30	
1,1,1-trichloroethane	(mg/liter)	2000	
<i>Chlorinated ethenes</i>			
Vinly chloride	(mg/liter)	5	
1,1-dichloroethene	(mg/liter)	30	
1,2-dichloroethene	(mg/liter)	50	
Trichloroethene	(mg/liter)	70	
Tetrachlotoethene	(mg/liter)	40	
<i>Aromatic hydrocarbons</i>			

C. Pestisida

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang di perbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Alachlor	(mg/liter)	20	
Aldicarb	(mg/liter)	10	
Aldrin/dieldrine	(mg/liter)	0.03	
Atrazine	(mg/liter)	2	
Bentazone	(mg/liter)	30	
Carbofuran	(mg/liter)	5	
Chlordane	(mg/liter)	0.2	
Chlorotoluron	(mg/liter)	30	
DDT	(mg/liter)	2	
1,2-dibromo	(mg/liter)		
3-chloropropane	(mg/liter)	1	
2,4-D	(mg/liter)	30	
1,2-dichloropropane	(mg/liter)	20	
1,3-dichloropropane	(mg/liter)	20	
Heptachlor and	(mg/liter)		
Heptachlor epoxide	(mg/liter)	0.03	
Hexachlorobenzene	mg/liter)	1	
Isoproturon	(mg/liter)	9	
Lindane	(mg/liter)	2	

MCPA	(mg/liter)	2	
Methoxychlor	(mg/liter)	20	
Metolachlor	(mg/liter)	10	
Molinate	(mg/liter)	6	
Pendimethaline	(mg/liter)	20	
Pentachlorophenol	(mg/liter)	9	
Permethrin	(mg/liter)	20	
Propanil	(mg/liter)	20	
Pyridate	(mg/liter)	100	
Simazine	(mg/liter)	2	
Trifluraline	(mg/liter)	20	
<i>Chlorophenoxy</i>			
<i>Herbicides</i>			
<i>Selain 2,4 D dan MPCA</i>			
2,4-DB	(mg/liter)	90	
Dichloroprop	(mg/liter)	100	
Fenoprop	(mg/liter)	9	
Mecoprop	(mg/liter)	10	
2,4,5-T	(mg/liter)	9	

D. Desinfektan dan hasil sampingannya

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang di perbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Monochloramine	(mg/liter)	3	
Chlorine	(mg/liter)	5	
Bromate	(mg/liter)	25	
Chlorite	(mg/liter)	200	
Chlorophenol	(mg/liter)		
2,4,6-trichlorophenol	(mg/liter)	200	
Formaldehyde	(mg/liter)	900	
<i>Trihalomethanes</i>			
Bromoform	(mg/liter)	100	
Dibromochloromethane	(mg/liter)	100	
Bromodichloromethane	(mg/liter)	60	
Chloroform	(mg/liter)	200	
<i>Chlorinated acetic acids</i>			
Dichloroacetic acid	(mg/liter)	50	
Trichloroacetic acid	(mg/liter)	100	
<i>Chloral hydrate</i>			
Trichloroacetaldehyde	(mg/liter)	10	
<i>Halogenated</i>			

pH	(mg/liter)	6.5-8.5	
Sodium	(mg/liter)	200	
Sulfat	(mg/liter)	250	
Total zat padat terlarut	(mg/liter)	1000	
Seng	(mg/liter)	3	

B. Bahan Organik, Desinfektan dan hasil sampingannya

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang di perbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
<i>Organik</i>			
Toluene	(mg/liter)	24-170	
Xylene	(mg/liter)	20-1800	
Ethylbenzene	(mg/liter)	2-200	
Styrene	(mg/liter)	4-2600	
Monochlorobenzene	(mg/liter)	10-120	
1,2-dichlorobenzene	(mg/liter)	1-10	
1,4-dichlorobenzene	(mg/liter)	0.3-30	
Trichlorobenzene (total)	(mg/liter)	5-50	
Deterjen	(mg/liter)	50	

4. FISIK

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang di perbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
<i>Parameter Fisik</i>			
Warna	TCU	15	Tidak berbau dan berasa
Rasa dan bau	-	-	
Temperatur	°C	Suhu udara + 30°C	
Kekeruhan	NTU	5	

MENTERI KESEHATAN RI,

ttd.

Dr. ACHMAD SUJUDI



Lampiran 2

PENGUJIAN KOAGULASI FLOKULASI

Alat dan Bahan :

1. Gelas beker
2. Erlenmeyer
3. Jar test
4. Labu ukur
5. Timbangan
6. Corong
7. Kertas saring
8. Pemanas bunsen atau listrik
9. Air sumur (Air sampel)
10. Kapur
11. Tawas
12. Tanah gambut



Lampiran 2

b. Cara Kerja

Proses koagulasi flokulasi

1. Siapkan gelas beker 5 buah yang berukuran 1000 ml
2. Isi gelas beker masing-masing dengan air sampel sebanyak 1000 ml
3. Tambahkan tanah gambut masing-masing 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr, 10 gr dan dimasukkan ke dalam gelas beker tadi.
4. Kemudian tambahkan tawas dengan dosis masing-masing 2 gr, 4 gr, 6 gr, 8 gr, 10 gr.
5. Kemudian tambahkan kapur dengan dosis masing-masing 0,5 gr; 1 gr; 1,5 gr; 2 gr; 2,5 gr.
6. Lakukan proses koagulasi melalui jar test, kecepatan pengadukan saat koagulasi 200 rpm dengan waktu pengadukan selama 1 menit, kecepatan pengadukan untuk koagulasi adalah 100-200 rpm sedangkan untuk flokulasi 20-60 rpm
7. Lakukan proses flokulasi melalui jar test dengan kecepatan pengadukan 40 rpm dengan waktu pengadukan 15 menit.
8. Lakukan pengendapan selama 40-45 menit
9. Lakukan pemeriksaan, penurunan Fe dan Mn maksimum dijadikan sebagai dosis tanah gambut optimum.



وَمَا كُنَّا بِمُعْجِزَاتِكَ



وَمَا كُنَّا بِمُعْجِزِينَ لَكُمْ

Lampiran 4

PENGUJIAN KADAR BESI (Fe) PADA AIR SUMUR

a. Alat dan bahan :

1. Erlenmeyer
2. Labu ukur
3. Pemanas bunsen atau listrik
4. Spektrofotometer
5. HCl pekat
6. Hidroksilamin Hidroklorida
7. Amonium asetat/penyangga
8. Fenantrolin



Benzene	(mg/liter)	10	
Toluene	(mg/liter)	700	
Xylenes	(mg/liter)	500	
Benzolalpyrne	(mg/liter)	0.7	
<i>Chlorinated benzenes</i>			
Monochlorobenzene	(mg/liter)	300	
1,2-dichlorobenzene	(mg/liter)	1000	
1,4-dichlorobenzene	(mg/liter)	300	
Trichlorobenzenes(togal)	(mg/liter)	20	
<i>Lain-lain</i>			
Di(2-ethyl hexy)adipate	(mg/liter)	80	
Di(2-ethylhexyl)phthalate	(mg/liter)	8	
Aerylamide	(mg/liter)	0.5	
Epichlorohydrin	(mg/liter)	0.4	
Hexachlorobutadiene	(mg/liter)	0.6	
Edetic acid (EDTA)	(mg/liter)	200	
Tributyltin oxide	(mg/liter)	10	

<i>acetonitriles</i>			
Dichloroacetonitrile	(mg/liter)	90	
Dibromoacetonitrile	(mg/liter)	100	
Trichloroacetonitrile	(mg/liter)	1	
<i>Cyanogen chloride</i> (sebagai CN)	(mg/liter)	70	

2.2 Bahan kimia yang kemungkinan dapat menimbulkan keluhan pada konsumen

A. Bahan Anorganik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang di perbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Ammonia	(mg/liter)	1.5	
Alumunium	(mg/liter)	0.2	
Klorida	(mg/liter)	250	
Tembaga	(mg/liter)	1	
Kesadahan	(mg/liter)	500	
Hidrogen Sulfida	(mg/liter)	0.05	
Besi	(mg/liter)	0.3	
Mangan	(mg/liter)	0.1	

Lampiran 3

PENGUJIAN PENGARUH KECEPATAN TERHADAP PENURUNAN

Fe Dan Mn PADA AIR SUMUR

a. Alat dan Bahan :

1. Gelas beker
2. Erlenmeyer
3. Jar test
4. Labu ukur
5. Timbangan
6. Corong
7. Kertas saring
8. Pemanas bunsen atau listrik
9. Air sumur (Air sampel)
10. Kapur
11. Tawas
12. Tanah gambut



PENGUJIAN KADAR BESI (Fe) PADA AIR SUMUR

a. Alat dan bahan :

1. Erlenmeyer
2. Labu ukur
3. Pemanas bunsen atau listrik
4. Spektrofotometer
5. HCl pekat
6. Hidroksilamin Hidroklorida
7. Amonium asetat/penyangga
8. Fenantrolin



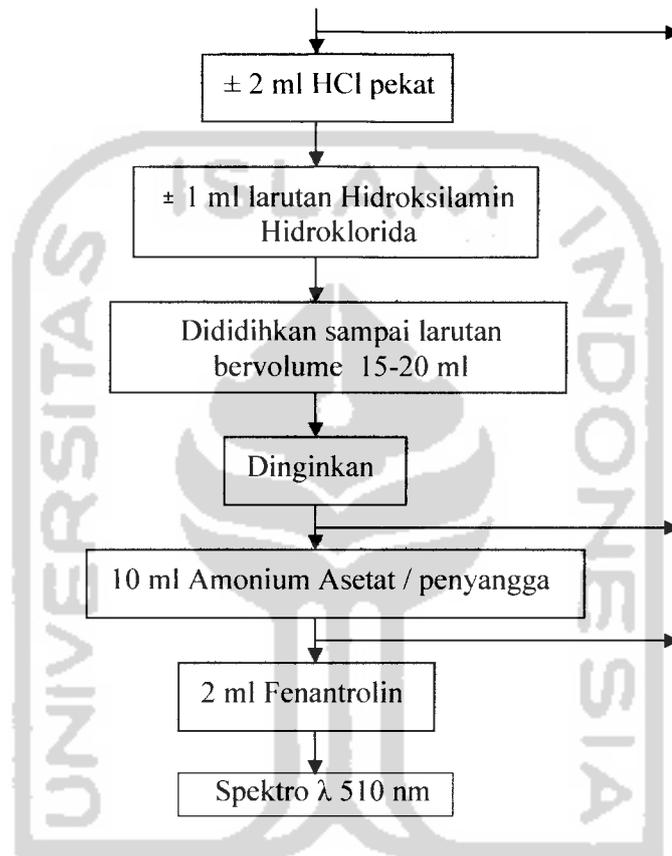


LAMPIRAN

5

Lampiran 4

b. Cara kerja :



Gambar diagram alir penelitian parameter besi (Fe)

Lampiran 5

PENGUJIAN KADAR MANGAN (Mn) PADA AIR SUMUR

a. Alat dan bahan:

1. Erlenmeyer
2. Labu ukur
3. Pemanas bunsen atau listrik
4. Spektrofotometer
5. Pereaksi khusus
6. Kristal $K_2S_2O_8 \pm 1$ gr



Lampiran 6

**PERHITUNGAN EFISIENSI PENURUNAN Besi (Fe) PADA TANAH GAMBUT
SETELAH PROSES KOAGULASI-FLOKULASI BERDASARKAN VARIASI**

DOSIS

$$\text{Efisiensi (E)} = \frac{\text{Kadar awal} - \text{Kadar akhir}}{\text{Kadar awal}} \times 100\%$$

1. Perhitungan efisiensi untuk Fe

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 0 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 5,698}{5,698} \times 100\% = 0\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 2 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 3,269}{5,698} \times 100\% = 42,6\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 4 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 4,032}{5,698} \times 100\% = 29,2\%$$

Lampiran 6

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 6 gr koagulan :

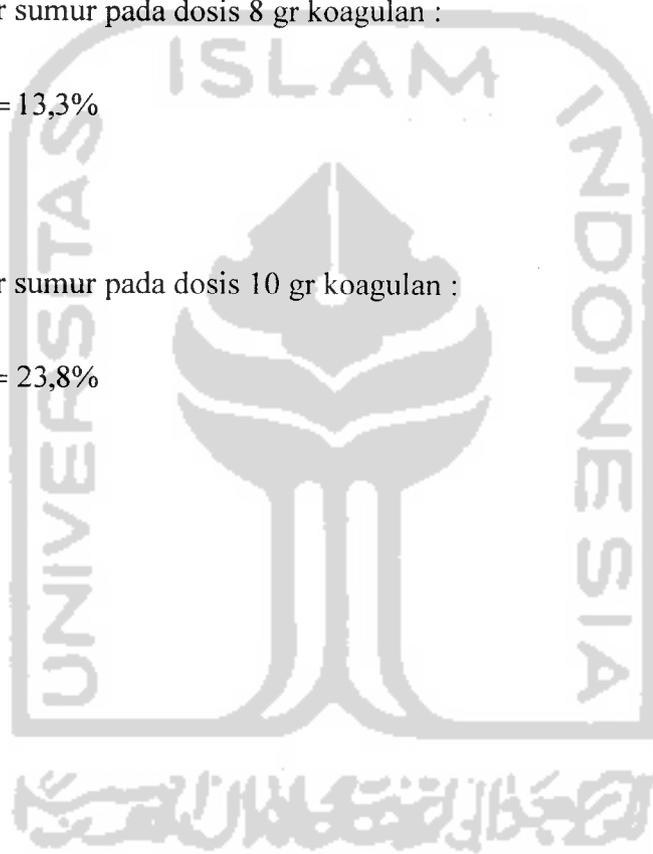
$$\frac{5,698 - 4,609}{5,698} \times 100\% = 19,1\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 8 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 4,940}{5,698} \times 100\% = 13,3\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 10 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 4,341}{5,698} \times 100\% = 23,8\%$$



**PERHITUNGAN EFISIENSI PENURUNAN Mangan (Mn) PADA TANAH
GAMBUT SETELAH PROSES KOAGULASI-FLOKULASI BERDASARKAN
VARIASI DOSIS**

$$\text{Efisiensi (E)} = \frac{\text{Kadar awal} - \text{Kadar akhir}}{\text{Kadar awal}} \times 100\%$$

2. Perhitungan efisiensi untuk Mn

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 0 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 1,181}{1,181} \times 100\% = 0\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 2 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,084}{1,181} \times 100\% = 92,8\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 4 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,091}{1,181} \times 100\% = 92,3\%$$

Lampiran 6

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 6 gr koagulan :

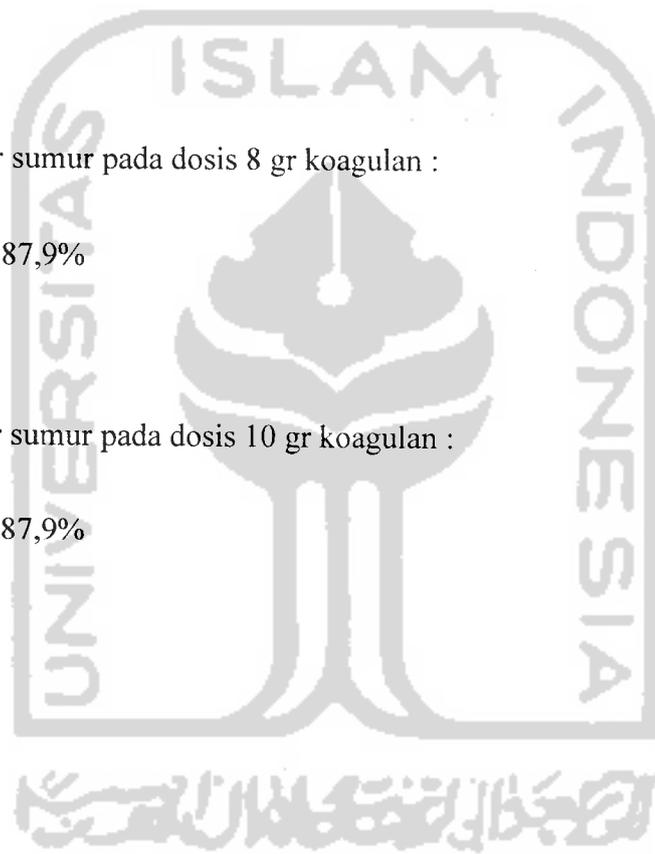
$$\frac{1,181 - 0,092}{1,181} \times 100\% = 92,2\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 8 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,143}{1,181} \times 100\% = 87,9\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 10 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,142}{1,181} \times 100\% = 87,9\%$$





LAMPIRAN

7

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدٌ رَسُوْلُهُ

Lampiran 7

**PERHITUNGAN EFISIENSI PENURUNAN Besi (Fe) PADA TAWAS DAN
KAPUR SETELAH PROSES KOAGULASI-FLOKULASI BERDASARKAN
VARIASI DOSIS**

$$\text{Efisiensi (E)} = \frac{\text{Kadar awal} - \text{Kadar akhir}}{\text{Kadar awal}} \times 100\%$$

1. Perhitungan efisiensi untuk Fe

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 0 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 5,698}{5,698} \times 100\% = 0\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 2 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 0,334}{5,698} \times 100\% = 94,1\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 4 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 0,453}{5,698} \times 100\% = 92,0\%$$

Lampiran 7

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 6 gr koagulan :

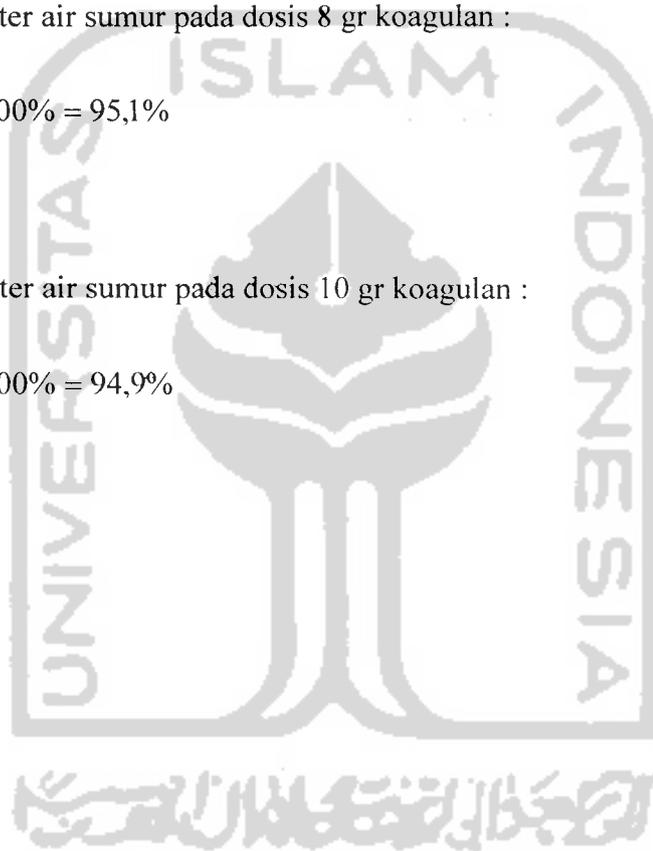
$$\frac{5,698 - 0,534}{5,698} \times 100\% = 90,6\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 8 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 0,274}{5,698} \times 100\% = 95,1\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 10 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 0,286}{5,698} \times 100\% = 94,9\%$$



Lampiran 7

**PERHITUNGAN EFISIENSI PENURUNAN Mangan (Mn) PADA TAWAS
DAN KAPUR SETELAH PROSES KOAGULASI-FLOKULASI
BERDASARKAN VARIASI DOSIS**

$$\text{Efisiensi (E)} = \frac{\text{Kadar awal} - \text{Kadar akhir}}{\text{Kadar awal}} \times 100\%$$

2. Perhitungan efisiensi untuk Mn

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 0 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 1,181}{1,181} \times 100\% = 0\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 2 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,137}{1,181} \times 100\% = 88\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 4 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,149}{1,181} \times 100\% = 87,3\%$$



LAMPIRAN

8

Lampiran 8

**PERHITUNGAN EFISIENSI PENURUNAN Mangan (Mn) PADA TANAH
GAMBUT DAN KAPUR SETELAH PROSES KOAGULASI-FLOKULASI
BERDASARKAN VARIASI DOSIS**

$$\text{Efisiensi (E)} = \frac{\text{Kadar awal} - \text{Kadar akhir}}{\text{Kadar awal}} \times 100\%$$

2. Perhitungan efisiensi untuk Mn

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 0 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 1,181}{1,181} \times 100\% = 0\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 2 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,217}{1,181} \times 100\% = 81,6\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 4 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,101}{1,181} \times 100\% = 91,4\%$$

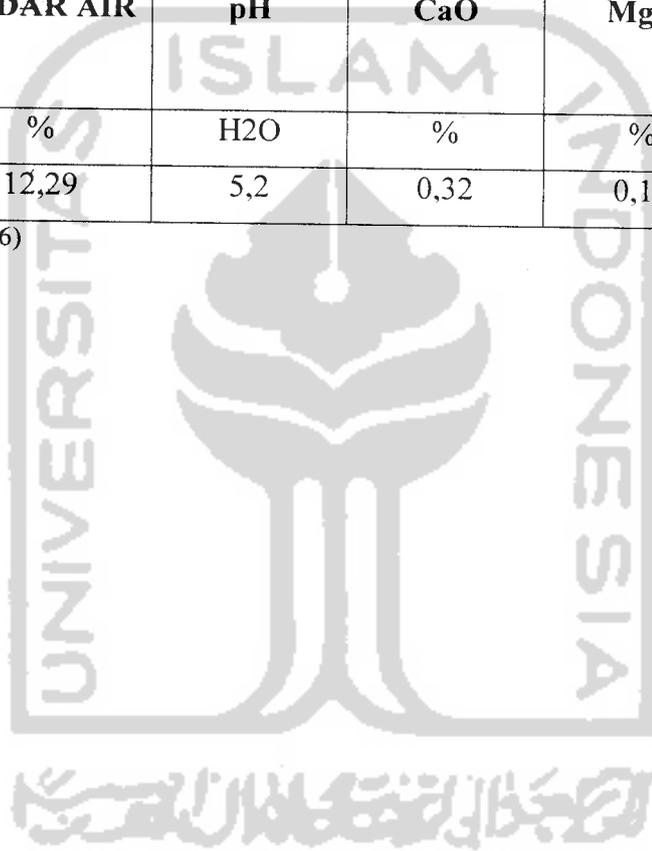


Lampiran 9

**HASIL ANALISIS AWAL KADAR AIR, pH, CaO, MgO, Fe₂O₃
DALAM TANAH GAMBUT**

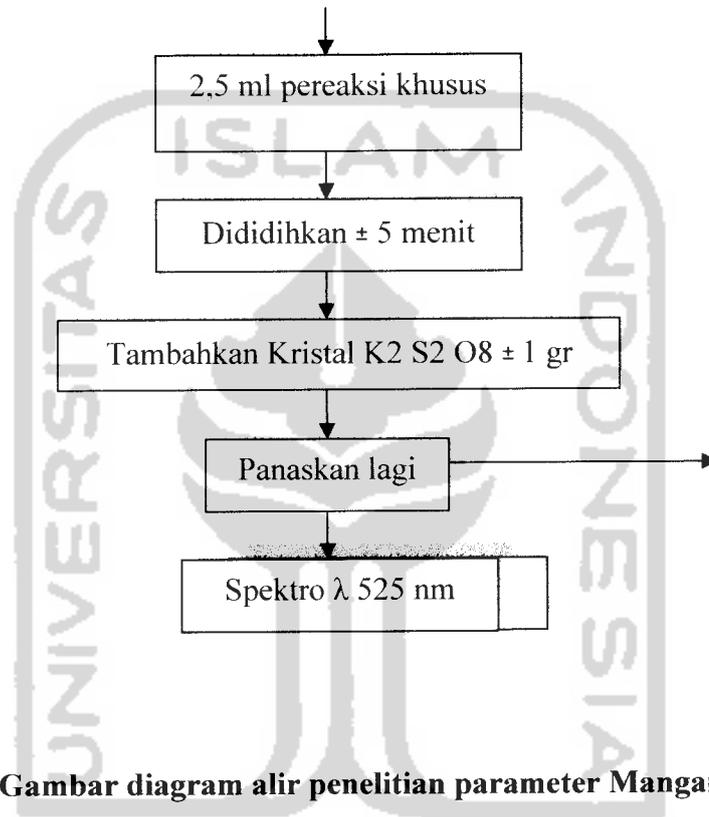
KODE	KADAR AIR	pH	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃
	%	H ₂ O	%	%	%
Tanah Gambut	12,29	5,2	0,32	0,16	1,36

(Sumber Data Primer, Juli 2006)



Lampiran 5

b. Cara kerja :



Gambar diagram alir penelitian parameter Mangan (Mn)

Lampiran 7

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 6 gr koagulan :

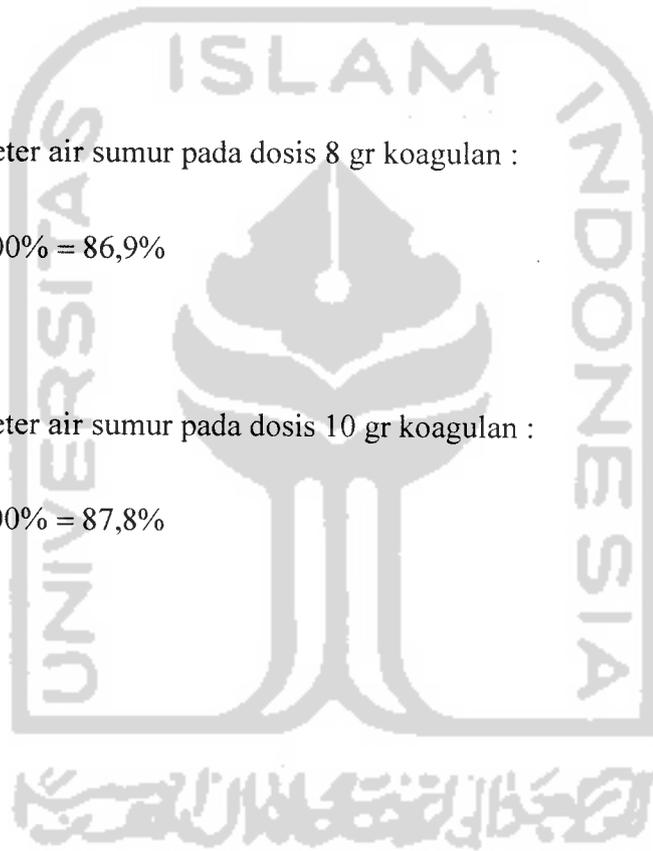
$$\frac{1,181 - 0,144}{1,181} \times 100\% = 87,8\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 8 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,154}{1,181} \times 100\% = 86,9\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 10 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,144}{1,181} \times 100\% = 87,8\%$$



Lampiran 8

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 6 gr koagulan :

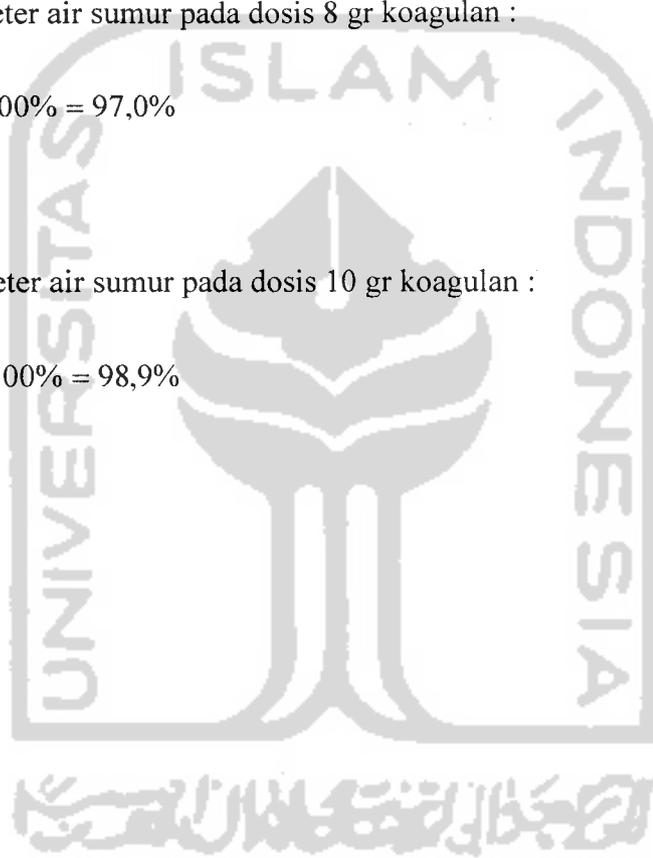
$$\frac{5,698 - 0,060}{5,698} \times 100\% = 98,9\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 8 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 0,168}{5,698} \times 100\% = 97,0\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 10 gr koagulan :

$$\frac{5,698 - 0,062}{5,698} \times 100\% = 98,9\%$$



Lampiran 8

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 6 gr koagulan :

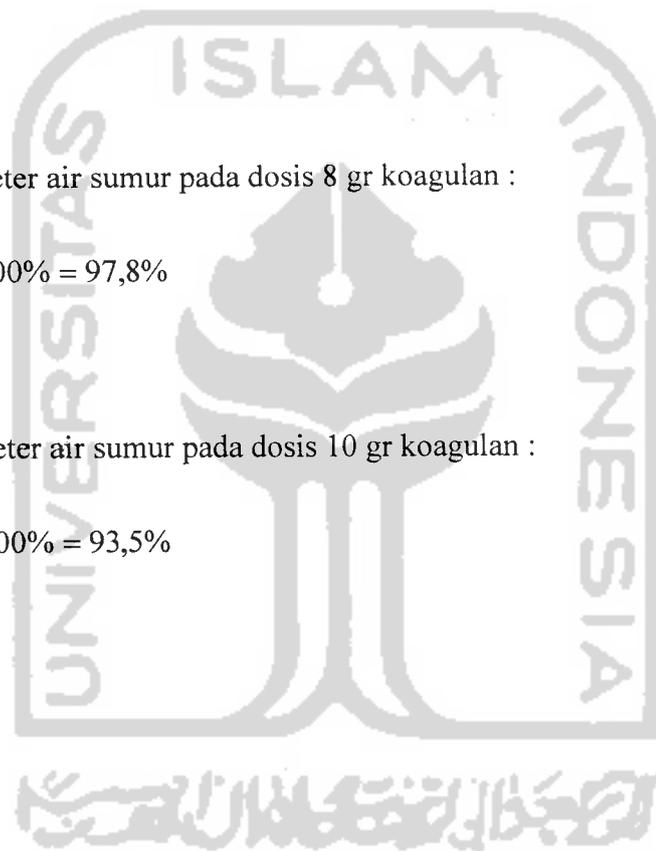
$$\frac{1,181 - 0,048}{1,181} \times 100\% = 95,9\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 8 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,025}{1,181} \times 100\% = 97,8\%$$

Effisiensi parameter air sumur pada dosis 10 gr koagulan :

$$\frac{1,181 - 0,076}{1,181} \times 100\% = 93,5\%$$





LAMPIRAN

10

WAL KADA
TANAH GA

L PENGUKU

	II
33	2009,00
63	83530,2

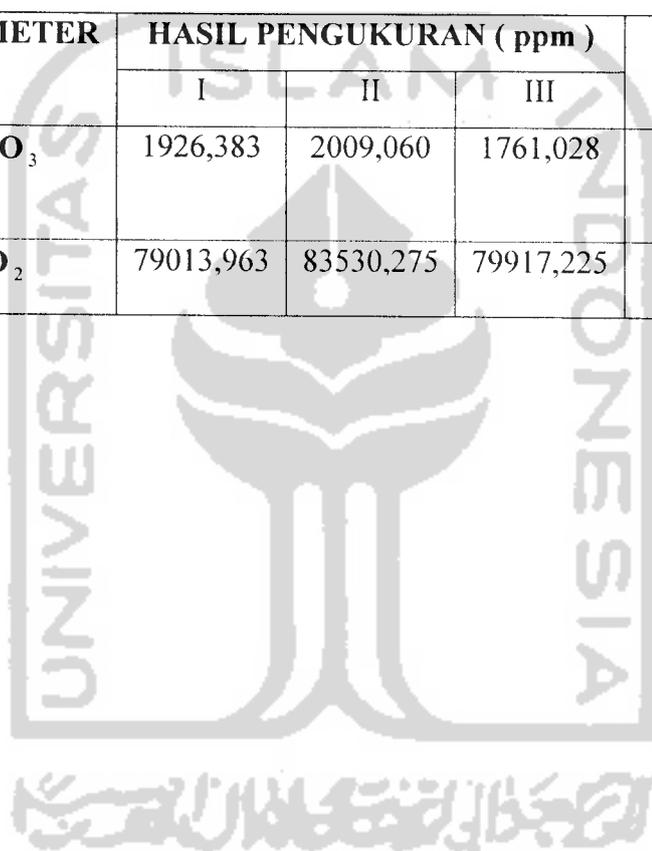


Lampiran 10

**HASIL ANALISIS AWAL KADAR Al_2O_3 & SiO_2
DALAM TANAH GAMBUT**

KODE SAMPEL	PARAMETER	HASIL PENGUKURAN (ppm)			METODE
		I	II	III	
Tanah Gambut	Al_2O_3	1926,383	2009,060	1761,028	Atomic Absorption Spect
	SiO_2	79013,963	83530,275	79917,225	Atomic Absorption Spect

ber Data Primer, Juli 2006)





وَمَا كُنَّا بِمُعْجِزِينَ لَكُمْ

Lampiran 11

**TABEL HASIL ANALISIS KADAR BESI SETELAH
PROSES KOAGULASI FLOKULASI**

Sample Table

No	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL511.0
1	2 gr.1	Unknown		0.965	0.179
2	2 gr.2	Unknown		0.967	0.179
3	2 gr.3	Unknown		0.967	0.179
4	4 gr.1	Unknown		0.257	0.044
5	4 gr.2	Unknown		0.258	0.044
6	4 gr.3	Unknown		0.258	0.044
7	6 gr.1	Unknown		0.062	0.007
8	6 gr.2	Unknown		0.060	0.007
9	6 gr.3	Unknown		0.060	0.007
10	8 gr.1	Unknown		0.166	0.027
11	8 gr.2	Unknown		0.166	0.027
12	8 gr.3	Unknown		0.172	0.028
13	10 gr.1	Unknown		0.062	0.007
14	10 gr.2	Unknown		0.062	0.007
15	10 gr.3	Unknown		0.062	0.007

(Sumber Data Primer, Desember 2006)



Lampiran 12

**TABEL HASIL ANALISIS KADAR MANGAN SETELAH
PROSES KOAGULASI FLOKULASI**

Sample Table

No	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL511.0
1	2 gr.1	Unknown		0.222	0.008
2	2 gr.2	Unknown		0.216	0.008
3	2 gr.3	Unknown		0.213	0.007
4	4 gr.1	Unknown		0.099	0.003
5	4 gr.2	Unknown		0.102	0.003
6	4 gr.3	Unknown		0.102	0.003
7	6 gr.1	Unknown		0.049	0.001
8	6 gr.2	Unknown		0.046	0.001
9	6 gr.3	Unknown		0.049	0.001
10	8 gr.1	Unknown		0.027	0.000
11	8 gr.2	Unknown		0.021	0.000
12	8 gr.3	Unknown		0.027	0.000
13	10 gr.1	Unknown		0.080	0.002
14	10 gr.2	Unknown		0.002	0.002
15	10 gr.3	Unknown		0.002	0.002

(Sumber Data Primer, Desember 2006)



جامعة الإسلام في إندونيسيا

**HASIL ANALISIS KADAR BESI (Fe) DALAM SAMPEL
TANAH GAMBUT DAN KAPUR DENGAN VARIASI
KECEPATAN PENGADUKAN**

No	KODE SAMPEL	PARAMETER	HASIL PENGUKURAN (mg/L)			METODE
			I	II	III	
1	120+30	Besi (Fe)	0,078	0,248	0,127	Atomic Absorption Spect
2	120+45		0,127	0,272	0,248	
3	120+60		0,078	0,103	0,175	
4	150+30		0,803	0,683	0,852	
5	150+45		0,489	0,513	0,562	
6	150+60		0,368	0,175	0,417	
7	200+30		0,852	0,973	0,755	
8	200+45		0,248	0,223	0,272	
9	200+60		0,296	0,248	0,393	

(Sumber Data Primer, Januari 2007)



LAMPIRAN

14

Lampiran 14

**HASIL ANALISIS KADAR MANGAN (Mn) DALAM SAMPEL
TANAH GAMBUT DAN KAPUR DENGAN VARIASI PENGARUH
KECEPATAN PENGADUKAN**

No	KODE SAMPEL	PARAMETER	HASIL PENGUKURAN (mg/L)			METODE
			I	II	III	
1	120+30	Mangan (Mn)	0,066	0,055	0,077	Atomic Absorption Spect
2	120+45		0,012	0,045	0,045	
3	120+60		0,023	0,023	0,012	
4	150+30		0,001	0,012	0,012	
5	150+45		0,625	0,077	0,066	
6	150+60		0,001	0,055	0,012	
7	200+30		0,034	0,045	0,045	
8	200+45		0,012	0,045	0,012	
9	200+60		0,045	0,001	0,045	

(Sumber Data Primer, Januari 2007)



UJI ANOVA PARAMETER BESI (Fe)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: besi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.840 ^a	25	.074	10.053	.245
Intercept	4.046	1	4.046	552.707	.027
faktorA	.639	2	.320	43.645	.106
faktorB	.568	2	.284	38.788	.113
faktorC	.013	2	.007	.909	.596
faktorA * faktorB	.365	4	.091	12.472	.209
faktorA * faktorC	.039	4	.010	1.346	.563
faktorB * faktorC	.030	4	.007	1.009	.624
faktorA * faktorB * faktorC	.025	7	.004	.494	.802
Error	.007	1	.007		
Total	5.976	27			
Corrected Total	1.847	26			

a. R Squared = .996 (Adjusted R Squared = .897)

UJI ANOVA PARAMETER MANGAN (Mn)

Tests of Between-Subjects Effects

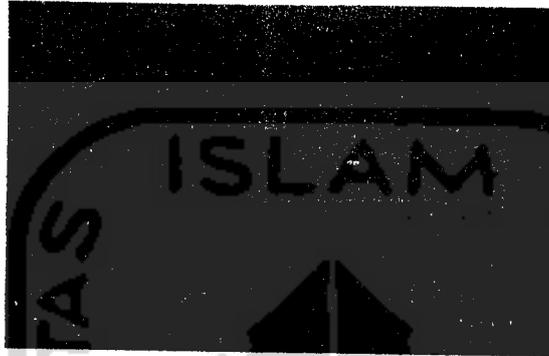
Dependent Variable: mangan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.349 ^a	25	.014	57.646	.104
Intercept	.086	1	.086	357.431	.034
faktorA	.025	2	.012	50.955	.099
faktorB	.031	2	.015	63.916	.088
faktorC	.014	2	.007	29.285	.130
faktorA * faktorB	.083	4	.021	86.139	.081
faktorA * faktorC	.041	4	.010	42.187	.115
faktorB * faktorC	.044	4	.011	45.174	.111
faktorA * faktorB * faktorC	.113	7	.016	66.921	.094
Error	.000	1	.000		
Total	.438	27			
Corrected Total	.349	26			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .982)

**DOKUMENTASI PELAKSANAAN PENELITIAN YANG DILAKUKAN DI
LABORATORIUM LINGKUNGAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

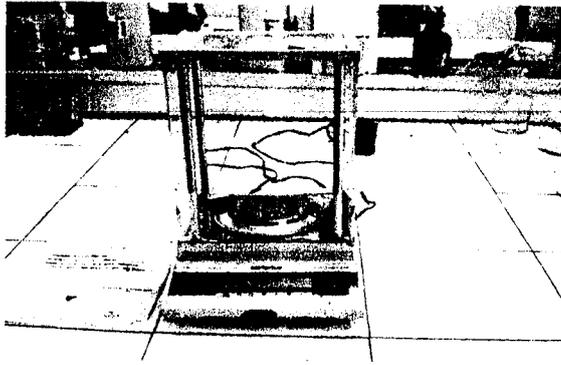
JOGJAKARTA



Gambar 1. Spectrofotometer



Gambar 2. Alat Jar Test



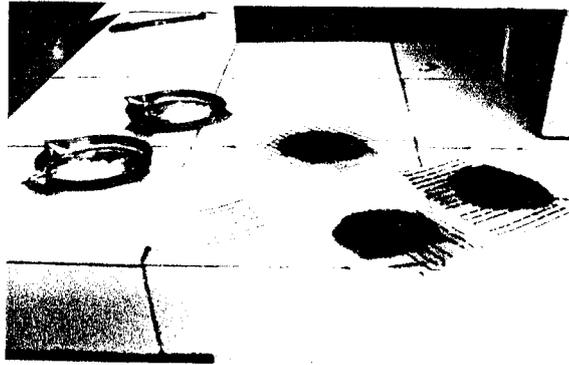
Gambar 3. Timbangan Digital GF 300



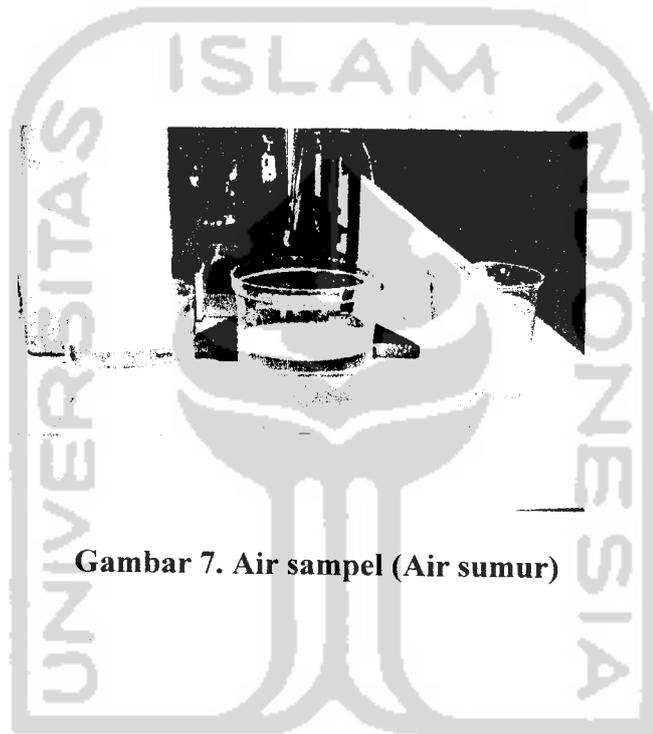
Gambar 4. pH meter



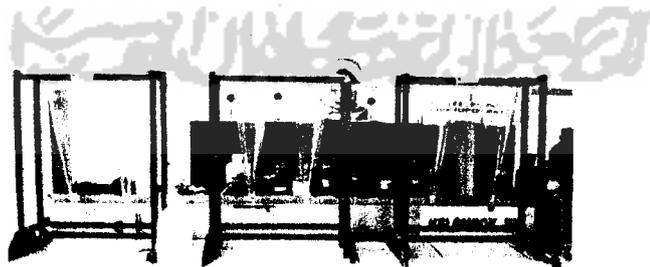
Gambar 5. Kompur Pemanas



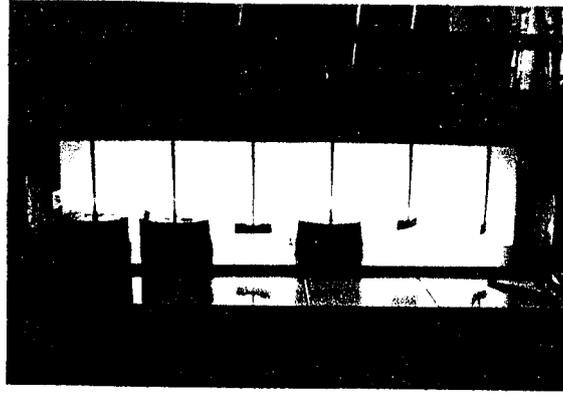
Gambar 6. Tanah Gambut dan Kapur



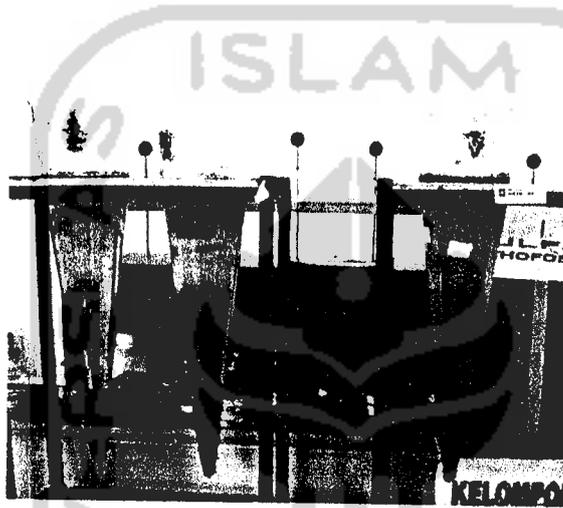
Gambar 7. Air sampel (Air sumur)



Gambar 8. Tabung Imhoff



Gambar 9. Proses Koagulasi Flokulasi



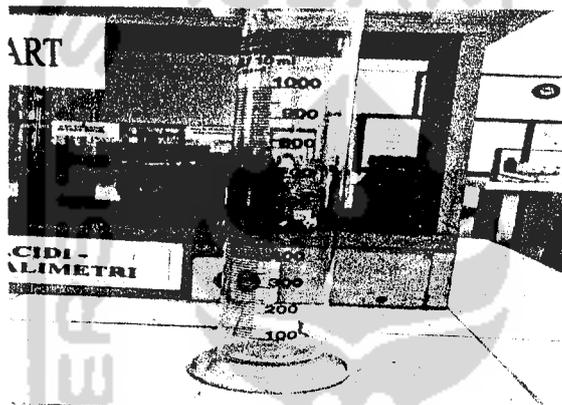
Gambar 10. Proses pengendapan setelah proses koagulasi flokulasi



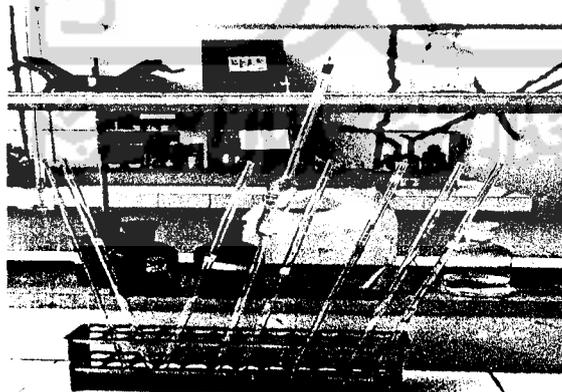
Gambar 11. Air Sampel Setelah Proses Koagulasi Flokulasi



Gambar 12. Erlenmeyer dan Corong



Gambar 13. Gelas ukur

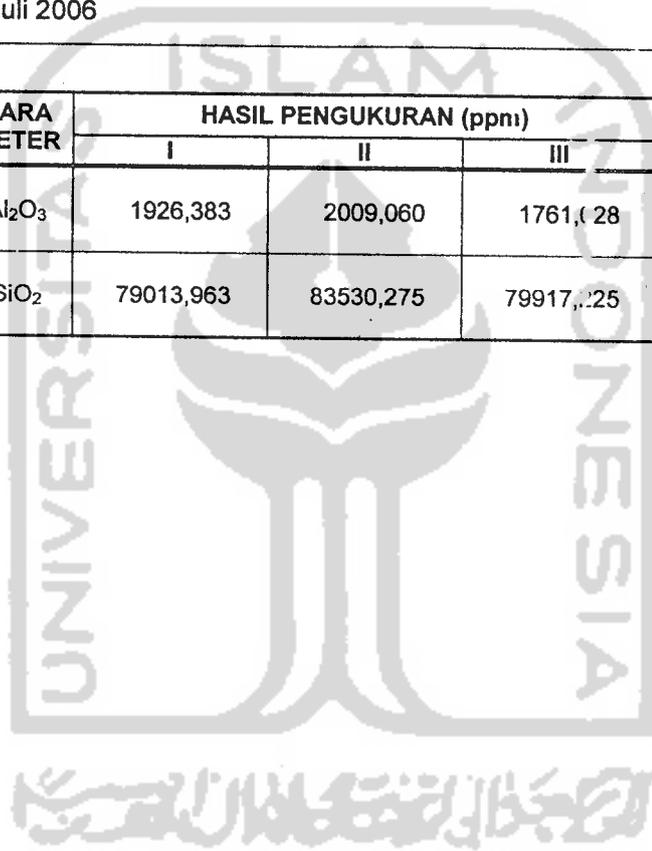


Gambar 14. Pipet

HASIL ANALISIS

No. : 1273/HA-KA/07/06
 Pengirim : Isni Febriana, Jl. Kaliurang km. 10 Baransari Sleman Yogyakarta.
 Jumlah sampel : 1
 Perentuan : Kadar Al₂O₃ dan SiO₂ dalam sampel Tanah Gambut.
 Tgl. Analisis : 25 Juli 2006

NO	KODE SAMPEL	PARA METER	HASIL PENGUKURAN (ppm)			METODE
			I	II	III	
1.	Tanah Gambut	Al ₂ O ₃	1926,383	2009,060	1761,028	Atomic Absorption Spect.
2.		SiO ₂	79013,963	83530,275	79917,225	"

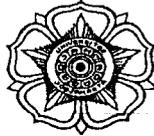




HASIL ANALISIS

No. : 1465/HA-KA/01/07
Pengirim : Isnri Febriana, Jl. Kaliurang km 10 Gentan Sleman Yk.
Jumlah sampel : 10
Penentuan : Kadar Fe dan Mn dalam sampel air tanah gambut+air.
Tgl. Analisis : 10 Januari 2007

NO	KODE SAMPEL	PARA METER	HASIL PENGUKURAN (ppm)			METODE
			I	II	III	
1.	Sampel awal	Fe	1,287	1,069	1,287	Atomic Absorption Spect.
2.		Mn	0,274	0,329	0,285	"
3.	120+30	Fe	0,078	0,248	0,127	"
4.		Mn	0,066	0,055	0,077	"
5.	120+45	Fe	0,127	0,272	0,248	"
6.		Mn	0,012	0,045	0,045	"
7.	120+60	Fe	0,078	0,103	0,175	"
8.		Mn	0,023	0,023	0,012	"
9.	150+30	Fe	0,803	0,683	0,852	"
10.		Mn	0,001	0,012	0,012	"
11.	150+45	Fe	0,489	0,513	0,562	"
12.		Mn	0,625	0,077	0,066	"
13.	150+60	Fe	0,368	0,175	0,417	"
14.		Mn	0,001	0,055	0,012	"
15.	200+30	Fe	0,852	0,973	0,755	"
16.		Mn	0,034	0,045	0,045	"
17.	200+45	Fe	0,248	0,223	0,272	"
18.		Mn	0,012	0,045	0,012	"
19.	200+60	Fe	0,296	0,248	0,393	"
20.		Mn	0,045	0,001	0,045	"



UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN ILMU TANAH

Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814

Hasil Analisis Tanah Order Sdr. Isni Febriana
Sebanyak 1 Contoh

Kode	Kadar air	pH	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃
	%	H ₂ O	%	%	%
Tanah Gambut	12,29	5,2	0,32	0,16	1,36

Mengetahui
Ketua Jurusan Ilmu Tanah,

Dr. Ir. Abdul Syukur, SU.

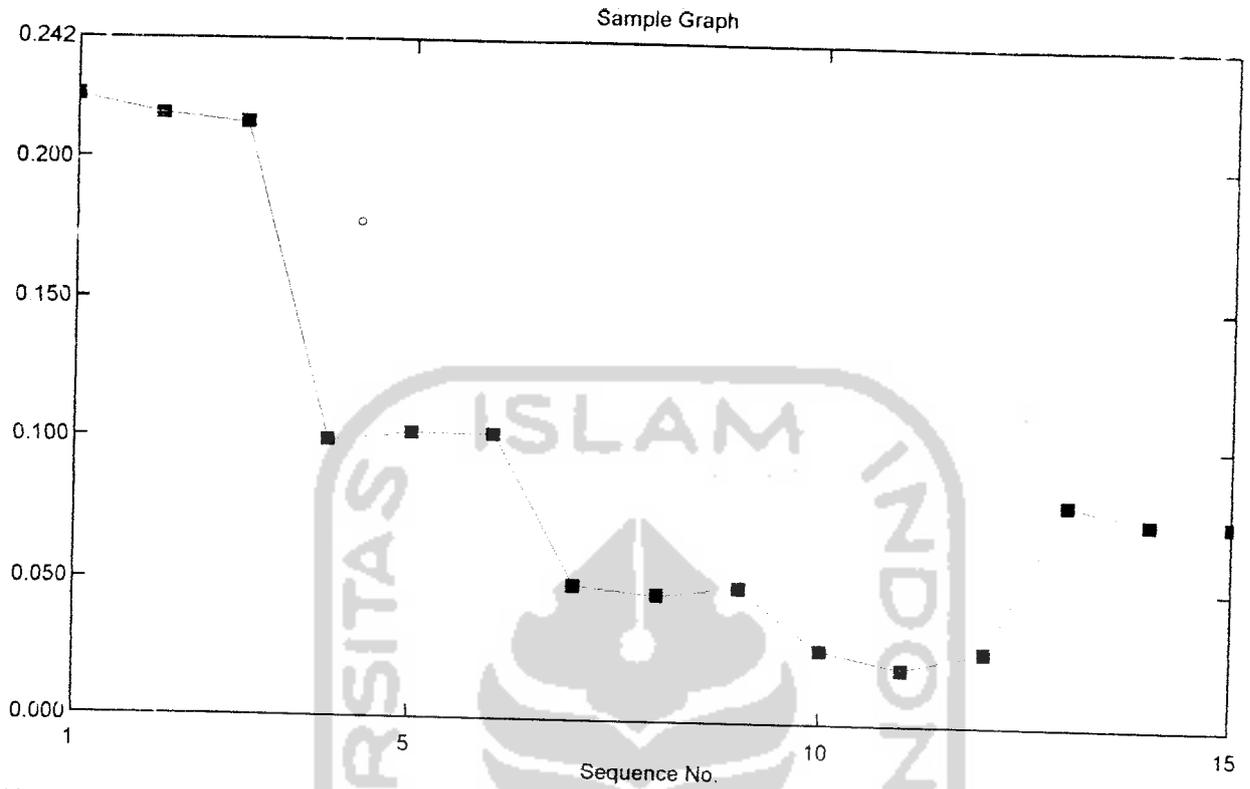
Yogyakarta, 31 Juli 2006
Ketua Komisi Pengabdian Masyarakat,

Dr. Ir. Benito Heru Purwanto, MP.

Sample Table Report

12/21/2006 09:46:54 AM

File Name: F:\Nana Mn Tanah+kapur.pho



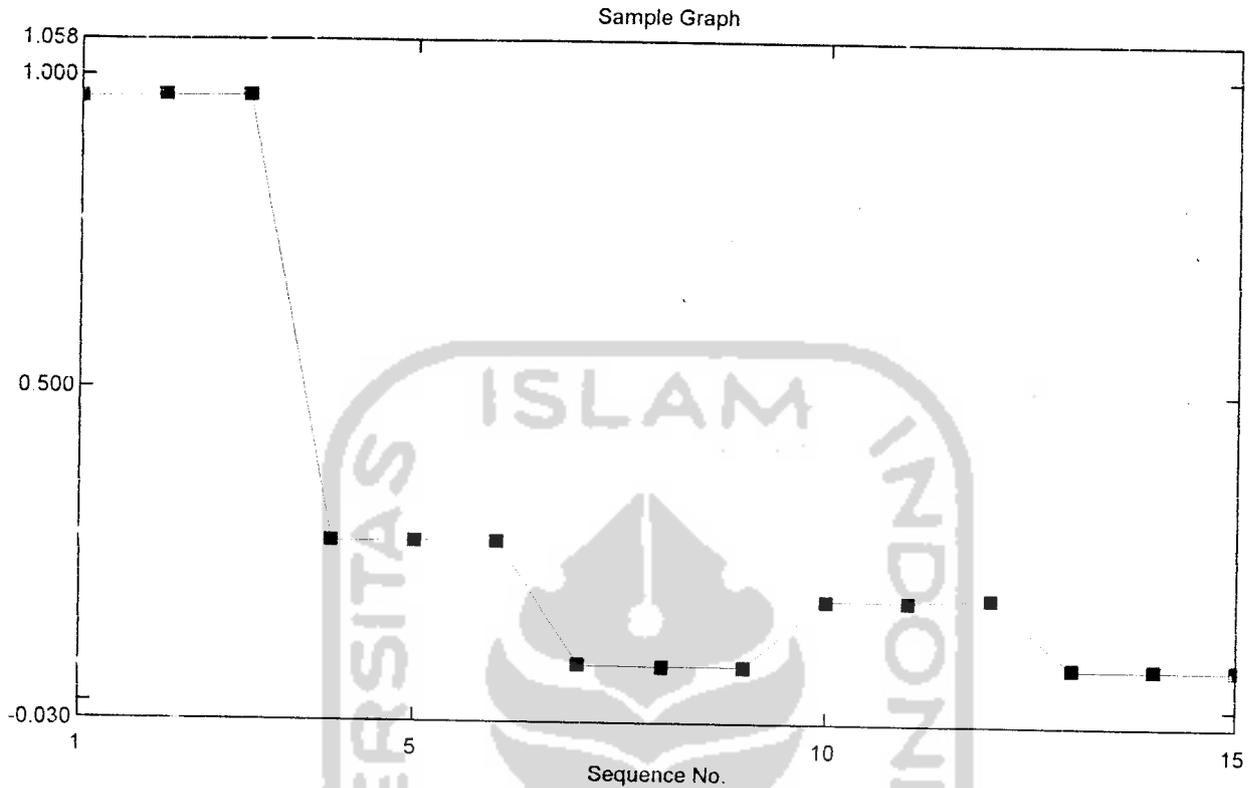
Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL524.8	Comments
2.1	Unknown		0.222	0.008	
2.2	Unknown		0.216	0.008	
2.3	Unknown		0.213	0.007	
4.1	Unknown		0.099	0.003	
4.2	Unknown		0.102	0.003	
4.3	Unknown		0.102	0.003	
6.1	Unknown		0.049	0.001	
6.2	Unknown		0.046	0.001	
6.3	Unknown		0.049	0.001	
8.1	Unknown		0.027	0.000	
8.2	Unknown		0.021	0.000	
8.3	Unknown		0.027	0.000	
10.1	Unknown		0.080	0.002	
10.2	Unknown		0.074	0.002	
10.3	Unknown		0.074	0.002	

Sample Table Report

11/14/2006 12:38:41 PM

File Name: F:\Fe.pho



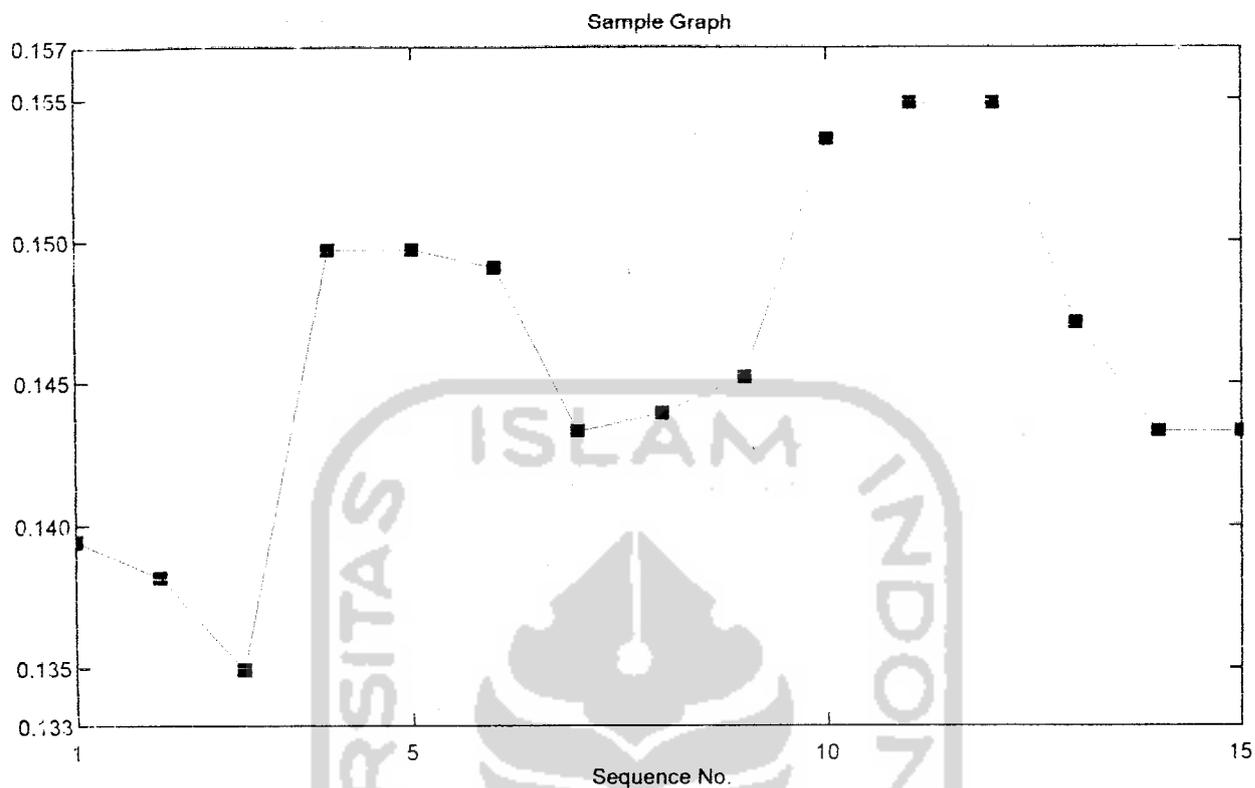
Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	W_511.0	Comments
2 gr.1	Unknown		0.965	0.179	
2 gr.2	Unknown		0.967	0.179	
2 gr.3	Unknown		0.967	0.179	
4 gr.1	Unknown		0.257	0.044	
4 gr.2	Unknown		0.258	0.044	
4 gr.3	Unknown		0.258	0.044	
6 gr.1	Unknown		0.062	0.007	
6 gr.2	Unknown		0.060	0.007	
6 gr.3	Unknown		0.060	0.007	
8 gr.1	Unknown		0.166	0.027	
8 gr.2	Unknown		0.166	0.027	
8 gr.3	Unknown		0.172	0.028	
10 gr.1	Unknown		0.062	0.007	
10 gr.2	Unknown		0.062	0.007	
10 gr.3	Unknown		0.062	0.007	

Sample Table Report

12/14/2006 10:47:38 AM

File Name: F:\Naria Mn Tawas Kapur.pho



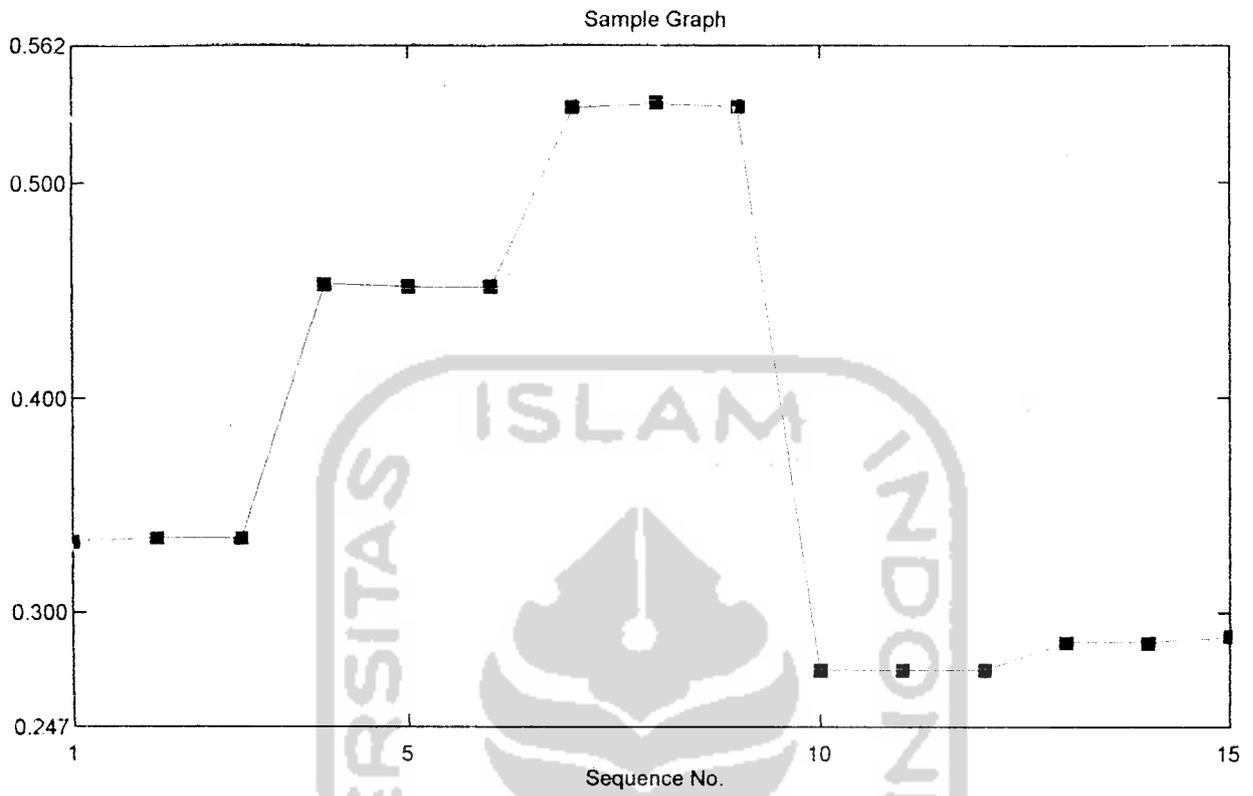
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL511.0	Comments
2.1	Unknown		0.139	0.022	
2.2	Unknown		0.138	0.021	
2.3	Unknown		0.135	0.021	
4.1	Unknown		0.150	0.024	
4.2	Unknown		0.150	0.024	
4.3	Unknown		0.149	0.024	
6.1	Unknown		0.143	0.022	
6.2	Unknown		0.144	0.023	
6.3	Unknown		0.145	0.023	
8.1	Unknown		0.154	0.024	
8.2	Unknown		0.155	0.025	
8.3	Unknown		0.155	0.025	
10.1	Unknown		0.147	0.023	
10.2	Unknown		0.143	0.022	
10.3	Unknown		0.143	0.022	

Sample Table Report

12/14/2006 10:48:10 AM

File Name: F:\Nana Fe Tawas kapur.pho



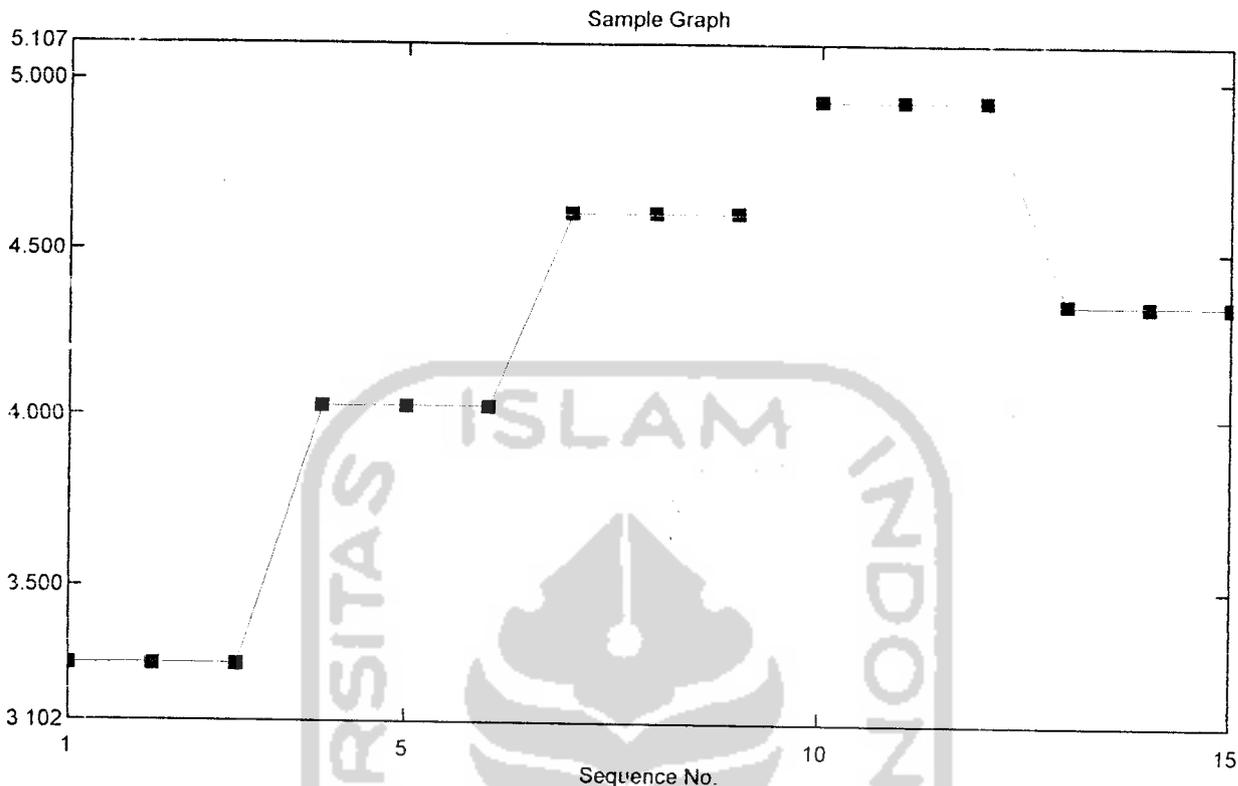
Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL511.0	Comments
2.1	Unknown		0.333	0.059	
2.2	Unknown		0.335	0.059	
2.3	Unknown		0.335	0.059	
4.1	Unknown		0.454	0.082	
4.2	Unknown		0.453	0.081	
4.3	Unknown		0.453	0.081	
6.1	Unknown		0.534	0.097	
6.2	Unknown		0.536	0.097	
6.3	Unknown		0.534	0.097	
8.1	Unknown		0.274	0.047	
8.2	Unknown		0.274	0.047	
8.3	Unknown		0.274	0.047	
10.1	Unknown		0.286	0.050	
10.2	Unknown		0.286	0.050	
10.3	Unknown		0.289	0.050	

Sample Table Report

11/27/2006 03:08:37 PM

File Name: F:\Nana Fe Gambut.pho



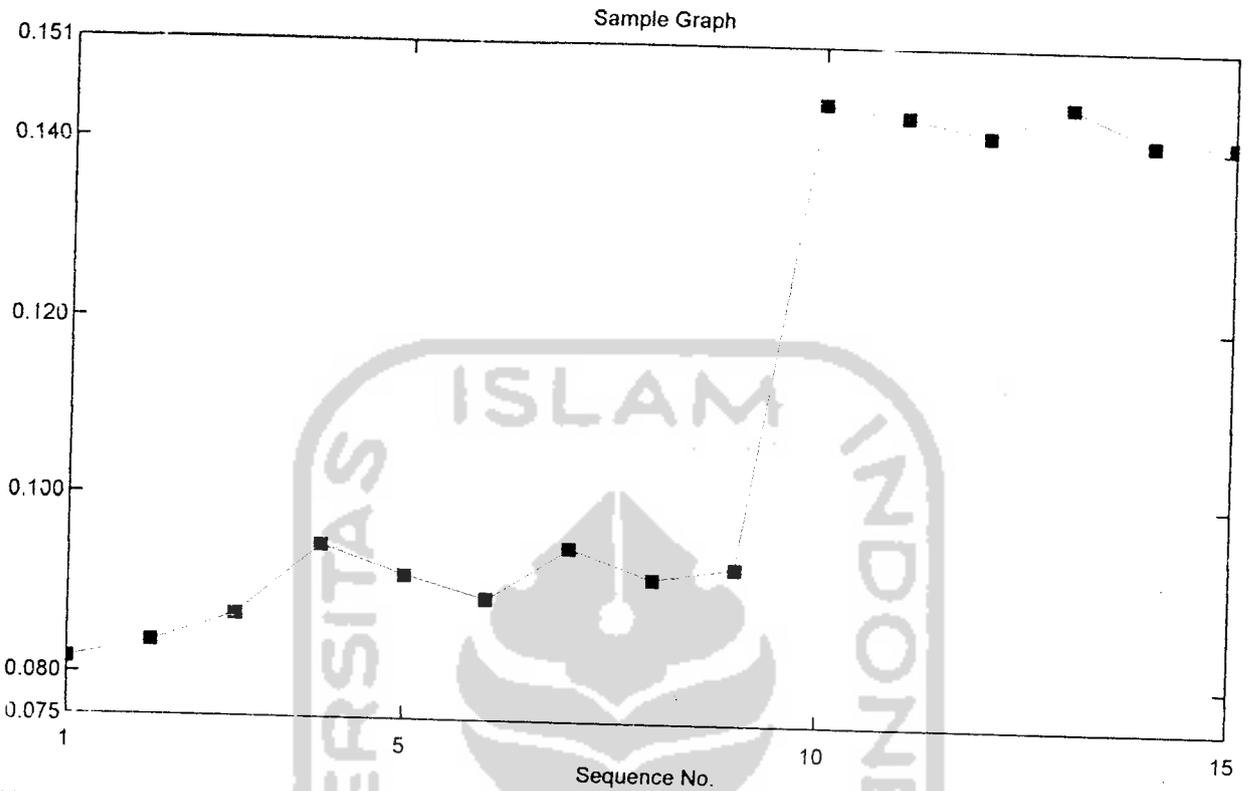
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL511.0	Comments
2.1	Unknown		3.269	0.617	
2.2	Unknown		3.270	0.617	
2.3	Unknown		3.269	0.617	
4.1	Unknown		4.031	0.762	
4.2	Unknown		4.033	0.762	
4.3	Unknown		4.033	0.762	
6.1	Unknown		4.609	0.872	
6.2	Unknown		4.609	0.872	
6.3	Unknown		4.609	0.872	
8.1	Unknown		4.940	0.935	
8.2	Unknown		4.940	0.935	
8.3	Unknown		4.940	0.935	
10.1	Unknown		4.344	0.822	
10.2	Unknown		4.340	0.821	
10.3	Unknown		4.340	0.821	

Sample Table Report

11/27/2006 03:12:53 PM

File Name: F:\Nana Mn gambut.pho



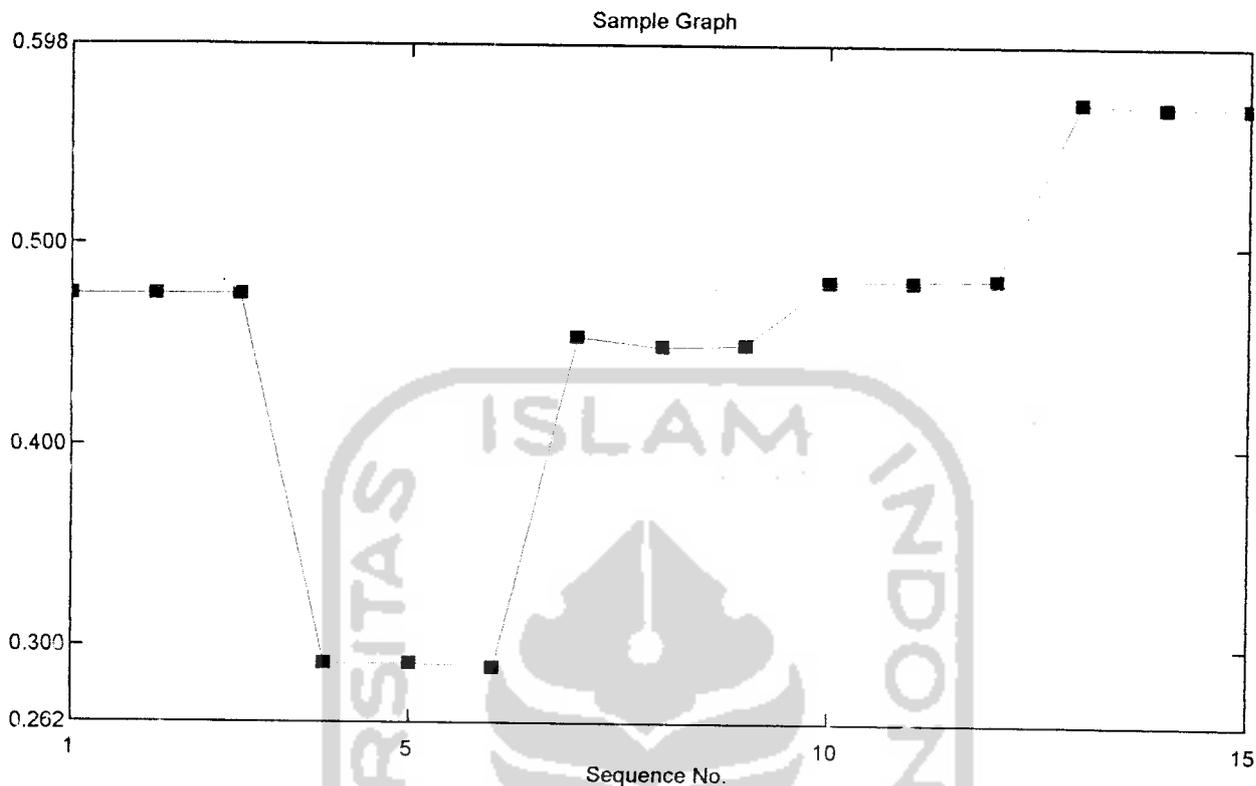
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL511.0	Comments
2.1	Unknown		0.082	0.011	
2.2	Unknown		0.084	0.011	
2.3	Unknown		0.087	0.012	
4.1	Unknown		0.094	0.013	
4.2	Unknown		0.091	0.013	
4.3	Unknown		0.089	0.012	
6.1	Unknown		0.094	0.013	
6.2	Unknown		0.091	0.013	
6.3	Unknown		0.093	0.013	
8.1	Unknown		0.145	0.023	
8.2	Unknown		0.143	0.022	
8.3	Unknown		0.141	0.022	
10.1	Unknown		0.145	0.023	
10.2	Unknown		0.141	0.022	
10.3	Unknown		0.141	0.022	

Sample Table Report

11/27/2006 03:13:44 PM

File Name: F:\Nana Fe kapur.pho



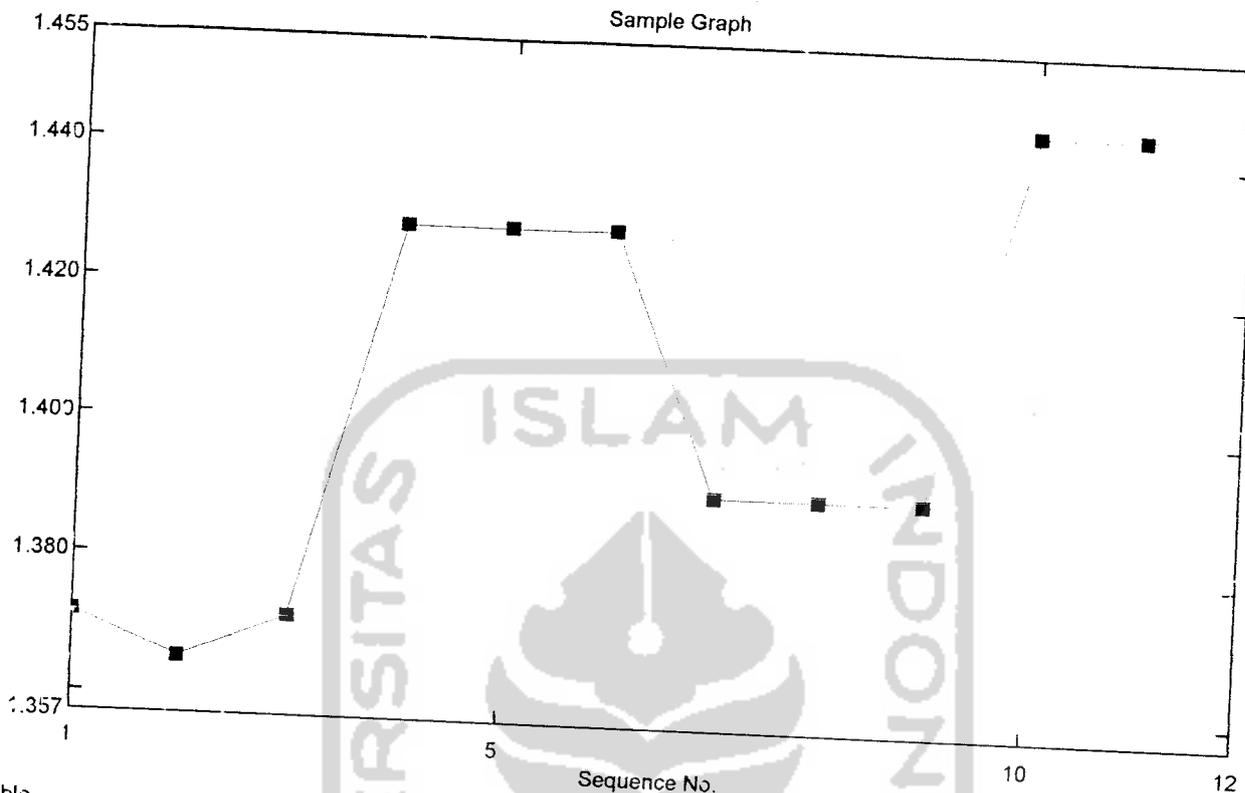
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL511.0	Comments
0.5 1	Unknown		0.475	0.086	
0.5 2	Unknown		0.475	0.086	
0.5 3	Unknown		0.475	0.086	
1.1	Unknown		0.291	0.051	
1.2	Unknown		0.291	0.051	
1.3	Unknown		0.290	0.050	
1.5 1	Unknown		0.454	0.082	
1.5 2	Unknown		0.449	0.081	
1.5 3	Unknown		0.450	0.081	
2.1	Unknown		0.482	0.087	
2.2	Unknown		0.482	0.087	
2.3	Unknown		0.483	0.087	
2.5 1	Unknown		0.570	0.104	
2.5 2	Unknown		0.569	0.103	
2.5 3	Unknown		0.569	0.103	

Sample Table Report

11/27/2006 03:11:25 PM

File Name: F:\Nana Mn Tawas.pho



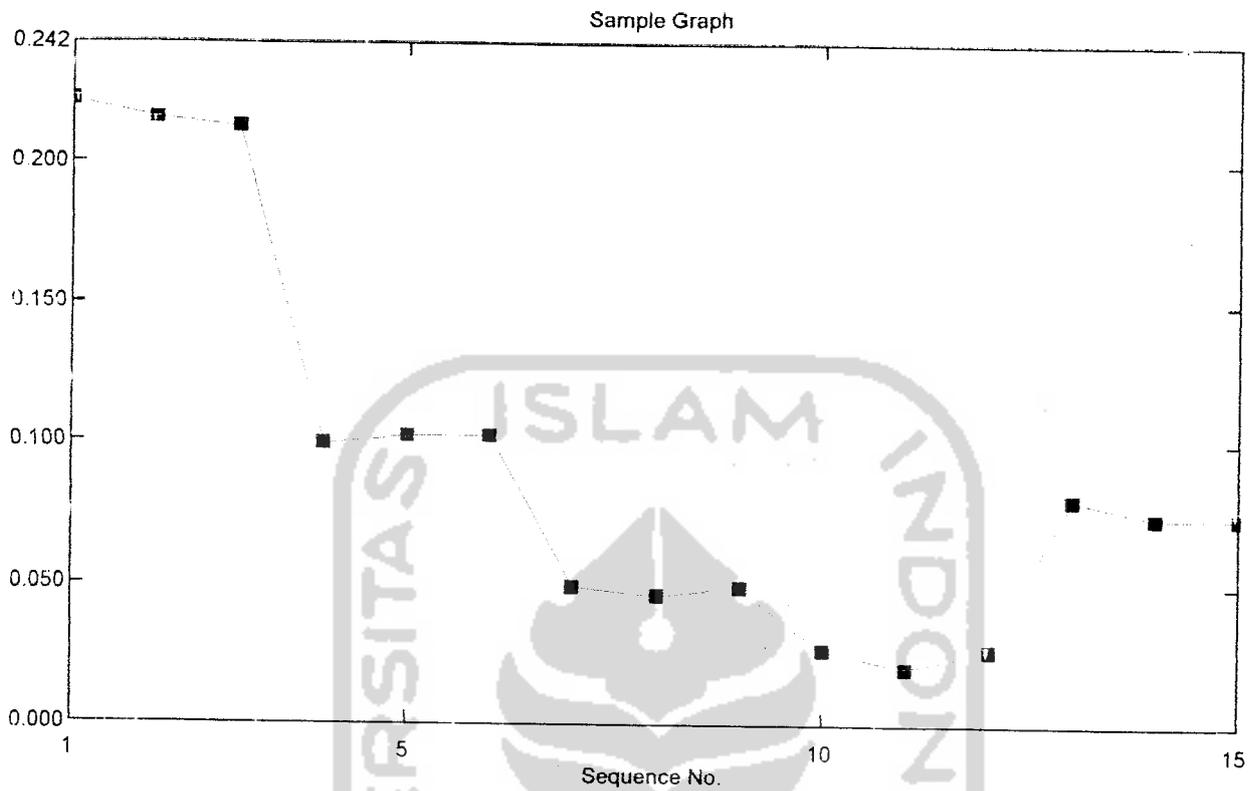
Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL524.8	Comments
2.1	Unknown		1.372	0.052	
2.2	Unknown		1.365	0.052	
2.3	Unknown		1.372	0.052	
4.1	Unknown		1.428	0.055	
4.2	Unknown		1.428	0.055	
4.3	Unknown		1.428	0.055	
6.1	Unknown		1.390	0.053	
6.2	Unknown		1.390	0.053	
6.3	Unknown		1.390	0.053	
10.1	Unknown		1.444	0.055	
10.2	Unknown		1.444	0.055	
10.3	Unknown		1.447	0.055	

Sample Table Report

12/21/2006 09:46:54 AM

File Name: F:\Nana Mn Tanah+kapur.pho



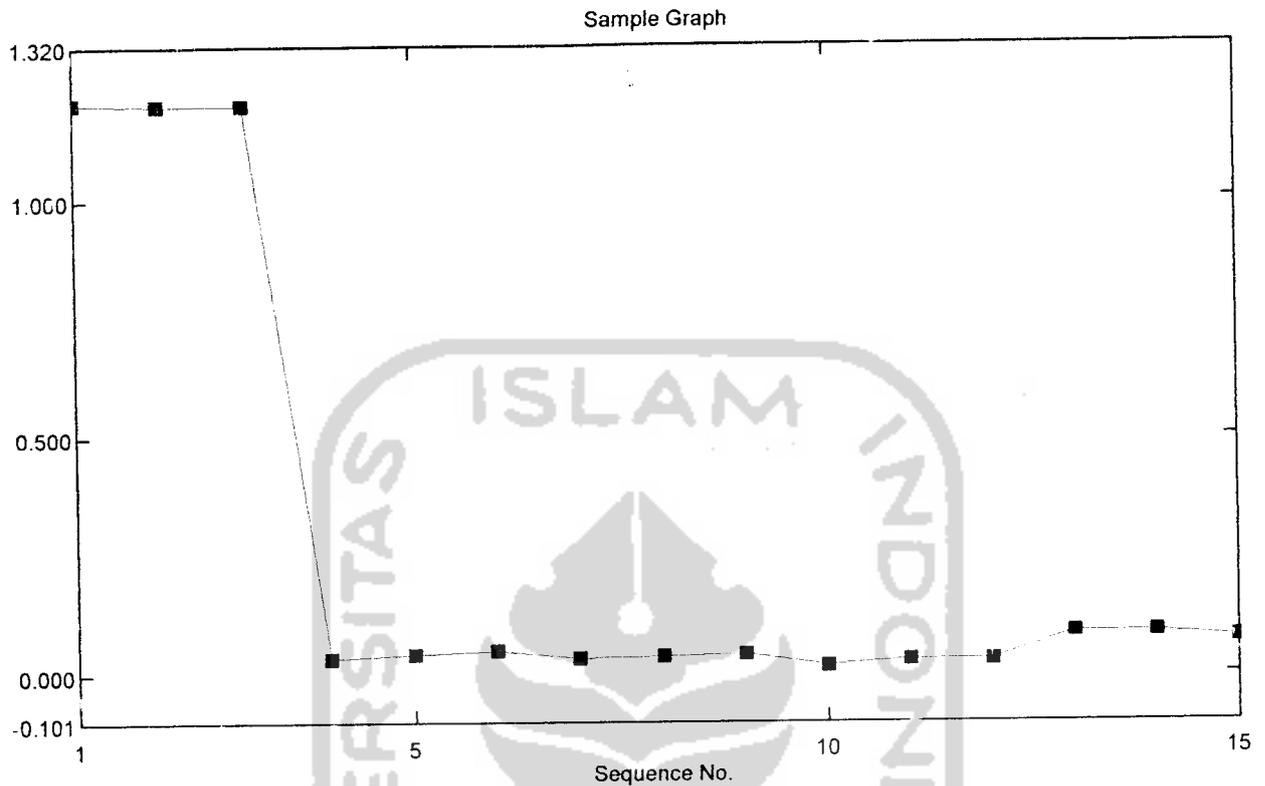
Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL524.8	Comments
2.1	Unknown		0.222	0.008	
2.2	Unknown		0.216	0.008	
2.3	Unknown		0.213	0.007	
4.1	Unknown		0.099	0.003	
4.2	Unknown		0.102	0.003	
4.3	Unknown		0.102	0.003	
6.1	Unknown		0.049	0.001	
6.2	Unknown		0.046	0.001	
6.3	Unknown		0.049	0.001	
8.1	Unknown		0.027	0.000	
8.2	Unknown		0.021	0.000	
8.3	Unknown		0.027	0.000	
10.1	Unknown		0.080	0.002	
10.2	Unknown		0.074	0.002	
10.3	Unknown		0.074	0.002	

Sample Table Report

11/27/2006 03:10:38 PM

File Name: F:\Nana Mn Kapur.pho



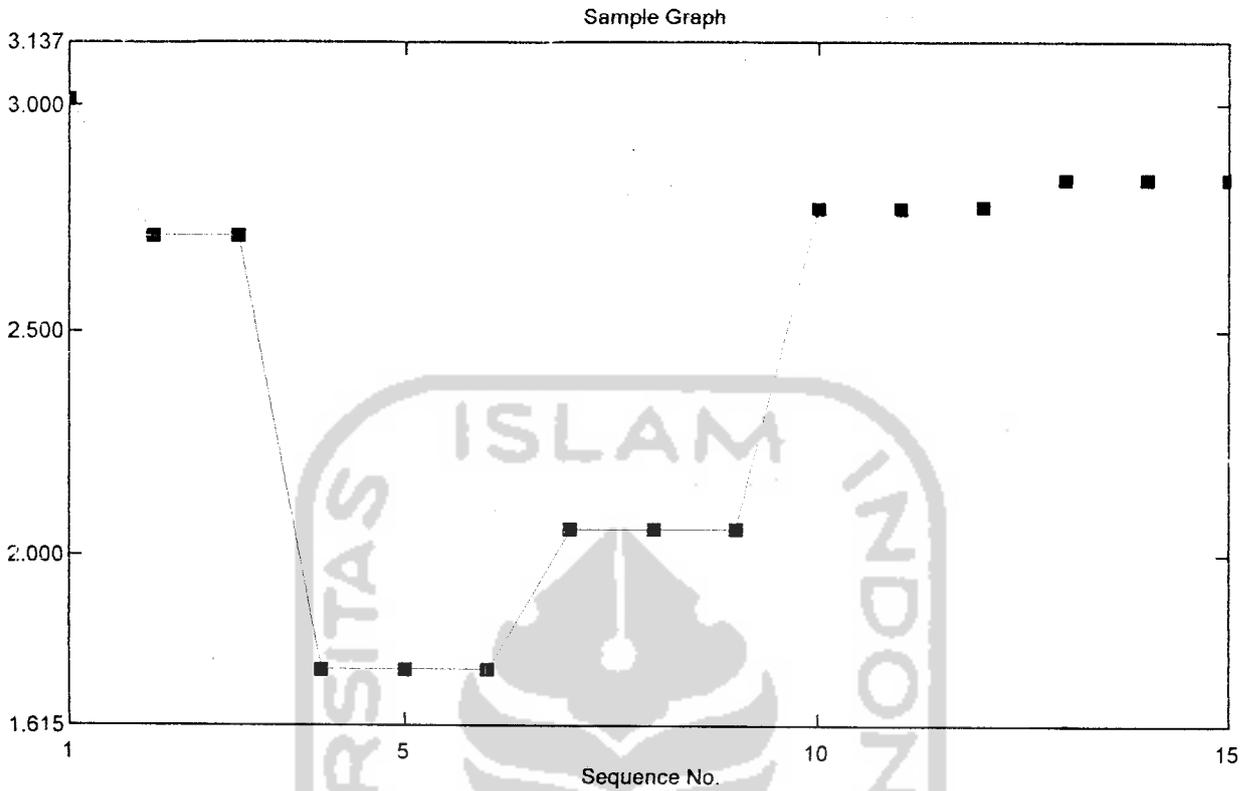
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL524.8	Comments
2.1	Unknown		1.202	0.046	
2.2	Unknown		1.198	0.046	
2.3	Unknown		1.198	0.046	
4.1	Unknown		0.033	0.000	
4.2	Unknown		0.043	0.001	
4.3	Unknown		0.049	0.001	
6.1	Unknown		0.033	0.000	
6.2	Unknown		0.036	0.001	
6.3	Unknown		0.043	0.001	
8.1	Unknown		0.017	-0.000	
8.2	Unknown		0.030	0.000	
8.3	Unknown		0.030	0.000	
10.1	Unknown		0.087	0.003	
10.2	Unknown		0.087	0.003	
10.3	Unknown		0.074	0.002	

Sample Table Report

11/27/2006 03:09:48 PM

File Name: F:\Nana Fe Tawas.pho



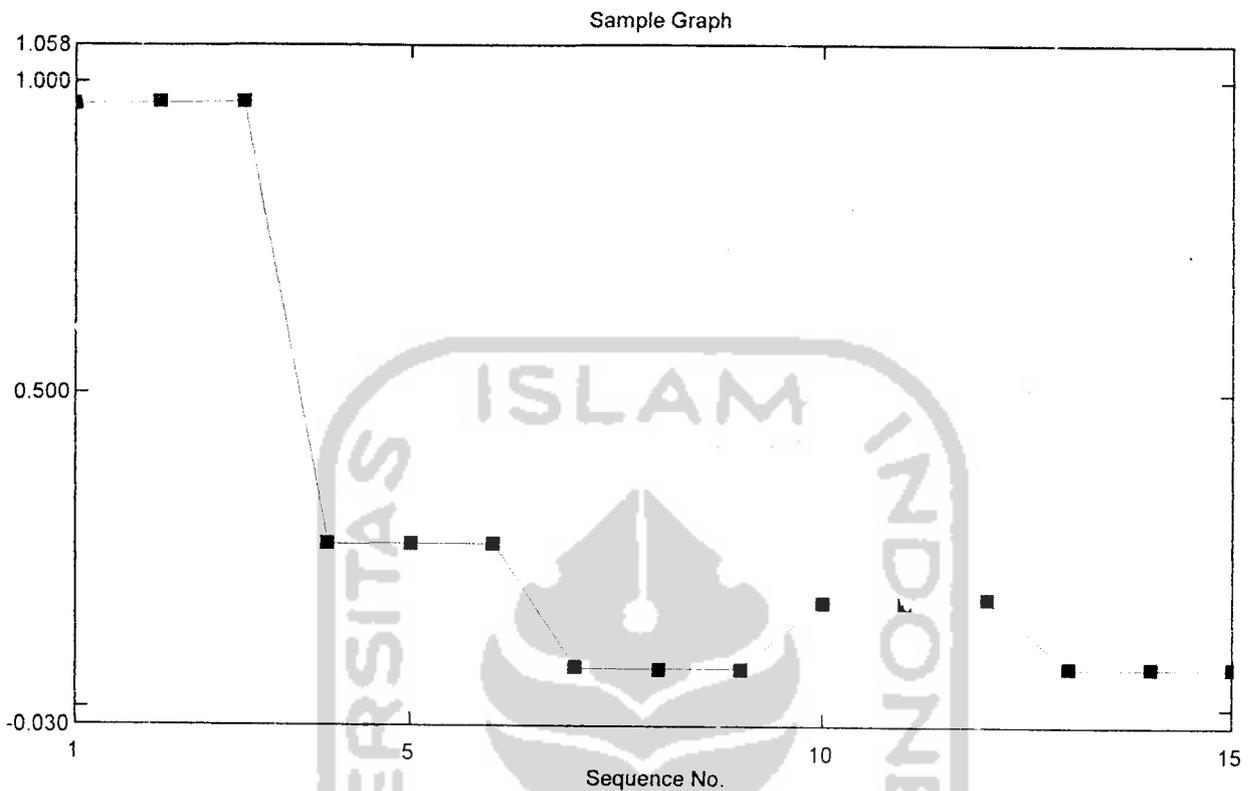
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL511.0	Comments
2.1	Unknown		3.010	0.568	
2.2	Unknown		2.713	0.511	
2.3	Unknown		2.713	0.511	
4.1	Unknown		1.742	0.327	
4.2	Unknown		1.742	0.327	
4.3	Unknown		1.742	0.327	
6.1	Unknown		2.059	0.387	
6.2	Unknown		2.059	0.387	
6.3	Unknown		2.059	0.387	
8.1	Unknown		2.767	0.522	
8.2	Unknown		2.769	0.522	
8.3	Unknown		2.772	0.522	
10.1	Unknown		2.833	0.534	
10.2	Unknown		2.833	0.534	
10.3	Unknown		2.833	0.534	

Sample Table Report

11/14/2006 12:38:41 PM

File Name: F:\Fe.pho



Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL511.0	Comments
2 gr.1	Unknown		0.965	0.179	
2 gr.2	Unknown		0.967	0.179	
2 gr.3	Unknown		0.967	0.179	
4 gr.1	Unknown		0.257	0.044	
4 gr.2	Unknown		0.258	0.044	
4 gr.3	Unknown		0.258	0.044	
6 gr.1	Unknown		0.062	0.007	
6 gr.2	Unknown		0.060	0.007	
6 gr.3	Unknown		0.060	0.007	
8 gr.1	Unknown		0.166	0.027	
8 gr.2	Unknown		0.166	0.027	
8 gr.3	Unknown		0.172	0.028	
10 gr.1	Unknown		0.062	0.007	
10 gr.2	Unknown		0.062	0.007	
10 gr.3	Unknown		0.062	0.007	

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO MHS	PRODI
1	Isnri Febriana	01513032	Teknik Lingkungan
2			

JUDUL TUGAS AKHIR : Pemanfaatan Tanah Gambut Sebagai Koagulan u menurunkan fe dan Mn pada Air Sumur

PERIODE : IV
TAHUN AKADEMIK : Genap 2005/2006

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

DOSEN PEMBIMBIG I : Luqman Hakim, ST, MSI
DOSEN PEMBIMBIG II : Hudori, ST
DOSEN PEMBIMBIG III ;

Yogyakarta, 8 Februari 2007
Koordinator TA

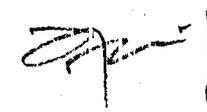


(Eko Siswoyo, ST)

Catatan

Seminar :
Sidang :
Pendadaran :

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

No	Tanggal	Catatan Konsultasi	Tanda Tangan	
			Pemb I	Pemb II
1.	20-12-06	Penelitian untuk parameter Mn (mangan) di ulangi agar effisiensinya tidak negatif semua.		
2.	21-12-06	Pembahasan masih bersifat deskriptif.		
3.	10-02-07	Untuk pembahasan agar lebih baik / ilmiah. Cari pengembangannya mengapa mau dipakai kawat gambar dan bahan "koagulan mampu memurnikan badan Fe dan Mn pada air sumbu.		
4.	12-02-07	Acc. Dengan Catatan - di seminarkan - di pembantu analisis statistik harus di insert ke pembahasan setiap parameter - Jurnal harus dibuat sebelum seminar.		
5.	20-02-2007	- Penulisan jurnal lebih sistematis, isinya praktis tetapi singkat! - Etila penulisan lainnya/ hasil dan internal harus di pembantu. - Disaran di teorin di penjelas (mekanisme koagulasi dll)		