

TUGAS AKHIR

PENGARUH pH, DOSIS TAWAS DAN PAC TERHADAP KEKERUHAN AIR TANAH

**DISUSUN OLEH :
AMELIA ETHIKASARI
99.26.020**



**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2005**

TUBAS ALHIT

PENCARUAN DI, BOGOS YAWAN DAN PAC
KEMAHAP KEMAHAP AIR YAWAN

: HESIO HOSUWIT

ISAGAMITE ALIENA

000.00.00



MAJLISAH TEMA LEMBARAN

MAJLISAH TEMA LEMBARAN

MAJLISAH TEMA LEMBARAN

MAJLISAH

0000

**LEMBAR PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH pH, DOSIS TAWAS DAN PAC TERHADAP
KEKERUHAN AIR TANAH**

Di susun oleh :

AMELIA ETHIKASARI

99.26.020

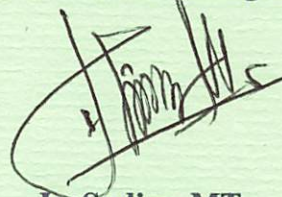
Menyetujui

Dosen Pembimbing I



DR. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi

Dosen Pembimbing II



Ir. Sudiro, MT

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan



DR. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2005**

BERITA ACARA UJIAN KOMPREHENSIP TUGAS AKHIR

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Ujian Komprehensif Tugas Akhir Program
Jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Lingkungan pada tanggal 2-April-2005

**PENGARUH pH, DOSIS TAWAS DAN PAC TERHADAP
KEKERUHAN AIR TANAH**

Di susun oleh :

AMELIA ETHIKASARI

99.26.020

**Majelis Penguji
Panitia Ujian Komprehensif Tugas Akhir**



Ir. Agustina Nurul Hidayati, MTP

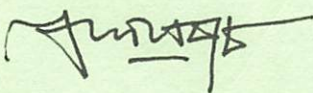
Sekretaris



DR. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi

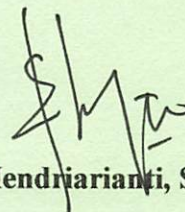
Dewan Penguji

Penguji I



Ir. Anna Catharina S, Msi

Penguji II



Evi Hendriarianti, ST, MMT

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan Tugas Akhir yang berjudul:

PENGARUH pH, DOSIS TAWAS DAN PAC TERHADAP KEKERUHAN AIR TANAH

Di susun oleh :

AMELIA ETHIKASARI

99.26.020

Dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Ujian Komprehensif Tugas Akhir Program
Jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan
Perencanaan, dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Teknik Lingkungan pada tanggal 2- April-2005

**Mengetahui:
Majelis Penguji
Panitia Ujian Komprehensif Tugas Akhir**



Ir. Agustina Nurul Hidayati, MTP

Sekretaris

DR. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi

Dewan Penguji

Penguji I

Ir. Anna Catharina S, Msi

Penguji II

Evi Hendrianti, ST, MMT

Dengan Doa dan Dukungan Hari-Hariku Sembahkan Tugas Akhirku Untukku Dengan Peringkat Kerendahan Hati Kupe Sampaikan Tugas Akhirku Untukku

- ☺ Allah Swt karena atas rahmat dan ridhonya Lyonk bisa selesaiin Tugas Akhir dan semoga Lyonk bisa cepet dapet kerja (Amien).
- ☺ Mama Niek n papa_Ndut, terimakasih atas doa dan dukungannya, serta kesempatan menempuh pendidikan tanpa restu dari mama dan papa, Lyonk tidak ada apa – apanya.
- ☺ My be Loved Albert " Q-Noy " Martino H.T yang uda kasi Lyonk support n motivasi, membuat hari - hariku menjadi indah, mengenalkanku pada arti hidup sesungguhnya, mengajarkanku kedewasaan, love u.
- ☺ My twins brothers Dede (makasi da kasi support n bantuin bersih – bersih rumah, cuculin motor-ku, kmu emang adikku yang baik se – Indonesia raya, ingat urusan cewek mah gampang yang penting sekolah dulu, Ok guys) , Dimas (akhirnya Qta b' tiga isa kumpul lagi taon ini, tar klo mo jalan mbak bot anterin dech).
- ☺ My Doggy "Yuppy" yang da temenin begadang semaleman, tar Qta beli tulang n bakso mas gondrong yang banyak ya.
- ☺ Hendra "klepon elek" thanks ya da bantuin Lyonk tempel gambar n grafik, inget kuliah jangan pacaran aja ya.
- ☺ Keluarga Kediri, eyankku, T'liek n Om lok, T'Indah n Om Akik, Dhentoot, Shandy, Marza, Feniza, Firman, makasi doa dan restunya, kapan maen ke Malang ????
- ☺ Paman n Bram thanks atas bantuan n canda - candanya selama ini, kalian b'dua emang sahabat Lyonk yang tak isa tergantikan.
- ☺ Temen - temen seperjuangan item putih : mami Yetty (Qta da jadi sarjana ya??, thanks atas semuanya, tar klo da di Banjar jangan lupain temanmu yang cuantik ini ya), pak Latief (thanks banget atas ilmunya),

KATA PENGANTAR

Saya panjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT di mana berkat dan karuniaNya maka Tugas Akhir saya dengan judul **“Pengaruh pH, Dosis Tawas dan PAC Terhadap Kekeruhan Air Tanah”** dapat diselesaikan.

Ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya saya tujukan kepada Institut Teknologi Nasional Malang yang dalam hal ini telah memberikan saya kesempatan untuk menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Lingkungan.

Pada kesempatan ini pula, saya menghaturkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan dan selaku Dosen Pembimbing I dalam pembuatan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Sudiro, MT, selaku Dosen Pembimbing II dalam pembuatan Tugas Akhir.
3. Bapak Hardianto, ST, selaku Dosen Wali Teknik Lingkungan.
4. Ibu Anis Artiyani, ST, selaku Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan.
5. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Lingkungan yang selama ini banyak membantu saya selama menempuh pendidikan di Institut Teknologi Nasional Malang
6. Teman-temanku khususnya Teknik Lingkungan yang banyak membantu selama pembuatan Tugas Akhir.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat hal-hal yang dapat dikembangkan lebih lanjut, untuk itu saya menyambut baik saran dan kritik demi kesempurnaan Tugas Akhir ini, saya juga berharap agar Tugas Akhir ini berguna bagi kita semua terutama teman-teman mahasiswa di Jurusan Teknik Lingkungan

Malang, April 2005

Penyusun

PENGARUH pH, DOSIS TAWAS DAN PAC TERHADAP KEKERUHAN AIR TANAH

Amelia Ethikasari, Hery Setyobudiarso dan Sudiro

Jurusan Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

ABSTRAK

Air merupakan sumber air baku untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Dewasa ini semakin sulit mendapatkan air bersih, karena sumber – sumber yang ada pada saat ini sudah kurang mamenuhi kualitas maupun kuantitasnya. Salah satu langkah penting dalam pengolahan air bersih yaitu dengan menghilangkan kekeruhan dari air baku. Untuk menghilangkan kekeruhan digunakan bahan kimia yang disebut koagulan, dimana dalam penelitian ini menggunakan tawas dan PAC.

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui pH, dosis tawas dan PAC optimum dalam proses menurunkan kekeruhan air tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pemeriksaan laboratorium dengan variasi dosis tawas dan PAC (masing – masing 5,10,15,20 mg/L) dan variasi pH (5,6,7) menggunakan jar test untuk pengadukan dan Orbeco Hellige Turbidimeter untuk mengukur tingkat kekeruhan, yaitu dengan membandingkan standar kekeruhan (larutan dengan kekeruhan 40 NTU) dengan sampel air yang akan diteliti kekeruhannya. Hasil pengukuran ini dinyatakan dengan NTU. Sedangkan data yang diperoleh dari hasil penelitian diolah dengan metode statistik Univariate ANOVA. Sampel air yang digunakan dalam penelitian diambil dari air tanah daerah Sumbersari Malang.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan dosis dan pH optimum dalam penurunan kekeruhan menggunakan koagulan tawas adalah dosis 20 mg/L pada pH 7 dengan penurunan kekeruhan sebesar 73%, sedangkan untuk PAC adalah dosis 20 mg/L pada pH 7 dengan penurunan kekeruhan sebesar 74,9%.

PENGARUH pH, DOSIS TAWAS DAN WAKTU TERHADAP KEMURNIHAN
AIR TANAH

Analia Etikiana, Heri Setyobandono dan Sindro
Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

ABSTRAK

Air merupakan sumber air baku untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Dewasa ini semakin sulit mendapatkan air bersih karena sumber-sumber yang ada pada saat ini sudah kurang memenuhi kualitas maupun kuantitasnya. Salah satu langkah penting dalam pengolahan air bersih yaitu dengan menghilangkan kekeruhan dari air baku. Untuk menghilangkan kekeruhan digunakan bahan kimia yang disebut koagulan, dimana dalam penelitian ini menggunakan tawas dan PAC.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH, dosis tawas dan PAC optimum dalam proses menurunkan kekeruhan air tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perbandingan laboratoris dengan variasi dosis tawas dan PAC (masing-masing 5, 10, 20, 30 mg/l) dan variasi pH (5, 6, 7) menggunakan jar test untuk pengalukan dan Orbeco Hellige Turbidimeter untuk mengukur tingkat kekeruhan. Untuk dengan dibandingkan standar kekeruhan (jaritan dengan kekeruhan 40 NTU) dengan sampel air yang akan diteliti kekeruhannya. Hasil pengalukan ini dibandingkan dengan NTU. Sedangkan data yang diperoleh dari hasil penelitian diolah dengan metode statistik Univariats ANOVA. Sampel air yang digunakan dalam penelitian diambil dari air tanah daerah Sumberan Malang.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan dosis dan pH optimum dalam penurunan kekeruhan menggunakan koagulan tawas adalah dosis 30 mg/l pada pH 7 dengan penurunan kekeruhan sebesar 73%, sedangkan untuk PAC adalah dosis 30 mg/l pada pH 7 dengan penurunan kekeruhan sebesar 74,03%.

THE INFLUENCE OF pH, ALUM DOSAGE AND PAC FOR TURBIDITY OF GROUND WATER

Amelia Ethikasari, Hery Setyobudiarso and Sudiro

Environmental Engineering Department

Faculty of Civil Engineering and Planning

ABSTRACT

Ground water is the primary source to fulfill the need of fresh water. Today it is getting harder to get fresh water, because the source cannot fulfill the quality as well as the quantity. One of the important steps in the processing of fresh water is removing the turbidity of the primary source. In order to do that it needs a chemical substance called as coagulant, which in this research uses alum and PAC.

This research was aimed to identifying effect of pH, alum dosage and the optimal PAC in the process of removing ground water turbidity. The method used in this researched is laboratory check by using a variety of alum dose and PAC (5,10,15,20 mg/L each) and the variety of pH (5,6,7) using jar test to mixing and turbidity standard (solution with turbidity of 40 NTU) by water sample that was going to be observed. The result of the measurement was declared by NTU. Meanwhile, the data gathered from the result of the research was taken from Summersari Malang.

The result of the research shows that the dosage and optimal pH in the removing of turbidity by using alum coagulant is 20 mg/L in the pH of 7 with the removing of turbidity of 73 %, while for PAC is 20 mg/L in the pH of 7 with the removing of turbidity of 74,9 %.

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Abstrak	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Lampiran	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Ruang Lingkup.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Air Tanah.....	3
2.2 Standart Kualitas Air Minum.....	4
2.3 PAC (Poly Alumunium Chloride).....	6
2.4 Tawas.....	8
2.5 Pengertian Koagulasi Flokulasi.....	9
2.6 Mekanisme Koagulasi dan Flokulasi.....	10
2.6.1 Destabilisasi Partikel Koloid.....	10
2.6.2 Pembentukan Mikroflokk.....	11
2.6.3 Penggabungan Mikroflokk.....	11
2.6.4 Penggabungan Makroflokk.....	12
2.7 Kinetika Flokulasi.....	12
2.7.1 Flokulasi Perikinetik.....	12
2.7.2 Flokulasi Orthokinetik.....	12
2.8 Faktor – faktor yang mempengaruhi Koagulasi dan Flokulasi.....	12

2.9	pH.....	13
2.10	Kekeruhan.....	14
2.11	Kondisi Pengadukan.....	16
2.12	Gradien Kecepatan.....	17
2.13	Waktu Detensi.....	17
2.14	Jar Test.....	18
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Waktu Dan Tempat Penelitian.....	19
3.2	Metode Pengambilan Sampel Air Tanah.....	19
3.3	Jenis Penelitian.....	19
3.4	Metode Analisa Data.....	20
3.5	Kerangka Penelitian.....	21
 BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Penelitian.....	22
4.1.1	Kekeruhan Awal Air Tanah.....	22
4.1.2	Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Menggunakan Koagulan Tawas.....	22
4.1.2.1	Analisa Uji Duncan.....	24
4.1.2.2	Analisa Uji Korelasi.....	26
4.1.2.3	Analisa Uji Regresi.....	27
4.1.3	Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Menggunakan Koagulan PAC	30
4.1.3.1	Analisa Uji Duncan	32
4.1.3.2	Analisa Uji Korelasi.....	33
4.1.3.3	Analisa Uji Regresi.....	35
4.1.4	Perbandingan Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Menggunakan Tawas dan PAC.....	37
4.1.4.1	Analisa Uji Duncan.....	39
4.2	Pembahasan.....	42
4.2.1	Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Menggunakan Koagulan Tawas.....	42
4.2.2	Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan	

	Menggunakan Koagulan PAC	44
4.2.3	Perbandingan Penurunan Kekeruhan Air Tanah	
	Dengan Menggunakan Koagulan Tawas dan PAC.....	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	47

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tabel Daftar Standar Kualitas Air Minum (SNI 01- 355-1996)	5
4.1 Tabel Kekeruhan Awal Air Tanah	22
4.2 Tabel Kekeruhan Akhir Dengan Menggunakan Koagulan Tawas	22
4.3 Tabel Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Menggunakan Koagulan Tawas	23
4.4 Tabel Persentase Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Menggunakan Koagulan Tawas	23
4.5 Tabel Hasil Uji Duncan Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan menggunakan Koagulan Tawas	25
4.6 Tabel Korelasi Antara Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Menggunakan Koagulan Tawas Pada Kondisi pH 7 (pH Optimum) Dengan Dosis koagulan Tawas (mg/L)	26
4.7 Tabel Hasi Uji ANOVA Regresi	28
4.8 Tabel Persamaan Regresi	28
4.9 Tabel kekeruhan Akhir Dengan Menggunakan Koagulan PAC	30
4.10 Tabel Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Menggunakan Koagulan PAC	30
4.11 Tabel Persentase Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Menggunakan Koagulan PAC	31
4.12 Tabel Hasil Uji Duncan Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan menggunakan Koagulan PAC	32
4.13 Tabel Korelasi Antara Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Menggunakan Koagulan PAC Pada Kondisi pH 7 (pH Optimum) Dengan Dosis koagulan PAC (mg/L)	34
4.14 Tabel Hasi Uji ANOVA Regresi	35

4.15	Tabel Persamaan Regresi	36
4.16	Tabel Hasil Uji Anova Pengaruh Variasi Jenis Koagulan Terhadap Penurunan Kekeruhan Air Tanah	38
4.17	Tabel Uji Duncan Perbandingan Penurunan Kekeruhan Dengan menggunakan Tawas dan PAC	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pengaruh pH terhadap sisa Kekeruhan	14
Gambar 2.2 Koagulasi air Dengan kekeruhan Tinggi (A) dan Kekeruhan rendah (B) dengan Alum	15
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	21
Gambar 4.1 Grafik rata – rata Persentase Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Koagulan Tawas	23
Gambar 4.2 Grafik rata – rata Persentase Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Koagulan PAC	31
Gambar 4.3 Grafik rata – rata Persentase Penurunan Kekeruhan Air Tanah Dengan Jenis Koagulan Tawas dan PAC	41

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Asistensi
- Lampiran 2 Hasil Penelitian
- Lampiran 3 Prosedur Penelitian
- Lampiran 4 Pelaksanaan Penelitian
- Lampiran 5 Metode pengukuran Kekерuhan
- Lampiran 6 SPSS Hasil Univariate ANOVA
- Lampiran 7 Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air adalah salah satu sumber daya alam yang semakin langka, maka diprioritaskan pengolahannya agar dapat selalu memenuhi kebutuhan manusia. Perhatian masyarakat lebih banyak pada air tanah yang jernih, jernih dan baik untuk air minum. Tetapi sumber – sumber air itu semakin lama semakin berkurang, bahkan di beberapa tempat telah dihabiskan, sehingga menimbulkan pengendapan tanah.

Air keruh disebabkan oleh adanya partikel – partikel yang sangat halus yang disebut koloid. Koloid ini bersifat sukar mengendap atau sangat lama untuk dapat mengendap. Makin banyak koloid dalam air akibatnya air makin keruh dan bau. Dapat diendapkan segera bila diberi zat koagulan. Banyaknya zat koagulan yang diberikan tergantung pada derajat kekeruhan dan kualitas air. (Sugiharto, 1983)

Zat koagulan yang sering dipakai dan sudah tersebar luas adalah tawas atau alum. Segi positif penggunaan alum sebagai kogulan adalah harga satuannya murah dan sudah dikenal relatif luas, sehingga tidak memerlukan pengawasan khusus.

Untuk memperoleh air bersih dengan penjernihan air baku dan pengolahan air limbah muncul sejenis produk yaitu PAC (Poly Aluminium Chloride). PAC adalah bentuk polimer dari garam dasar alumunium khlorida. PAC digunakan

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air adalah salah satu sumber daya alam yang semakin langka maka diperlukannya pengolahan agar dapat selain memenuhi kebutuhan manusia. Perhatian masyarakat lebih banyak pada air bersih yang jernih, manis dan baik untuk air minum. Tetapi sumber - sumber air itu semakin lama semakin berkurang, bahkan di beberapa tempat telah habis. Sehingga menimbulkan permasalahan.

Air keruh disebabkan oleh adanya partikel - partikel yang sangat halus yang disebut koloid. Koloid ini bersifat sukar mengendap atau sangat lama untuk dapat mengendap. Makin banyak koloid dalam air akibatnya air makin keruh dan bau. Dapat diendapkan segera bila diberi zat koagulan. Banyaknya zat koagulan yang diberikan tergantung pada derajat kekeruhan dan kualitas air.

(Sugiyanto, 1983)

Zat koagulan yang sering dipakai dan sudah tersebar luas adalah tawas atau alum. Segi positif penggunaan alum sebagai koagulan adalah harga saumanya murah dan sudah dikenal relatif luas. sehingga tidak memerlukan pengawasan khusus.

Tanak merupakan air bersih dengan perendahan air baku dan pengolahan air limbah muncul sejenis produk yaitu PAC (Poly Aluminium Chloride). PAC adalah bentuk polimer dari garam dasar aluminium klorida. PAC digunakan

sebagai koagulan dalam penjernihan air baku untuk pengolahan limbah cair industri untuk menangkal pencemaran.

1.2. Rumusan Masalah

Berapakah pH, tawas dan PAC optimum dalam proses untuk menurunkan kekeruhan air tanah?.

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pH, dosis tawas dan PAC optimum dalam proses menurunkan kekeruhan air tanah.

1.4. Manfaat Penelitian

Agar dapat digunakan sebagai pedoman pengaturan pH, tawas dan PAC dalam proses menurunkan kekeruhan air tanah.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium.
2. Sampel yang digunakan adalah sampel kekeruhan air tanah.
3. Parameter yang diukur adalah pH air dan kekeruhan air.
4. Jenis koagulan yang digunakan adalah tawas dan PAC.
5. Analisa data menggunakan Univariate Anova, meliputi uji Duncan, dan regresi

sebagai kosgulan dalam penelitian air baku untuk pengolahan limbah cair industri untuk menangkai pencemaran.

1.2. Rumusan Masalah

Berapakah pH, tawar dan PAC optimum dalam proses untuk menurunkan kekeruhan air tanah?

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pH, dosis tawar dan PAC optimum dalam proses menurunkan kekeruhan air tanah.

1.4. Manfaat Penelitian

Agar dapat digunakan sebagai pedoman pengaman pH, tawar dan PAC dalam proses menurunkan kekeruhan air tanah.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium.
2. Sampel yang digunakan adalah sampel kekeruhan air tanah.
3. Parameter yang diukur adalah pH air dan kekeruhan air.
4. Jenis kosgulan yang digunakan adalah tawar dan PAC.
5. Analisa data menggunakan Universitas Anova, regresi uji Duncan, dan

regresi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air tanah adalah salah satu sumber daya alam yang semakin langka, maka diprioritaskan pengolahannya agar dapat selalu memenuhi kebutuhan manusia. Perhatian masyarakat lebih banyak pada air tanah yang jernih, jernih dan baik untuk air minum. Tetapi sumber – sumber air itu semakin lama semakin berkurang, bahkan di beberapa tempat telah dihabiskan, sehingga menimbulkan pengendapan tanah.

Air keruh disebabkan oleh adanya partikel – partikel yang sangat halus yang disebut koloid. Koloid ini bersifat sukar mengendap atau sangat lama untuk dapat mengendap. Makin banyak koloid dalam air akibatnya air makin keruh dan bau. Dapat diendapkan segera bila diberi zat koagulan. Banyaknya zat koagulan yang diberikan tergantung pada derajat kekeruhan dan kualitas air. (Sugiharto,1983)

Zat koagulan yang sering dipakai dan sudah tersebar luas adalah tawas atau alum. Segi positif penggunaan alum sebagai kogulan adalah harga satuannya murah dan sudah dikenal relatif luas, sehingga tidak memerlukan pengawasan khusus.

Untuk memperoleh air bersih dengan penjernihan air baku dan pengolahan air limbah muncul sejenis produk yaitu PAC (*Poly Aluminium Chloride*). PAC adalah bentuk polimer dari garam dasar alumunium khlorida. PAC digunakan

sebagai koagulan dalam penjernihan air baku untuk pengolahan limbah cair industri untuk menangkal pencemaran.

1.2. Rumusan Masalah

Berapakah pH, dosis tawas dan PAC optimum dalam proses untuk menurunkan kekeruhan air tanah.

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pH, dosis tawas dan PAC optimum dalam proses menurunkan kekeruhan air tanah.

1.4. Manfaat Penelitian

Agar dapat digunakan sebagai pedoman pengaturan pH, tawas dan PAC dalam proses menurunkan kekeruhan air tanah.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium.
2. Sampel yang digunakan adalah sampel kekeruhan air tanah.
3. Parameter yang diukur adalah pH air dan kekeruhan air.
4. Jenis koagulan yang digunakan adalah tawas dan PAC.
5. Analisa data menggunakan Univariate Anova, meliputi uji Duncan, dan regresi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air Tanah

Air tanah terbagi atas tiga, yaitu air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air. Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih, tetapi banyak mengandung zat kimia (garam – garam terlarut) karena melalui lapisan tanah, sebagai sumur air minum, air tanah dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik, kuantitas kurang cukup dan tergantung pada musim. (C. Totok Sutrisno,1987).

Air tanah dalam terdapat setelah lapisan rapat air yang pertama, kualitas air tanah dalam pada umumnya lebih baik dari air dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur – unsur kimia tergantung pada lapis – lapis 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 akan lunak dan agresif karena mengandung gas CO_2 dan $\text{Mn}(\text{HCO}_3)$. Kualitas air tanah pada umumnya mencukupi (tergantung pada lapisan keadaan tanah) dan sedikit oleh perubahan musim.

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas atau kualitasnya sama dengan keadaan air dalam.

2.2. Standar Kualitas Air Minum

Standar kualitas air minum bagi Negara Indonesia terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 01/BIRHUKMAS/I/1975 tentang syarat – syarat dan pengawasan Kualitas air Minum, dikatakan : bahwa standar persyaratan kualitas air minum perlu ditetapkan dengan pertimbangan:

1. Bahwa air minum yang memenuhi syarat kesehatan mempunyai peranan penting dalam rangka pemeliharaan, perlindungan dan mempertinggi derajat kesehatan rakyat.
2. Bahwa perlu mencegah adanya penyediaan dan atau pembagian air minum untuk umum yang tidak memenuhi syarat – syarat kesehatan

Tabel 2.1

Daftar Standar Kualitas Air Minum (SNI 01-3553-1996)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
<u>I. Fisika</u>		
Suhu	°C	Suhu lingkungan
Warna	Unit pt Co	Maksimum 5
Bau	-	-
Rasa	-	-
Kekeruhan	NTU	Maksimum 5
<u>II. Kimia</u>		
pH	mg/l	6,5 - 8,5
Zat yang terlarut	mg/l	Maksimum 500
Zat Organik (KMNO ₄)	mg/l	Maksimum 1,0
CO ₂ agresif	mg/l	-
Kesadahan	mg/l	Maksimum 150
Calcium (Ca)	mg/l	-
Magnesium (Mg)	mg/l	-
Besi (Fe)	mg/l	Maksimum 0,3
Mangan (Mn)	mg/l	Maksimum 0,05
Tembaga (Cu)	mg/l	Maksimum 0,5
Zink (Zn)	mg/l	-
Chlorida (Cl)	mg/l	Maksimum 250
Sulfat (SO ₄)	mg/l	Maksimum 250
Sulfida (H ₂ S)	mg/l	-
Flourida (F)	mg/l	Maksimum 1,0
Amonia (NH ₄)	mg/l	Maksimum 0,15
Nitrat (NO ₃)	mg/l	Maksimum 45
Nitrit ⁺⁺⁺ (NO ₂)	mg/l	Maksimum 0,005
Klor bebas	mg/l	Maksimum 0,1
Arsen ⁺⁺⁺ (As)	mg/l	Maksimum 0,05
Timbal ⁺⁺⁺ (Pb)	mg/l	Maksimum 0,005
Chromium ⁺⁺⁺ (Cr)	mg/l	-
Celenium ⁺⁺⁺ (Se)	mg/l	-
Cyanida ⁺⁺⁺ (CN)	mg/l	Maksimum 0,05
Cadmium ⁺⁺⁺ (Cd)	mg/l	Maksimum 0,005
Air raksa (Hg)	mg/l	Maksimum 0,001
<u>III. Radioaktif</u>		
Sinar alfa	Bq/l	-
Sinar beta	Bq/l	-
<u>IV. Mikrobiologis</u>		
Angka lempeng total awal	Koloni/100 ml	Maksimum 1,0 x 10 ²
Angka lempeng total akhir	Koloni/100 ml	Maksimum 1,0 x 10 ⁵
Coliform	APM/100 ml	< 2
	Koloni/100 ml	0
E. Coli	APM/100 ml	0
C. Perfringens	-	Negatif/100 ml
Salmonella	-	Negatif/100 ml

(Sumber : BSN, 1996)

2.3. PAC (Poly Aluminium Chloride)

Poly Aluminium Chloride adalah zat yang merupakan bentuk polimer dari garam dasar aluminium chloride yang digunakan sebagai koagulan atau flokulan dalam proses penjernihan air baku dan pengolahan limbah cair industri untuk menangkal pencemaran. Sebagai unsur dasarnya adalah aluminium. Aluminium berhubungan dengan unsur lain membentuk unit yang berulang dalam suatu ikatan rantai molekul yang cukup panjang. Pada PAC unit berulangnya adalah $Al-OH$. Rumus empiris untuk PAC adalah $Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$. Dengan demikian PAC mempunyai peran ganda, yaitu dalam netralisasi dan mampu menjembatani partikel – partikel koloid sehingga koagulasi lebih efisien.

Bila dibandingkan dengan alum, PAC mempunyai banyak kelebihan baik dalam segi teknis maupun segi ekonomis. Kelebihan dalam segi teknis adalah :

1. PAC berbentuk serbuk yang mudah dalam pelarutannya. Jadi waktu yang diperlukan untuk pelarutan PAC lebih cepat daripada waktu untuk pelarutan alum.
2. Rentang pH untuk PAC adalah 6-9, lebih besar daripada rentang pH alum 6-8 dan PAC hanya sedikit sekali atau tidak menyebabkan penurunan pH air setelah koagulasi. Hal ini dapat menghemat bahkan meniadakan alkali pembantu.
3. Daya koagulasi PAC lebih kuat daripada alum dan flok (gumpalan) yang dihasilkan relatif lebih besar daripada alum. Ini berarti pada dosis PAC dan alum yang sama turbidity (kekeruhan) air yang diolah dengan PAC lebih rendah daripada air yang diolah dengan alum. Untuk mencapai nilai

turbidity yang sama, dosis PAC lebih kecil daripada alum dan waktu pengendapan flok dari PAC lebih singkat daripada alum, sehingga proses penjernihan keseluruhan dapat dipersingkat.

Kelebihan dalam segi ekonomis adalah :

1. Menghemat biaya listrik yang berasal dari motor pengaduk untuk pelarutan alum.
2. Menghemat dan bahkan bisa meniadakan biaya pembelian atau penyediaan alkali pembantu.
3. Konsumsi PAC lebih sedikit sehingga biaya penjernihan air persatuan waktu lebih kecil daripada alum.
4. Akibat langsung dari proses penjernihan keseluruhan yang lebih singkat adalah kapasitas penjernihan air (dari instansi yang sudah ada) akan meningkat.

Selain kelebihan, juga ada kekurangan atau segi negatif penggunaan PAC, yaitu :

1. PAC merupakan koagulan yang relatif baru sehingga perlu pengarahan dan penelitian lebih lanjut dalam pemakaiannya.
2. Penyimpanan PAC cair memerlukan kondisi temperatur maksimal 40°C.

PAC (*Poly Aluminium Chloride*) diperdagangkan dengan nama Primapac, Superpac 315, dan Superpac 415, masing – masing mempunyai kadar aluminium sebagai Al_2O_3 yang berbeda – beda. PAC telah dipatenkan di Jepang, Korea, Perancis, Jerman, Italy, Amerika Serikat, dan beberapa Negara lainnya. Suatu bukti menunjukkan antara PAC dan alum, hanya PAC yang dapat ditambahkan

pada air minum dan menempati urutan teratas dari prioritas penggunaan koagulan. *Poly Aluminium Chloride* sangat cocok untuk proses pengolahan air sungai air limbah industri, pengadaan air bersih bagi kota dan industri.

2.4. Tawas

Tawas disebut juga dengan alum yang mempunyai fungsi sebagai koagulan yaitu bahan kimia yang dibutuhkan pada proses penjernihan air untuk membantu pengendapan partikel yang kecil yang tidak dapat mengendap dengan cara grafitasi.

Ada tiga jenis tawas yaitu :

1. Potas alum (*Aluminium Potassium Sulphate*) dengan rumus kimia $\text{Al}(\text{SO}_4)_2\text{I}_2\text{H}_2\text{O}$ yang mempunyai ciri – ciri antara lain :
 - a. Kristal putih bening.
 - b. Larutan dalam air tidak larut dalam alkohol.
 - c. Merupakan hasil kristalisasi larutan aluminium sulfat dan kalium sulfat.
2. Soda alum (*Aluminium Sodium Sulphate*) dengan rumus kimia $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 12 \text{H}_2\text{O}$ yang mempunyai ciri – ciri antara lain :
 - a. Kristal tidak berwarna.
 - b. Larut dalam air tidak larut dalam alkohol.
 - c. Dibuat dengan reaksi antara aluminium sulfat dan NaCl .

3. Aluminium sulfat dengan rumus kimia $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ atau filter alum yang dipakai di pabrik kertas untuk pengendapan resin di serat – serat kertas.

Penggunaan alum atau tawas sebagai koagulan dikenal secara luas hingga sekarang. Tawas memiliki segi positif dan negatif :

1. Harga relatif murah.
2. Sudah dikenal relatif luas oleh operator pengolahan air, sehingga tidak memerlukan pengawasan khusus pada pemakaiannya dilapangan.

Adapun segi negatifnya adalah :

1. Meskipun harga satuannya relatif murah, tidak jarang hal itu mengakibatkan biaya akhir yang ternyata lebih mahal dibandingkan koagulan lain.
2. Umumnya dikemas dalam bentuk padatan sehingga perlu waktu dan energi untuk pelarutannya.
3. Rentang pH koagulasi oleh tawas relatif sempit yaitu 6-8, sehingga diperlukan alkali pembantu yang berarti ada tambahan biaya.

2.5. Pengertian Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi dan flokulasi merupakan proses yang umumnya dilakukan dalam pengolahan air bersih, yang dapat didefinisikan sebagai berikut :

- Koagulasi adalah proses penambahan bahan kimia (koagulan) kedalam air baku dengan mengurangi daya tolak – menolak antar partikel koloid,

sehingga partikel – partikel tersebut dapat bergabung menjadi flok – flok kecil.

- Flokulasi adalah proses penggabungan flok – flok kecil (proses koagulasi) menjadi flok – flok yang berukurannya besar sehingga mudah mengendap.

Kecepatan penggumpalan flok ditentukan oleh banyaknya benturan dan efektifitas batuan yang terjadi antara partikel – partikel koloid. Kontak antar partikel dapat dipengaruhi oleh :

1. Gerak Brown.
2. Besarnya gerakan molekul dalam air karena pengadukan.
3. Kontak selama pengendapan.

(Charles. N. Haas, 1995)

2.6. Mekanisme Koagulasi dan Flokulasi (Reynold, Tom D,1982)

2.6.1. Destabilisasi Partikel Koloid

Didalam air partikel – partikel yang bermuatan listrik sejenis (sama negatifnya) saling tolak – menolak sehingga tidak bias saling mendekat dan kondisi dimana partikel tetap berada ditempatnya ini disebut koloid stabil. Kondisi partikel stabil tidak memungkinkan terbentuknya flok. Jika kedalam air tersebut memberikan ion logam yang bermuatan positif dan koagulan yang pada umumnya senyawa trivalent (contoh Al^{3+}), maka muatan positif ini dapat mengurangi daya tolak – menolak antara sesama koloid (gaya repulsion) sehingga akan terjadi kondisi destabilisasi dari partikel. Kondisi partikel koloid yang tidak stabil memungkinkan terbentuknya flok.

Pengadukan terhadap system ini akan lebih cepat meratakan senyawa logam trivalent dalam air. Disamping itu jarak antara partikel akan berkurang sehingga gaya tarik menarik akan bertambah besar, jadi destabilisasi partikel terjadi karena:

- Adanya kontak yang ditimbulkan oleh pengadukan.
- Adanya kontak yang ditimbulkan oleh proses pengendapan.

Partikel – partikel yang berada dalam keadaan tidak stabil memungkinkan untuk bergabung membentuk gumpalan – gumpalan / flok – flok. Akan tetapi apabila kestabilan partikel tidak cukup kuat, maka proses flokulasi menjadi kurang sempurna. Dengan demikian diperlukan konsentrasi muatan senyawa logam trivalent yang cukup. Cara untuk memperkecil jarak antara partikel antara lain :

- Pengadukan dengan alat mekanis.
- Pengadukan dengan gelembung udara.
- Aliran yang berkelok – kelok.
- Aliran dengan terjunan, dan sebagainya.

2.6.2. Pembentukan Mikroflokk

Setelah proses destabilisasi, presipitat / endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ / $\text{Fe}(\text{OH})_3$ berfungsi sebagai titik inti atau mikroflokk.

2.6.3. Penggabungan Mikroflokk

Tahap ini juga disebut juga sebagai tahap mikroflokk yang lebih besar yaitu makroflokk.

2.6.4. Penggabungan Makroflok

Proses yang terakhir yaitu proses penggabungan makroflok yang ukurannya cukup memungkinkan untuk mengendap.

2.7. Kinetika Flokulasi

2.7.1. Flokulasi Perikinetik

Flokulasi perikinetik yaitu proses flokulasi yang terjadi karena adanya kontak antar partikel akibat adanya gerakan thermal. Gerak ini juga disebut sebagai gerak Brown, yaitu gerak yang tak menentu / acak molekul – molekul air yang diamati pertama kali oleh Brown. (*et.al.* dalam Sulistiorini Emi, 2000)

2.7.2. Flokulasi Orthokinetik

Pergerakan dalam air dapat menyebabkan terjadinya kontak antar partikel. Flokulasi yang terjadi karena adanya kontak antar partikel yang disebabkan oleh pergerakannya dalam air disebut sebagai flokulasi orthokinetik.

2.8. Faktor – faktor yang mempengaruhi koagulasi dan flokulasi.

Untuk mendapatkan hasil yang optimum pada proses koagulasi dan flokulasi dalam pengolahan air perlu diperhatikan faktor – faktor yang mempengaruhinya, yaitu :

- pH
- kekeruhan
- alkalinitas

- Jenis koagulan
- Temperatur
- Kondisi pengadukan
- Gradien kecepatan
- Waktu detensi

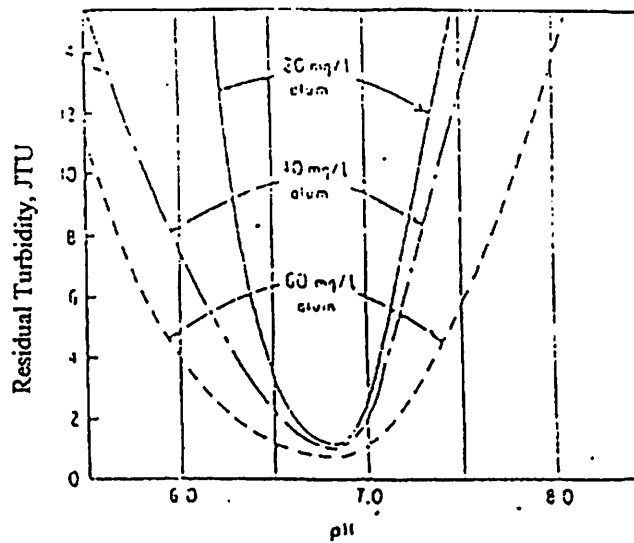
2.9. pH

Konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam suatu cairan dinyatakan dengan pH. Organisme sangat sensitif terhadap perubahan ion hidrogen. Pada proses penjernihan air dan air limbah, pH menjadi indikator untuk meningkatkan efisiensi proses penjernihan. Tingginya konsentrasi ion hidrogen menunjukkan perairan bersifat asam. Sebaliknya cairan basa menunjukkan konsentrasi ion hidroksil (OH^-) lebih tinggi daripada konsentrasi ion hidrogen.

Optimasi proses kogulasi dan flokulasi dalam pengolahan air dengan penambahan koagulan sangat ditentukan oleh pH yang berbeda. Faktor – faktor yang mempengaruhi rentang pH adalah :

- Jenis koagulan.
- Dosis koagulan.
- Komposisi kimia air baku.

Menurut Kemmer pengaruh pH terhadap sisa kekeruhan (untuk koagulan alum) dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Pengaruh pH terhadap sisa kekeruhan

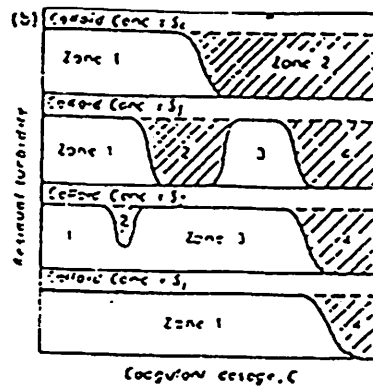
2.10. Kekeruhan

Pada umumnya kekeruhan yang sering terjadi didalam air disebabkan oleh lempung dan mineral – mineral lain (berukuran 0,2 – 5,0 mikro meter) yang sulit mengendap. Untuk mengatasi masalah – masalah ini, langkah – langkah yang dilakukan adalah :

1. Perlu penambahan sejumlah kecil koagulan untuk setiap konsentrasi kekeruhan tersebut. Hal ini untuk membentuk ikatan masa flok yang akhirnya dapat diendapkan secara gravitasi.
2. Penambahan beberapa kogulan tidak selalu berkorelasi linier terhadap kekeruhan.

3. Kekeruhan yang tinggi biasanya membutuhkan dosis koagulan yang rendah, karena tingginya probabilitas terjadinya tumbukan. Sedangkan kekeruhan yang rendah biasanya sulit untuk dikoagulasikan, karena jarak antar partikel yang saling berjauhan, hal ini menurunkan probabilitas tumbukan.
4. Adanya zat – zat organik dalam air sering menyerang lempung yang ada, secara alami dalam sungai. Hal ini menyebabkan terbentuknya kompleks organik lempung yang akan menurunkan jumlah koagulan yang dibutuhkan, karena organik lempung mempunyai sifat yang lebih reaktif terhadap koagulan dibanding zat organik.
5. Distribusi yang luas dari partikel lempung jauh lebih mudah dikoagulasikan daripada tersuspensi atau ukuran partikel yang hamper seragam. Hal ini dapat terjadi karena pusat aktif lebih mudah terbentuk pada partikel kecil, sedangkan partikel besar mempercepat terjadinya pengendapan.

Semakin tinggi tingkat kekeruhan air, maka proses destibilisasi akan semakin mudah terjadi. Secara singkat dapat dijelaskan pada gambar 2.2



Gambar 2.2. koagulasi air dengan kekeruhan tinggi (A) dan kekeruhan rendah (B) dengan koagulan alum

Untuk daerah A,

Zone 1, Untuk kekeruhan air tinggi, dosis alum yang rendah tidak mampu menghilangkan kestabilan koloid.

Zone 2, Proses kestabilan koloid terjadi karena penambahan dosis yang meningkat, muatan positif mampu menetralkan muatan negatif.

Zone 3, Penambahan dosis yang meningkat menyebabkan kelebihan alum, pada zone ini terjadi proses restabilisasi.

Zone 4, Dosis alum yang maksimal menimbulkan presipitat Aluminium Hidroksida yang akan mengurangi kekeruhan dengan penyerapan atau pengikatan koloid.

Untuk daerah B,

Untuk air dengan kekeruhan rendah, pada zone 4 terjadi pengurangan kekeruhan, sedang pada zone 2 dan 3 terjadi penyerapan polymer alum yang cukup banyak untuk menetralkan muatan koloid sehingga tidak terjadi pengurangan kekeruhan, karena kurangnya kesempatan untuk kontak.

2.11. Kondisi Pengadukan

Salah satu faktor yang ikut menentukan proses koagulasi dan flokulasi adalah sistem pengadukan dan pengadukan diusahakan benar – benar merata, sehingga koagulan yang dibubuhkan akan bereaksi dengan partikel – partikel atau ion – ion koloid secara baik. Pengadukan yang merata dapat dicapai dengan mengatur kecepatan dan waktu pangadukan.

2.12. Gradien Kecepatan

Gradien kecepatan berpengaruh pada proses koagulasi dan koagulasi, yaitu pada waktu proses pencampuran fluida yang dinyatakan dengan detik. Pada proses koagulasi diperlukan gradien kecepatan dengan kecepatan yang tinggi agar proses pencampuran benar – benar merata keseluruhan campuran. Sebaliknya pada pembentukan flok diperlukan gradien kecepatan yang lebih kecil, karena kecepatan yang lebih tinggi akan menyebabkan pecahnya flok yang terbentuk. Gradient kecepatan umumnya disimbolkan dengan G, yang dituliskan dengan persamaan :

$$G = \sqrt{\frac{P}{V \cdot \eta}}$$

Dimana :

G = Gradien kecepatan rata – rata (S^{-1})

P = Power input ($Kg \cdot m / S^3$)

η = Viscositas Absolut ($Kg/m \cdot S$)

V = Volume

(Reynold. Tom D, 1982)

2.13. Waktu Detensi

Waktu detensi merupakan fungsi dari debit dan kapasitas, merupakan salah satu faktor penting pada proses koagulasi – flokulasi. Waktu detensi yang kurang akan menyebabkan flok yang terjadi akan relatif kecil sehingga

menyulitkan pengendapan, sedangkan waktu detensi yang berlebihan akan menyebabkan erosi flok.

2.14. Jar Test

Jar test memberikan data mengenai kondisi optimum untuk parameter seperti, dosis koagulan dan koagulan pembantu , pH, waktu detensi, gradien kecepatan, waktu pengendapan.(Sumestri, S. 1987)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang pada bulan Juli 2004 s/d bulan Agustus 2004.

3.2. Metode Pengambilan Sampel Air Tanah

Pengambilan sampel air tanah tersebut dilakukan dengan cara :

1. Alat yang digunakan untuk mengambil sampel adalah wadah yang terbuat dari plastik, yang dibersihkan dengan air suling dan dibilas sebanyak tiga kali dengan air suling.
2. Sampel air tanah yang diambil terletak di daerah Sumpersari.

3.3. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen dalam skala laboratorium.

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Winarni, 2003) variasi dosis alum dan PAC adalah 13-50 mg/L, dalam penelitian ini menggunakan variasi 5,10, 15, 20 mg/L. dengan dasar pemikiran bahwa semakin banyak dosis koagulan yang ditambahkan maka semakin tinggi tingkat penurunan kekeruhannya.

- Variabel bebas dalam penelitian ini adalah :
 - Variasi koagulan tawas (5: 10: 15: 20 mg/L).
 - Variasi koagulan PAC (5: 10: 15: 20 mg/L).
- Variabel terikatnya meliputi :
 - Variasi pH (5: 6:7)
 - Kekeruhan air tanah.

3.4. Metode Analisa Data

Analisis data statistik yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan UNIVARIATE ANOVA untuk mengetahui terdapat perbedaan yang nyata atau tidak (secara statistik) antara berbagai variasi percobaan (variasi pH, dosis koagulan) terhadap konsentrasi penurunan kekeruhan air tanah, meliputi:

1. Uji Duncan

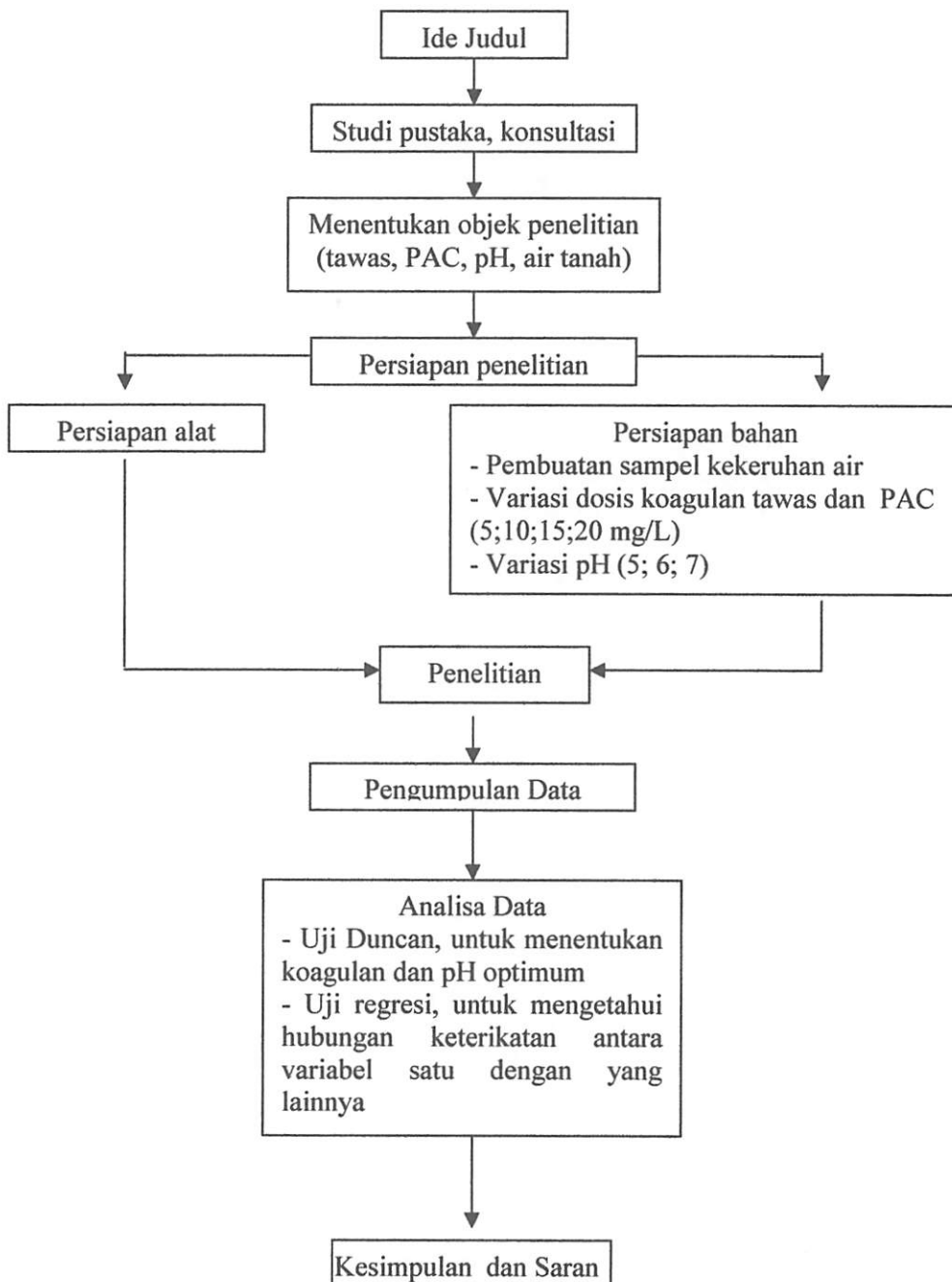
Uji Duncan dilakukan untuk menentukan dosis koagulan dan pH optimum.

2. Uji Regresi

Uji regresi bertujuan untuk melihat hubungan keterikatan antara variabel satu dengan yang lainnya.

3.5. Kerangka Penelitian

Penelitian dalam tugas akhir ini dilaksanakan dalam suatu tahapan penelitian. Gambar penelitian secara utuh dari tahapan penelitian ini ditujukan pada gambar 3.1



BAB IV

ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1 Kekeruhan awal air tanah

Data kekeruhan air tanah awal dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 kekeruhan awal air tanah

Ulangan ke	Kekeruhan awal	Rata - rata
1	6,9	6,8
2	6,8	
3	6,7	

4.1.2 Penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan tawas

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka pada kekeruhan dan penurunan kekeruhan dengan menggunakan koagulan tawas dapat dilihat pada tabel 4.2 dan 4.3, sedangkan untuk presentase penurunan kekeruhannya dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.2 kekeruhan akhir dengan menggunakan koagulan tawas

Dosis koagulan tawas (mg/L)	Variasi pH	Kekeruhan akhir (NTU)		
		1	2	3
5	7	4,9	4,4	4,5
10	7	3,9	3,6	3,7
15	7	2,8	2,9	2,5
20	7	1,9	1,7	1,9
5	6	5,5	5,2	4,9
10	6	4,9	4,6	4,3
15	6	3,3	3,0	3,3
20	6	2,5	2,0	2,1
5	5	6,2	5,9	6,2
10	5	5,3	5,4	4,8
15	5	4,5	4,2	4,5
20	5	3,7	3,8	3,0

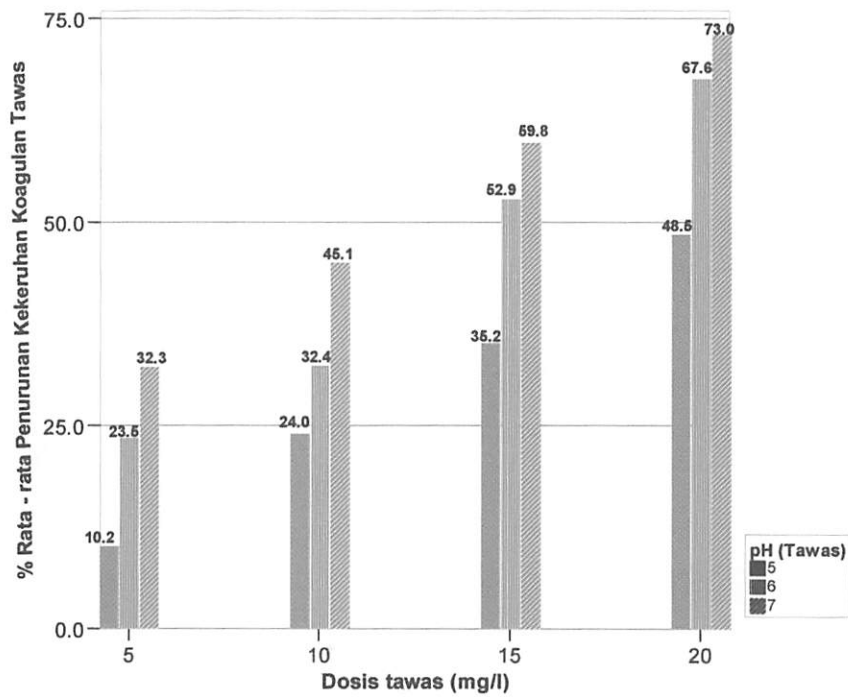
Tabel 4.3 Penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan tawas

Dosis koagulan tawas (mg/L)	Variasi pH	Penurunan kekeruhan (NTU)		
		1	2	3
5	7	2,0	2,4	2,2
10	7	3,0	3,2	3,0
15	7	4,1	3,9	4,2
20	7	5,0	5,1	4,8
5	6	1,4	1,6	1,8
10	6	2,0	2,2	2,4
15	6	3,6	3,8	3,4
20	6	4,4	4,8	4,6
5	5	0,7	0,9	0,5
10	5	1,6	1,4	1,9
15	5	2,4	2,6	2,2
20	5	3,2	3,0	3,7

Tabel 4.4 Persentase penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan tawas

Dosis koagulan tawas (mg/L)	Variasi pH	Persentase Penurunan Kekeruhan (%R)			Rata – rata (%R)
		1	2	3	
5	7	29	35	32,8	32,2
10	7	43,47	47	44,7	45
15	7	59,4	57,3	62,6	59,76
20	7	72,4	75	71,6	73
5	6	20,2	23,5	26,8	23,5
10	6	29	32,3	35,8	39
15	6	52,1	55,8	50,7	52,8
20	6	63,7	70,5	68,6	67,6
5	5	10,1	13,2	7,4	10,2
10	5	23,3	20,5	28,3	24
15	5	34,7	38	32,8	35,1
20	5	46,3	44,1	55,2	48,5

Persentase penurunan kekeruhan air tanah yang paling tinggi dan paling rendah dengan menggunakan koagulan tawas dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Grafik kekeruhan air tanah dengan koagulan tawas

4.1.2.1 Analisa Uji Duncan

Untuk melihat penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan tawas yang paling besar dan perbedaannya untuk setiap perlakuan dilakukan uji Duncan. Hasil uji Duncan untuk perlakuan dengan menggunakan koagulan tawas dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil uji Duncan penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan tawas

Duncan

sampel tawas	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
V5P5	3	10.233						
V5P6	3		23.500					
V10P5	3		24.033					
V5P7	3			32.267				
V10P6	3			32.367				
V15P5	3			35.167				
V10P7	3				45.057			
V20P5	3				48.533	48.533		
V15P6	3					52.867		
V15P7	3						59.767	
V20P6	3							67.600
V20P7	3							73.000
Sig.		1.000	.844	.319	.208	.120	1.000	.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 10.826.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b Alpha = .05.

Pada tabel diatas menjelaskan bahwa, terjadi perbedaan yang sangat nyata pada penurunan kekeruhan, terlihat pada sampel V5P5 (dosis tawas 5 mg/L, pH 5) penurunannya sangat rendah bila dibandingkan dengan sampel V20P7 (dosis tawas 20 mg/L, pH 7) dengan penurunan yang sangat tinggi. Tetapi terdapat data yang identik antara :

1. V5P6(dosis tawas 5mg/L, pH 6) dengan V10P5(dosis tawas 10mg/L, pH 5)
2. V5P7(dosis tawas 5mg/L, pH 7) dengan V10P6(dosis tawas 10mg/L, pH) dengan V15P5(dosis tawas 15mg/L, pH 5).
3. V10P7(dosis tawas 10mg/L, pH 7) dengan V20P5(dosis tawas 20mg/L, pH 5).
4. V20P5(dosis tawas 20mg/L, pH 5) dengan V15P6(dosis tawas 15mg/L, pH 6).
5. V20P6(dosis tawas 20mg/L, pH 6) dengan V20P6(dosis tawas 20mg/L, pH 7)

Hal tersebut dikarenakan karena pengaruh penambahan dosis dan variasi pH pada setiap sampel. Apabila dosis tawas banyak tetapi kondisi pH mendekati netral

lebih rendah penurunan kekeruhan air tanah bila dibandingkan dengan dosis tawas yang sedikit tetapi kondisi pH netral.

Analisa Uji Korelasi

Untuk mengetahui bukti empiris hubungan antar variabel yang diamati dan keeratan hubungan variabel, tersebut maka di lakukan analisa dengan menggunakan korelasi dan regresi pada presentase penurunan kekeruhan pada kondisi pH 7. Hasil analisa tersebut dapat kita lihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 korelasi antara penurunan kekeruhan air tanah pada kondisi pH 7 (pH optimum) dengan dosis koagulan tawas (mg/L)

Correlations			
		% Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7	Dosis koagulan tawas
Pearson Correlation	% Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7	1.000	.992
	Dosis koagulan tawas	.992	1.000
Sig. (1-tailed)	% Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7	.	.000
	Dosis koagulan tawas	.000	.
N	% Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7	12	12
	Dosis koagulan tawas	12	12

Berdasarkan tabel 4.6 tersebut menunjukkan bahwa :

1. Terdapat hubungan yang kuat (diatas 0,5), antara % penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7 dengan dosis koagulan tawas sebesar 0,992 menunjukkan bahwa semakin banyak dosis tawas maka semakin tinggi penurunan kekeruhannya.

2. Tingkat signifikansi koefisien korelasi adalah :

Tingkat signifikansi penurunan koagulan tawas pH 7 dengan dosis tawas yang ditunjukkan dengan nilai probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,05, maka korelasinya sangat nyata (signifikan).

Dalam penelitian ini dapat diketahui prosentase pengaruh variabel % penurunan kekeruhan koagulan tawas dengan dosis tawas (tabel pada lampiran) menunjukkan bahwa :

1. Angka R sebesar 0,992 menunjukkan hubungan yang kuat (diatas 0,5) antara dependent variabel dengan predictor (dosis koagulan)
2. R square adalah 0,983, yang dalam hal ini berarti 98,3 % penurunan kekeruhan dipengaruhi oleh predictor, sedangkan sisanya 1,7 % disebabkan oleh sebab – sebab lain.

4.1.2.2 Analisa Uji Anova Regresi

Untuk mengetahui uji anova regresi penurunan kekeruhan dengan menggunakan koagulan tawas dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil uji ANOVA regresi
ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2811.652	1	2811.652	594.523	.000
	Residual	47.293	10	4.729		
	Total	2858.945	11			

a Predictors: (Constant), Dosis koagulan tawas

b Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7

Dari uji ANOVA atau F_{test} , didapat F_{hitung} adalah 594,523 dengan tingkat signifikansi 0,00, karena probabilitas (0,000) lebih kecil dari 0,05, maka regresi bias dipakai untuk memprediksi penurunan kekeruhan.

2. Tingkat signifikansi koefisien korelasi adalah :

Tingkat signifikansi koefisien korelasi antara dosis rawas yang ditunjukkan dengan nilai probabilitas (0.000) jauh lebih kecil dari 0.05, maka koefisien sangat nyata signifikansi.

Dalam penelitian ini dapat diketahui prosesnya pengaruh variabel X_1 (jumlah pemberian kefarmasian rawas) dengan variabel Y (jumlah pemberian) menunjukkan bahwa :

1. Angka R sebesar 0.991 menunjukkan hubungan yang kuat (diatas 0.7) antara variabel jumlah pemberian kefarmasian (dosis kefarmasian)

2. R square adalah 0.982, yang dalam hal ini berarti 98.2 % pertumbuhan kefarmasian dipengaruhi oleh predictor sedangkan sisanya 1.7% disebabkan oleh sebab - sebab lain.

4.1.2.3 Analisis Uji Anova Regresi

Untuk mengetahui uji anova regresi pertumbuhan kefarmasian dengan menggunakan koefisien korelasi dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil uji ANOVA regresi

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	2811.842	1	2811.842	801.123	.000
Residual	47.203	10	4.720		
Total	2858.045	11			

1. Dependent Variable: Jumlah pemberian kefarmasian rawas (jumlah pemberian kefarmasian rawas)

Dari uji ANOVA dapat dilihat bahwa F hitung adalah 801.123 dengan makna signifikan 0.000 karena probabilitas (0.000) lebih kecil dari 0.05 maka uji regresi bisa dipakai untuk memprediksi pertumbuhan kefarmasian.

Untuk mengetahui prediksi presentase penurunan dengan menggunakan koagulan tawas pada pH 7 (pH optimum) dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Persamaan regresi

		Coefficients				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
Model		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	18.295	1.538		11.897	.000
	Dosis koagulan tawas	2.738	.112	.992	24.383	.000

a. Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7

Dari tabel 4.8 dapat kita ketahui :

1. Persamaan regresi untuk :

$$Y = 18,295 + 2,738 X_1$$

Y = % Penurunan kekeruhan

X_1 = Dosis tawas

Berdasarkan hasil analisa statistik, nilai R sebesar 0,992 menunjukkan hubungan yang kuat antar variabel penurunan kekeruhan dengan pH 7 (karena mendekati 1) (Yarnest 2003). Sedangkan nilai R square (r^2) sebesar 0.983, R square bisa disebut koefisien determinan, yang dalam hal ini berarti 98,3 % penurunan kekeruhan air tanah dipengaruhi oleh koagulan dan pH. Berdasarkan nilai R dan R square tersebut maka model persamaan regresi diatas dapat diterima.

Koefisien regresi sebesar 2.738 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda +) 5 mg/L dosis tawas akan meningkatkan penurunan kekeruhan air tanah sebesar 2.738 mg/L.

2. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independen

Hipotesa :

H_0 = koefisien regresi tidak signifikan

H_1 = koefisien regresi signifikan

Keputusan :

Dasar pengambilan keputusan :

a) Dengan membandingkan statistik hitung dengan statistik tabel. Jika statistik $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_1 diterima dan H_0 ditolak dan begitu sebaliknya.

Statistik hitung berdasarkan tabel 4.8 didapatkan t_{hitung} sebesar 24.383 (dosis tawas), sedangkan t_{tabel} 2,179. Karena $t_{hitung} >$ dari t_{tabel} maka H_1 diterima dan H_0 ditolak.

b) Berdasarkan probabilitas

Jika probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, begitu pula sebaliknya.

Keputusan :

Terlihat bahwa pada kolom signifikan adalah 0,000 atau probabilitas lebih kecil dari 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima atau koefisien regresi signifikan atau dosis tawas dan pH benar – benar berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan kekeruhan.

4.1.3 Penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan PAC.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka pada penurunan kekeruhan dan persentase penurunan kekeruhan dengan menggunakan koagulan PAC dapat dilihat pada tabel 4.9 dan 4.10 berikut.

Tabel 4.9 kekeruhan akhir dengan menggunakan koagulan PAC

Dosis koagulan PAC (mg/L)	Variasi pH	Kekeruhan akhir (NTU)		
		1	2	3
5	7	4,4	4,4	4,2
10	7	3,5	3,2	3,5
15	7	2,2	2,5	2,2
20	7	1,7	1,8	1,6
5	6	5,0	5,2	5,1
10	6	4,4	4,2	4,3
15	6	2,6	2,7	2,5
20	6	2,0	2,1	2,2
5	5	5,9	5,5	5,2
10	5	4,3	4,4	4,5
15	5	3,9	3,5	3,5
20	5	3,5	3,0	3,1

Tabel 4.10 penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan PAC

Dosis koagulan PAC (mg/L)	Variasi pH	Penurunan kekeruhan (NTU)		
		1	2	3
5	7	2,5	2,4	2,5
10	7	3,4	3,6	3,2
15	7	4,7	4,3	4,5
20	7	5,2	5,0	5,1
5	6	1,9	1,6	1,6
10	6	2,5	2,6	2,4
15	6	4,3	4,1	4,2
20	6	4,9	4,7	4,5
5	5	1,0	1,3	1,2
10	5	2,6	2,4	2,2
15	5	3,0	3,3	3,2
20	5	3,4	3,8	3,6

Berdasarkan tabel 4.1, 4.9 dan 4.10 penelitian yang dilakukan dengan menggunakan koagulan PAC, maka presentase penurunan kekeruhan air tanah yang diturunkan dapat dilihat pada tabel 4.11.

Terlihat bahwa pada kolom signifikan adalah 0,000 atau probabilitas lebih kecil dari 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima atau koefisien regresi signifikan atau volume PAC dan pH benar – benar berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan kekeruhan.

4.1.4 Perbandingan penurunan konsentrasi kekeruhan dengan menggunakan tawas dan PAC

Berdasarkan tabel 4.4 dan tabel 4.11 dapat diketahui ada tidaknya pengaruh berbagai perlakuan dengan menggunakan tawas dan PAC dalam konsentrasi penurunan kekeruhan air tanah, maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA (analisa varian). Hasil uji tersebut dapat dilihat dalam tabel 4.16

Tabel 4.16 Hasil uji ANOVA pengaruh variasi jenis koagulan terhadap penurunan konsentrasi akhir kekeruhan air tanah

Dependent Variable: % Rata - rata Penurunan kekeruhan koagulan Tawas & PAC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23532.721	23	1023.162	126.799	.000
Intercept	145015.359	1	145015.359	17971.482	.000
L	23532.721	23	1023.162	126.799	.000
Error	387.321	48	8.069		
Total	168935.401	72			
Corrected Total	23920.042	71			

a R Squared = .984 (Adjusted R Squared = .976)

Pada tabel 4.16 merupakan hasil uji ANOVA satu faktor. ANOVA satu faktor ini untuk melihat apakah ada perbedaan yang nyata antara konsentrasi penurunan akhir pada kekeruhan air tanah antar kelompok perlakuan.

Perbedaan konsentrasi akhir kekeruhan air tanah berdasarkan kelompok perlakuan hipotesis.

H_0 = ke dua puluh empat rata- rata perlakuan adalah identik

H_1 = ke dua puluh empat rata – rata perlakuan adalah tidak identik

Keputusan :

Terlihat bahwa F_{hitung} adalah 134,906, dengan probabilitas 0,000, karena probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak, atau rata – rata konsentrasi akhir kekeruhan air tanah dalam ke dua puluh empat perlakuan memang berbeda nyata.(Santoso, Singgih. 1999)

4.1.4.1 Analisa Uji Duncan

Untuk melihat perbandingan penurunan konsentrasi akhir kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan tawas dan PAC yang paling besar dan perbedaannya untuk setiap perlakuan dilakukan uji Duncan. Hasil uji Duncan untuk perlakuan dengan menggunakan koagulan PAC dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 1.17 Hasil Uji Duncan perbandingan penurunan kekeruhan dengan menggunakan tawas dan PAC

Duncan		Subset										
Volume koagulan tawas & PAC (mg/L)	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V5P5	3	10.233										
L5P5	3		17.100									
V5P6	3			23.500								
V10P5	3			24.033								
L5P6	3			24.933								
V5P7	3				32.267							
V10P6	3				32.367							
V15P5	3				35.167							
L10P5	3				35.200							
L5P7	3				36.167							
L10P6	3				36.733							
V10P7	3					45.057						
L15P5	3					46.067						
V20P5	3					48.538	48.533					
L10P7	3						51.933					
V15P6	3						52.867					
L20P5	3						52.900					
V15P7	3							59.763				
L15P6	3							61.700	61.700			
L15P7	3								66.033			
V20P6	3									66.033		
L20P6	3									67.600		
V20P7	3									69.000		
L20P7	3										69.000	
Sig.		1.000	1.000	.565	.097	.565	.091	.409	.068	.234	.091	73.000
												74.933
												.409

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is mean Square (Error) = 3.500E-02

Keterangan :

V5P5 = dosis tawas 5 mg/L, pH 5

V10P5 = dosis tawas 10 mg/L, pH 5

V15P5 = dosis tawas 15 mg/L, pH 5

V20P5 = dosis tawas 20 mg/L, pH 5

V5P6 = dosis tawas 5 mg/L, pH 6

V10P6 = dosis tawas 10 mg/L, pH 5

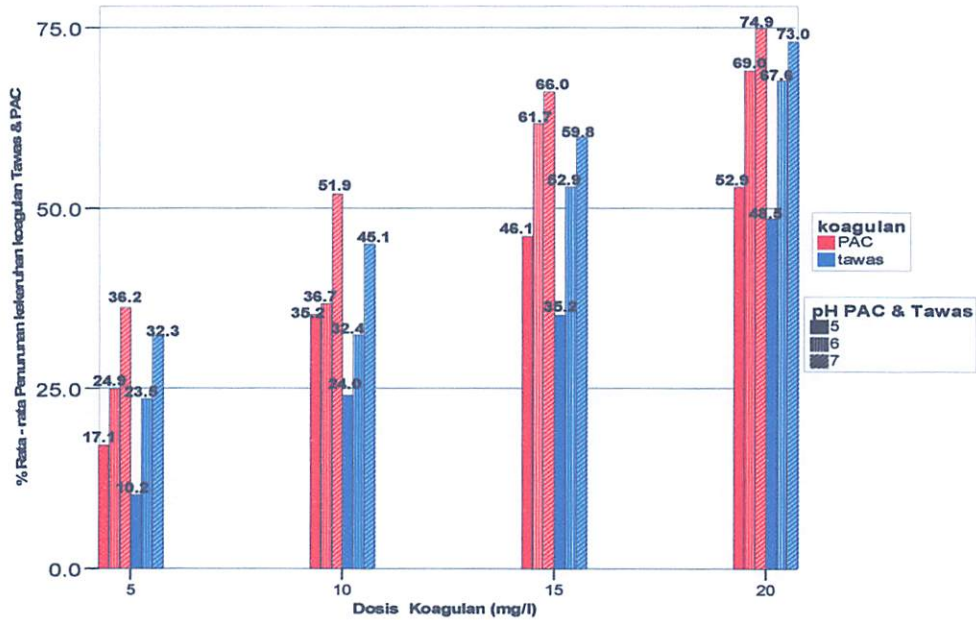
V15P6 = dosis tawas 15 mg/L, pH 6

V20P6 = dosis tawas 20 mg/L, pH 6

V5P7 = dosis tawas 5 mg/L, pH 7
V10P7 = dosis tawas 10 mg/L, pH 7
V15P7 = dosis tawas 15 mg/L, pH 7
V20P7 = dosis tawas 20 mg/L, pH 7
L5P5 = dosis PAC 5 mg/L, pH 5
L10P5 = dosis PAC 10 mg/L, pH 5
L15P5 = dosis PAC 15 mg/L, pH 5
L20P5 = dosis PAC 20 mg/L, pH 5
L5P6 = dosis PAC 5 mg/L, pH 6
L10P6 = dosis PAC 10 mg/L, pH 6
L15P6 = dosis PAC 15 mg/L, pH 6
L20P6 = dosis PAC 20 mg/L, pH 6
L5P7 = dosis PAC 5 mg/L, pH 7
L10P7 = dosis PAC 10 mg/L, pH 7
L15P7 = dosis PAC 15 mg/L, pH 7
L20P7 = dosis PAC 20 mg/L, pH 7

Pada tabel diatas menjelaskan bahwa, terjadi perbedaan yang sangat nyata pada penurunan kekeruhan antara koagulan tawas dan PAC, dimana terlihat pada sampel V5P5 (dosis tawas 5 mg/L, pH 5) lebih rendah penurunannya bila dibandingkan dengan L5P5 (dosis PAC 5 mg/L, pH 5), dan L20P7 (dosis PAC 20 mg/L, pH 7) lebih tinggi penurunannya bila dibandingkan dengan V20P7 (dosis tawas 20 mg/L, pH 7). Ini membuktikan bahwa koagulan PAC lebih tinggi tingkat

penurunan kekeruhannya bila dibandingkan dengan tawas, dan uji Duncan yang dilakukan terhadap penurunan kekeruhan sangat berbeda nyata (signifikan).



Gambar 4.3 Grafik persentase rata – rata penurunan kekeruhan air tanah dengan jenis koagulan Tawas dan PAC

4.2 Pembahasan

4.2.1 Penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan tawas

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan tawas dengan dosis (5; 10; 15; 20 mg/L) dan variasi pH (5; 6; 7) sudah terbukti dapat menurunkan kekeruhan air tanah hingga kisaran 10,2 – 73 % (tabel 4.4). Pada penurunan kekeruhan air tanah yang terdapat pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada dosis tawas 20 mg/L mempunyai tingkat kemampuan yang tinggi untuk menurunkan kekeruhan air tanah jika dibandingkan dengan dosis tawas 5; 10; 15 mg/L, dengan demikian diketahui bahwa semakin banyak dosis yang diberikan, maka semakin tinggi penurunan kekeruhannya.

Variasi pH juga berpengaruh terhadap persentase penurunan kekeruhan air tanah, yang pada kondisi pH 7 lebih banyak terjadi tingkat penurunan, jika dibandingkan dengan kondisi pH 6 dan kondisi pH 5. Kondisi pH yang mendekati sifat netral mampu menurunkan tingkat kekeruhan, dibandingkan kondisi pH yang mendekati sifat asam.

Pada gambar 4.1 menunjukkan presentase penurunan kekeruhan air tanah yang paling tinggi terdapat pada perlakuan kondisi pH 7 dengan dosis tawas 20 mg/L dan penurunan kekeruhan air tanah yang paling rendah terdapat pada perlakuan kondisi pH 5 dengan dosis tawas 5 mg/L. Semakin tinggi dosis koagulan (semakin pekat) maka nilai kekeruhan yang dicapai semakin rendah atau semakin baik dalam menurunkan kekeruhan (*Satria.S.T, 2000*). Demikian pula dengan bertambahnya dosis tawas dapat menyebabkan peningkatan pembentukan

4.2 Pembahasan

4.2.1 Peranan Kelembaban Air Tanah dengan menggunakan Kelembaban

Tawar

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peranan kelembaban air tanah dengan menggunakan kelembaban tawar dengan dosis (2: 10: 15: 20 mg/L) dan variasi pH (5: 6: 7) sudah terbukti dapat menurunkan kelembaban air tanah hingga kisaran 10,2 - 7,5 % (tabel 4.4). Pada peranan kelembaban air tanah yang terdapat pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada dosis tawar 20 mg/L mempunyai tingkat kemampuan yang tinggi untuk menurunkan kelembaban air tanah jika dibandingkan dengan dosis tawar 2: 10: 15 mg/L dengan demikian diketahui bahwa semakin banyak dosis yang diberikan, maka semakin tinggi peranan kelembabannya.

Variasi pH juga berpengaruh terhadap persentase peranan kelembaban air tanah. Yang pada kondisi pH 7 lebih banyak terjadi tingkat penurunan, jika dibandingkan dengan kondisi pH 6 dan kondisi pH 5. Kondisi pH yang mendekati nilai netral mampu menurunkan tingkat kelembaban, dibandingkan kondisi pH yang mendekati nilai asam.

Pada gambar 4.1 menunjukkan persentase peranan kelembaban air tanah yang paling tinggi terdapat pada perlakuan kondisi pH 7 dengan dosis tawar 20 mg/L dan peranan kelembaban air tanah yang paling rendah terdapat pada perlakuan kondisi pH 5 dengan dosis tawar 2 mg/L. Semakin tinggi dosis kealaman (semakin besar) maka nilai kelembaban yang dicapai semakin rendah atau semakin baik dalam menurunkan kelembaban (%w/w). Penelitian pada dengan pertumbuhannya dosis tawar yang diberikan peningkatan pertumbuhan

polimer alumunium yang menghasilkan terbentuknya presipitat $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan peningkatan presipitat juga diikuti oleh peningkatan frekuensi tumbukan sehingga terjadi peningkatan penurunan kekeruhan (*Winarni, 2003*).

Begitu juga dengan variasi pH, semakin kondisi pH tersebut mendekati sifat netral, maka tingkat kekeruhannya akan semakin rendah. Karena pada kondisi pH 5 dan kondisi pH 6 presipitat $\text{Al}(\text{OH})_3$ bersaing dengan polimer yang hadir serta jumlahnya tidak sebanyak pada kondisi pH 7, maka mekanisme koagulasi yang bekerja pada kondisi pH 5 dan kondisi pH 6 adalah mekanisme netralisasi muatan bukannya sweep coagulation sehingga penjebakan partikel koloid pada flok $\text{Al}(\text{OH})_3$ tidak terjadi. Hal ini berdampak pada pencapaian penurunan kekeruhan yang tidak sebaik jika dibandingkan dengan penurunan kekeruhan yang dicapai pada kondisi pH 7. Dari hasil analisa statistik tabel 4.8 dosis koagulan tawas pada kondisi pH 7, dengan koefisien 2.378 menyatakan setiap penambahan dosis tawas 5 mg/L akan meningkatkan penurunan kekeruhan air tanah sebesar 2.378 mg/L.

Variabel dosis koagulan tawas dan pH tersebut mempengaruhi terhadap penurunan kekeruhan air tanah dengan nilai R square atau disebut juga koefisien determinan sebesar 98,3 % penurunan kekeruhan dipengaruhi oleh variabel tersebut. Sedangkan sisanya sebesar 1,7 % dipengaruhi oleh sebab – sebab lain yang tidak terdapat dalam penelitian.

4.2.2. Penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan PAC

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan PAC dengan dosis (5; 10; 15; 20 mg/L) dan variasi pH (5; 6; 7) sudah terbukti dapat menurunkan kekeruhan air tanah hingga kisaran 17,1 – 74,9 % (tabel 4.11). Pada penurunan kekeruhan air tanah yang terdapat pada tabel 4.11 menunjukkan bahwa pada dosis PAC 20 mg/L mempunyai tingkat kemampuan yang tinggi untuk menurunkan kekeruhan air tanah jika dibandingkan dengan dosis PAC 5; 10; 15 mg/L. Demikian pula halnya dengan kondisi pH 7 yang lebih berpengaruh terhadap penurunan kekeruhan air tanah, dibandingkan dengan kondisi pH 6 dan kondisi pH 5.

Pada gambar 4.2 menunjukkan presentase penurunan kekeruhan air tanah yang paling tinggi terdapat pada perlakuan kondisi pH 7 dengan dosis PAC 20 mg/L dan penurunan kekeruhan air tanah yang paling rendah terdapat pada perlakuan kondisi pH 5 dengan dosis PAC 5 mg/L. Karena semakin tinggi dosis koagulan (semakin pekat) maka nilai kekeruhan yang dicapai semakin rendah atau semakin baik dalam menurunkan kekeruhan). Demikian pula dengan bertambahnya dosis tawas dapat menyebabkan peningkatan pembentukan polimer aluminium yang menghasilkan terbentuknya presipitat $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan peningkatan presipitat juga diikuti oleh peningkatan frekuensi tumbukan sehingga terjadi peningkatan penurunan kekeruhan (*Winarni, 2003*).

Begitu juga dengan variasi pH, semakin kondisi pH tersebut mendekati sifat netral, maka tingkat kekeruhannya akan semakin rendah. Karena pada kondisi pH 5 dan kondisi pH 6 presipitat $\text{Al}(\text{OH})_3$ bersaing dengan polimer yang

hadir serta jumlahnya tidak sebanyak pada kondisi pH 7, maka mekanisme koagulasi yang bekerja pada kondisi pH 5 dan kondisi pH 6 adalah mekanisme netralisasi muatan bukannya sweep coagulation sehingga penjebakan partikel koloid pada flok $\text{Al}(\text{OH})_3$ tidak terjadi. Hal ini berdampak pada pencapaian penurunan kekeruhan yang tidak sebaik jika dibandingkan dengan penurunan kekeruhan yang dicapai pada kondisi pH 7. Dari hasil analisa statistik tabel 4.15 dosis koagulan PAC pada kondisi pH 7, dengan koefisien 2.697 menjelaskan bahwa setiap penambahan dosis PAC 5 mg/L akan meningkatkan penurunan kekeruhan air tanah sebesar 2.697 mg/L.

Variabel dosis koagulan PAC dan pH tersebut mempengaruhi terhadap penurunan kekeruhan air tanah. Dengan nilai R square atau disebut juga koefisien determinan sebesar 98 % penurunan kekeruhan dipengaruhi oleh variabel tersebut. Sedangkan sisanya sebesar 2 % dipengaruhi oleh sebab – sebab lain yang tidak terdapat dalam penelitian.

4.2.3. Perbandingan penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan tawas dan PAC

Penurunan kekeruhan air tanah terbesar dari setiap perlakuan jenis koagulan tawas dan PAC, terjadi pada koagulan PAC dengan dosis PAC 20 mg/L pada pH 7 dengan penurunan kekeruhan sebesar 74,9 %, sedangkan penurunan terkecil terjadi pada koagulan tawas dengan dosis 5 mg/L pada pH 5, dengan penurunan kekeruhan sebesar 10,2 % (gambar 4.3).

terjadi serta jumlahnya tidak sebanyak pada kondisi pH 7 maka mekanisme koagulasi yang terjadi pada kondisi pH 7 dan kondisi pH 6 adalah mekanisme neutralisasi muatan bukannya *charge coagulation* sehingga partikel koloid pada flok Al(OH)₃ tidak terjadi. Hal ini bertentangan pada pernyataan pernyataan kekeruhan yang tidak sebaik jika dibandingkan dengan penurunan kekeruhan yang dicapai pada kondisi pH 7. Dari hasil analisis statistik tabel 4.15 dosis koagulan PAC pada kondisi pH 7 dengan koefisien 2,697 menunjukkan bahwa setiap penambahan dosis PAC 5 mg/L akan meningkatkan penurunan kekeruhan air tanah sebesar 2,697 mg/L.

Variabel dosis koagulan PAC dan pH tersebut mempengaruhi terhadap penurunan kekeruhan air tanah. Dengan nilai R square atau disebut juga koefisien determinasi sebesar 98,98% penurunan kekeruhan dipengaruhi oleh variabel tersebut. Sedangkan sisanya sebesar 2,02% dipengaruhi oleh sebab – sebab lain yang tidak terdapat dalam penelitian.

4.2.3. Perbandingan penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan

koagulan tawas dan PAC

Penurunan kekeruhan air tanah tersebut dari setiap perlakuan jenis koagulan tawas dan PAC , terjadi pada koagulan PAC dengan dosis PAC 30 mg/L pada pH 7 dengan penurunan kekeruhan sebesar 74,9, % sedangkan penurunan terkecil terjadi pada koagulan tawas dengan dosis 5 mg/L pada pH 7 dengan penurunan kekeruhan sebesar 10,3, % (gambar 4.3).

Hal ini menunjukkan bahwa daya koagulasi PAC lebih kuat daripada daya koagulasi tawas, karena dengan pembubuhan dosis PAC yang sedikit sudah mampu menyatukan partikel – partikel koloid, dengan waktu yang relatif lebih singkat flok – flok (gumpalan) yang dihasilkan lebih besar, sehingga koagulan PAC lebih cepat menurunkan kekeruhan bila dibandingkan dengan koagulan tawas. *(Sulistiorini Emi, 2000)*

Dengan kadar aluminium yang besar $Al(OH)_3$ yang terbentuk lebih banyak sehingga flok yang terbentuk lebih banyak dan cepat mengendap. Jadi dapat dikatakan bahwa koagulan PAC lebih baik daripada koagulan tawas. Fungsi $Al(OH)_3$ adalah untuk mengumpulkan koloid yang sudah netral menjadi butiran yang lebih besar, sehingga dapat mengendap karena kadar aluminium dalam koagulan tawas lebih kecil maka $Al(OH)_3$ yang terbentuk juga sedikit dan hanya mampu mengumpulkan koloid – koloid yang sudah netral menjadi butiran – butiran yang lebih besar saja. Sedangkan pada koagulan PAC kadar aluminium yang terkandung lebih besar sehingga $Al(OH)_3$ yang terbentuk lebih banyak, selain butiran yang lebih besar juga mampu menjembatani butiran – butiran yang lebih besar menjadi butiran – butiran yang lebih besar lagi sehingga cepat mengendap. *(Sri Endarsih, Nanik, 1997)*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. pH optimum dalam penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan tawas dan PAC pada pH 7.
2. Dosis optimum dalam penurunan kekeruhan air tanah dengan menggunakan koagulan tawas adalah 20 mg/L dengan penurunan kekeruhan sebesar 73%, sedangkan untuk koagulan PAC adalah 20 mg/L dengan penurunan kekeruhan sebesar 74,9%.
3. Daya koagulasi PAC lebih kuat daripada tawas, karena dengan pembubuhan dosis yang sedikit koagulan PAC lebih mampu menyatukan partikel – partikel koloid, dengan waktu yang relatif lebih singkat, flok – flok yang dihasilkan lebih besar sehingga koagulan PAC lebih cepat menurunkan kekeruhan dibandingkan dengan koagulan tawas.

5.2. Saran

Untuk lebih menyempurnakan penelitian ini, masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai :

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan dosis koagulan yang berbeda.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan memperluas rentang pH.

DAFTAR PUSTAKA

- Charles. N. Haas, Richard J. Vamos, 1995, "*Hazardous and Industrial Waste Treatment*", A Simon & Schuster Company, New Jersey.
- C. Totok Sutrisno dan E. Suciati, 1987, "**Teknologi Penyediaan Air Bersih**", Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Reynold, Tom D, 1982, "*Unit Operations and Proseses in Environmental Engineering*", John Willey and Sons, Inc.
- Santoso Singgih, Jakarta 1999, "**SPSS Mengolah Data Statistik Secara Profesional Versi 7.5** ", PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Satriya S.T, 2000, "**Studi Pengaruh Penambahan Koagulan FeCl₃ (Ferri Chlorida) dan PAC (Poly Alumunium Chloride) Pada Penurunan Tingkat kekeruhan Air** ", Skripsi Jurusan Teknik Sipil UNMER Malang.
- Sri Endarsih, Nanik, 1997, "**Pengaruh Kadar Tawas dan PAC pada pH dan Tingkat Kekeruhan Air** ", Skripsi Jurusan Kimia IKIP Malang.
- Sugiharto, 1983, "**Dasar – dasar Pengolahan Air Limbah**" , Universitas Jakarta.
- Sumestri, S. santika dan Aleart, G, 1987, "**Metode Penelitian Air**", Penerbit Usaha Nasional Surabaya Indonesia.
- Sulistorini Emi, 2000, "**Pengaruh Koagulan Tawas dan PAC Pada Penurunan Tingkat kekeruhan Air (sungai Brantas)** ", Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
- Winarni, 2003, "**Koagulasi Menggunakan Alum dan PACl** ", Jurnal Makara Teknologi Vol 7 No. 3.
- Yarnest, 2004, "**Panduan Aplikasi Statistik dengan Menggunakan SPSS Versi 11.0** ", Dioma, Malang

LAMPIRAN



Institut Teknologi Nasional
Jl. Bendungan Sigura – gura 2
Malang

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Amelia Ethikasari
Nim : 99.26.020
Jurusan : Teknik Lingkungan
Judul : Pengaruh variasi pH, dosis tawas dan PAC (Poly aluminium Chloride) terhadap kekeruhan air tanah
Dosen pembimbing : DR. Ir. Hery Setyobudiarso, MSi

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	4/03'04	ui. Skripsi untuk Summa perikanan	
		ui. Fartoria regresi - lambing	
2.	17/01'05	Bab 10 Kase - Pembahasan Skripsi Litratma	
3.	8/07'05	Perbaikan pembahasan Siapa keripuk	
4.	22/02'05	Perbaikan pembahasan (Skripsi litratma) " Mengenai pH, PAC... - Mampu membantu	
5.	12/03'05	- Kesimpulan esensi. - Lampiran ?	



Institut Teknologi Nasional
Jl. Bendungan Sigura – gura 2
Malang

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Amelia Ethikasari
Nim : 99.26.020
Jurusan : Teknik Lingkungan
Judul : Pengaruh variasi pH, dosis tawas dan PAC (Poly aluminium Chloride) terhadap kekeruhan air tanah
Dosen pembimbing I : DR. Ir. Hery Setyobudiarso, MSi

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
6.	15/03 '05	- Abstraksi - (revisi ke-1) - Setting lengkap Ace Siaphan Mahabier Shaminan	
	16/03 '05	Ace Shaminan	



Institut Teknologi Nasional
Jl. Bendungan Sigura – gura 2
Malang

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Amelia Ethikasari
Nim : 99.26.020
Jurusan : Teknik Lingkungan
Judul : Pengaruh variasi pH, dosis tawas dan PAC (Poly aluminium Chloride) terhadap kekeruhan air tanah
Dosen pembimbing II : Sudiro, ST. MT

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	3 Oktober 2004	= Beli ϕ , ω , μ , rent. - Ragu Hca ke tabung air	
	11 Oktober 2004	= Penjelasan metode uji penelitian cek list.	
	15 Oktober 2004	= Kality nilai r ; R^2 ; y Pd matrik - matrik inverse. = Estimasi kuantitas hubungan Pm ke parameter hub. antar variabel.	
	21 Okt 2004	= Siap di seminarakan.	
	5 - 2 2005	= Kajian di perhya Lgkhyri dy Justrakce. - Siap di seminarakan.	

PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Perbaikan Tugas Akhir untuk mahasiswa :

Nama : Amela Ethulhasan

Nim : 0926020

Jurusan : Teknik Lingkungan

Judul Tugas Akhir :

Pengaruh pH, BOD5 Tawes dan PAC terhadap Kekekuan Air Tanah

Pada Ujian Tugas Akhir :

Hari, Tanggal

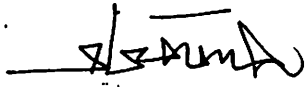
: Sabtu, 2 April 2005

Perbaikan

1. Abstract diin hrs Inggris diperbaiki. Abstrak ditulis 1 paragraf
2. Rumusan masalah diperjelas
3. Referensi untuk menentukan dosis Tawes, PAC dicantumkan
4. Abu hasil penelitian sebelumnya yang mendukung
5. Istilah asing dicetak miring

Malang, 2 April 2005

Dosen Penguji



(Dr. Anna Caharina S. MS.)

ace of
04 '05
MTH

PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Perbaikan Tugas Akhir untuk mahasiswa :

Nama : Amelia Ethilansari
Nim : 99.20.020
Jurusan : Teknik Lingkungan
Judul Tugas Akhir :

Pengaruh pH, Dosis Tawar, PAC dan
kecepatan air tanah

Pada Ujian Tugas Akhir :


Hari, Tanggal : Sabtu, 2 April 05

Perbaikan :

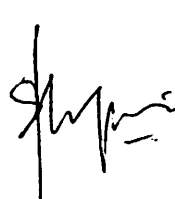
- 1). Revisi 'Abstract' (convert to expert).
- 2). Revisi hasil uji Duncan → pembahasan.
- 3). Pembahasan uji Korelasi.

Malang, 2 April 05.

Dosen Penguji


Ely H

(.....)

embuatkan da!
 7/4 '05

HASIL PENELITIAN

Nama : Amelia Ethikasari
 Nim : 99.26.020
 Sampel : Air tanah daerah sumbersari
 Penelitian : Kekeruhan Air Tanah
 Hari/Tanggal : Jumat, 6 Agustus 2004

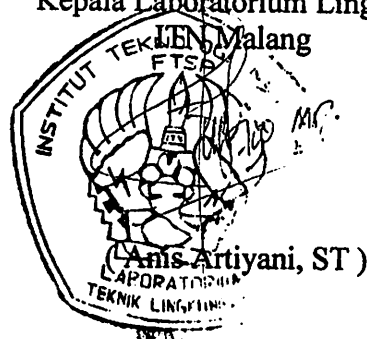
Dosis koagulan (mL)	Variasi pH	Kekeruhan awal (NTU)			pH akhir			Kekeruhan akhir (NTU)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Tawas										
5	7	6,9	6,8	6,7	7,46	7,44	7,43	4,9	4,4	4,5
10	7	6,9	6,8	6,7	6,73	6,96	6,92	3,9	3,6	3,7
15	7	6,9	6,8	6,7	7,35	7,45	7,43	2,8	2,9	2,5
20	7	6,9	6,8	6,7	7,24	7,44	7,43	1,9	1,7	1,9
5	6	6,9	6,8	6,7	7,49	7,44	7,36	5,5	5,2	4,9
10	6	6,9	6,8	6,7	7,58	7,57	7,50	4,9	4,6	4,3
15	6	6,9	6,8	6,7	7,53	7,47	7,42	3,3	3,0	3,3
20	6	6,9	6,8	6,7	7,07	7,07	6,97	2,5	2,0	2,1
5	5	6,9	6,8	6,7	7,16	7,07	6,99	6,2	5,9	6,2
10	5	6,9	6,8	6,7	7,06	6,99	6,92	5,3	5,4	4,8
15	5	6,9	6,8	6,7	7,26	7,21	7,15	4,5	4,2	4,5
20	5	6,9	6,8	6,7	7,16	7,13	7,09	3,7	3,8	3,0
PAC										
5	7	6,9	6,8	6,7	7,10	6,99	6,86	4,4	4,4	4,2
10	7	6,9	6,8	6,7	7,05	6,98	6,88	3,5	3,2	3,5
15	7	6,9	6,8	6,7	7,09	7,01	6,93	2,2	2,5	2,2
20	7	6,9	6,8	6,7	7,08	7,06	6,89	1,7	1,8	1,6
5	6	6,9	6,8	6,7	7,22	7,06	6,87	5,0	5,2	5,1
10	6	6,9	6,8	6,7	7,22	7,17	7,12	4,4	4,2	4,3
15	6	6,9	6,8	6,7	7,22	7,18	7,13	2,6	2,7	2,5
20	6	6,9	6,8	6,7	7,22	7,07	7,02	2,0	2,1	2,2
5	5	6,9	6,8	6,7	7,03	6,97	6,90	5,9	5,5	5,2
10	5	6,9	6,8	6,7	7,07	7,03	7,00	4,3	4,4	4,5
15	5	6,9	6,8	6,7	7,25	7,19	7,14	3,9	3,5	3,5
20	5	6,9	6,8	6,7	7,12	7,0	7,05	3,5	3,0	3,1

HASIL PENELITIAN

Nama : Amelia Ethikasari
 Nim : 99.26.020
 Sampel : Air tanah daerah sumbersari
 Penelitian : Kekeruhan Air Tanah
 Hari/Tanggal : Jumat, 6 Agustus 2004

Dosis koagulan (mg/l)	Variasi pH	Penurunan kekeruhan (NTU)		
		1	2	3
Tawas				
5	7	2,0	2,4	2,2
10	7	3,0	3,2	3,3
15	7	4,1	3,9	4,2
20	7	5,0	5,1	4,8
5	6	1,4	1,6	1,8
10	6	2,0	2,2	2,4
15	6	3,6	3,8	3,4
20	6	4,4	4,8	4,6
5	5	0,7	0,9	0,5
10	5	1,6	1,4	1,9
15	5	2,4	2,6	2,2
20	5	3,2	3,0	3,7
PAC				
5	7	2,5	2,4	2,5
10	7	3,4	3,6	3,2
15	7	4,7	4,3	4,5
20	7	5,2	5,0	5,1
5	6	1,9	1,6	1,6
10	6	2,5	2,6	2,4
15	6	4,3	4,1	4,2
20	6	4,9	4,7	4,5
5	5	1,0	1,3	1,2
10	5	2,6	2,4	2,2
15	5	3,0	3,3	3,2
20	5	3,4	3,8	3,6

Malang, 6 Agustus 2004
 Kepala Laboratorium Lingkungan



Prosedur penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan :

1. Analisa kualitas air baku

Pengukuran kekeruhan awal

1. Proses koagulasi – flokulasi

Proses pembentukan flok dengan metode jar test

Tahapan Penelitian

1. Menyediakan 12 beaker glass 500 ml dan mengisi masing – masing beaker glass tersebut dengan 250 mL air sampel.
2. Menimbang tawas sebanyak 0,065 gram, kemudian membuat larutan induk tawas 650 mL aquades, kemudian dari larutan tersebut dibuat dosis 5, 10, 15, 20 mg/L .
3. Membuat variasi pH 5,6,7
4. Mengatur pengadukan pada kecepatan 100 rpm selama 1 menit.
5. Mengatur pengadukan pada kecepatan 60 rpm selama 1 menit.
6. Mengendapkan sampel sampai 30 menit.
7. Menyaring filtrat dengan kertas saring.
8. Pada setiap beaker dilakukan pemeriksaan kekeruhan
9. Mengurangi prosedur no. 1 – 8 dengan koagulan PAC

Pelaksanaan Penelitian

Dalam penelitian ini analisa dilakukan di:

- a. Jar test : Lab. Lingkungan ITN Malang
- b. Kekeruhan : Lab. Lingkungan ITN Malang

Peralatan yang digunakan

- Gelas ukur
- Pipet volum
- Beaker glass
- Jar Test
- Turbidimeter
- pH meter
- Pengaduk
- Corong
- Kertas saring
- Indikator pH 0-14

Bahan yang digunakan

- Tawas $\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
- PAC $\{ \text{Al}_2(\text{OH})_n \text{Cl}_{6-n} \}_m$
- Aquades
- Sampel air

Metode pengukuran kekeruhan

Pada pengukuran ringkat kekeruhan dari sampel, metode yang digunakan adalah turbidimetri dengan menggunakan turbidimeter Orbeco – Hellige 965. Prinsip pengukuran kekeruhan dengan cara ini adalah membandingkan standar kekeruhan, yaitu larutan standar dengan kekeruhan 40 NTU dengan contoh air yang diperiksa kekeruhannya.

Hasil pengukuran kekeruhan dengan Orbeco Hellige Turbidimeter dinyatakan dengan NTU. Untuk pengukuran dengan cara Orbeco Hellige Turbidimeter, alat – alat yang digunakan adalah:

- Orbeco Hellige Turbidimeter
- Tabung contoh
- Larutan Blanko
- Sampel air
- Larutan standar 40 NTU

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		N
sampel tawas	V10P5	3
	V10P6	3
	V10P7	3
	V15P5	3
	V15P6	3
	V15P7	3
	V20P5	3
	V20P6	3
	V20P7	3
	V5P5	3
	V5P6	3
	V5P7	3

Descriptive Statistics

Dependent Variable: % Rata - rata Penurunan Kekeruhan Koagulan Tawas

sampel tawas	Mean	Std. Deviation	N
V10P5	24.033	3.951	3
V10P6	32.367	3.400	3
V10P7	45.057	1.792	3
V15P5	35.167	2.631	3
V15P6	52.867	2.635	3
V15P7	59.767	2.669	3
V20P5	48.533	5.877	3
V20P6	67.600	3.509	3
V20P7	73.000	1.778	3
V5P5	10.233	2.902	3
V5P6	23.500	3.300	3
V5P7	32.267	3.035	3
Total	42.032	18.740	36

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: % Rata - rata Penurunan Kekeruhan Koagulan Tawas

F	df1	df2	Sig.
.865	11	24	.584

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+TAWAS

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: % Rata - rata Penurunan Kekeruhan Koagulan Tawas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12031.558 ^a	11	1093.778	101.028	.000
Intercept	63602.318	1	63602.318	5874.720	.000
TAWAS	12031.558	11	1093.778	101.028	.000
Error	259.835	24	10.826		
Total	75893.711	36			
Corrected Total	12291.393	35			

a. R Squared = .979 (Adjusted R Squared = .969)

% Rata - rata Penurunan Kekeruhan Koagulan Tawas

Duncan^{a,b}

sampel tawas	N	Subset						
		1	2	3	4	5	6	7
V5P5	3	10.233						
V5P6	3		23.500					
V10P5	3		24.033					
V5P7	3			32.267				
V10P6	3			32.367				
V15P5	3			35.167				
V10P7	3				45.057			
V20P5	3				48.533	48.533		
V15P6	3					52.867		
V15P7	3						59.767	
V20P6	3							67.600
V20P7	3							73.000
Sig.		1.000	.844	.319	.208	.120	1.000	.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 10.826.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

Between-Subjects Factors

		N
Dosis	L10P5	3
Koagulan (mg/l) tawas & PAC	L10P6	3
	L10P7	3
	L15P5	3
	L15P6	3
	L15P7	3
	L20P5	3
	L20P6	3
	L20P7	3
	L5P5	3
	L5P6	3
	L5P7	3
	V10P5	3
	V10P6	3
	V10P7	3
	V15P5	3
	V15P6	3
	V15P7	3
	V20P5	3
	V20P6	3
	V20P7	3
	V5P5	3
	V5P6	3
	V5P7	3

Descriptive Statistics

Dependent Variable: % Rata - rata Penurunan kekeruhan koagulan Tawas & PAC

Dosis Koagulan	Mean	Std. Deviation	N
L10P5	35.200	2.400	3
L10P6	36.733	1.288	3
L10P7	51.933	2.401	3
L15P5	46.067	3.544	3
L15P6	61.700	1.308	3
L15P7	66.033	2.684	3
L20P5	52.900	3.372	3
L20P6	69.000	2.000	3
L20P7	74.933	1.290	3
L5P5	17.100	2.402	3
L5P6	24.933	2.228	3
L5P7	36.167	1.150	3
V10P5	24.033	3.951	3
V10P6	32.367	3.400	3
V10P7	45.057	1.792	3
V15P5	35.167	2.631	3
V15P6	52.867	2.635	3
V15P7	59.767	2.669	3
V20P5	48.533	5.877	3
V20P6	67.600	3.509	3
V20P7	73.000	1.778	3
V5P5	10.233	2.902	3
V5P6	23.500	3.300	3
V5P7	32.267	3.035	3
Total	44.879	18.355	72

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: % Rata - rata Penurunan kekeruhan koagulan Tawas & PAC

F	df1	df2	Sig.
1.112	23	48	.368

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+L

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: % Rata - rata Penurunan kekeruhan koagulan Tawas & PAC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23532.721 ^a	23	1023.162	126.799	.000
Intercept	145015.359	1	145015.359	17971.482	.000
L	23532.721	23	1023.162	126.799	.000
Error	387.321	48	8.069		
Total	168935.401	72			
Corrected Total	23920.042	71			

a. R Squared = .984 (Adjusted R Squared = .976)

% Rata - rata Penurunan kekeruhan koagulan Tawas & PAC

Duncan^{a,b}

Dosis Koagulan (mg/l) tawas & PAC	N	Subset				
		1	2	3	4	5
V5P5	3	10.233				
L5P5	3		17.100			
V5P6	3			23.500		
V10P5	3			24.033		
L5P6	3			24.933		
V5P7	3				32.267	
V10P6	3				32.367	
V15P5	3				35.167	
L10P5	3				35.200	
L5P7	3				36.167	
L10P6	3				36.733	
V10P7	3					45.057
L15P5	3					46.067
V20P5	3					48.533
L10P7	3					
V15P6	3					
L20P5	3					
V15P7	3					
L15P6	3					
L15P7	3					
V20P6	3					
L20P6	3					
V20P7	3					
L20P7	3					
Sig.		1.000	1.000	.565	.097	.164

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 8.069.

% Rata - rata Penurunan kekeruhan koagulan Tawas & PAC

Duncan^{a,b}

Dosis Koagulan (mg/l) tawas & PAC	Subset					
	6	7	8	9	10	11
V5P5						
L5P5						
V5P6						
V10P5						
L5P6						
V5P7						
V10P6						
V15P5						
L10P5						
L5P7						
L10P6						
V10P7						
L15P5						
V20P5	48.533					
L10P7	51.933					
V15P6	52.867					
L20P5	52.900					
V15P7		59.767				
L15P6		61.700	61.700			
L15P7			66.033	66.033		
V20P6				67.600		
L20P6				69.000		
V20P7					69.000	
L20P7					73.000	73.000
Sig.	.091	.409	.068	.234	.091	.409

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 8.069.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.
- b. Alpha = .05.

Between-Subjects Factors

		N
sampel	L10P5	3
PAC	L10P6	3
	L10P7	3
	L15P5	3
	L15P6	3
	L15P7	3
	L20P5	3
	L20P6	3
	L20P7	3
	L5P5	3
	L5P6	3
	L5P7	3

Descriptive Statistics

Dependent Variable: % Rata - rata Penurunan Kekeruhan Koagulan PAC

sampel PAC	Mean	Std. Deviation	N
L10P5	35.200	2.400	3
L10P6	36.733	1.286	3
L10P7	51.933	2.401	3
L15P5	46.067	3.544	3
L15P6	61.700	1.308	3
L15P7	66.033	2.684	3
L20P5	52.900	3.372	3
L20P6	69.000	2.000	3
L20P7	74.933	1.290	3
L5P5	17.100	2.402	3
L5P6	24.933	2.228	3
L5P7	36.167	1.150	3
Total	47.725	17.765	36

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: % Rata - rata Penurunan Kekeruhan Koagulan PAC

F	df1	df2	Sig.
1.187	11	24	.346

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+VAR00010

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: % Rata - rata Penurunan Kekeruhan Koagulan PAC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10917.881 ^a	11	992.535	186.850	.000
Intercept	81996.323	1	81996.323	15436.216	.000
VAR00010	10917.881	11	992.535	186.850	.000
Error	127.487	24	5.312		
Total	93041.690	36			
Corrected Total	11045.368	35			

a. R Squared = .988 (Adjusted R Squared = .983)

% Rata - rata Penurunan Kekeruhan Koagulan PAC

Duncan^{a,b}

sampel PAC	N	Subset							
		1	2	3	4	5	6	7	8
L5P5	3	17.100							
L5P6	3		24.933						
L10P5	3			35.200					
L5P7	3			36.167					
L10P6	3			36.733					
L15P5	3				46.067				
L10P7	3					51.933			
L20P5	3					52.900			
L15P6	3						61.700		
L15P7	3							66.033	
L20P6	3							69.000	
L20P7	3								74.933
Sig.		1.000	1.000	.450	1.000	.612	1.000	.128	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 5.312.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

gression

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
% Penurunan kekeruhan dengan koagulan PAC pada pH 7	54.475	15.904	12
Dosis koagulan PAC	12.50	5.84	12

Correlations

		% Penurunan kekeruhan dengan koagulan PAC pada pH 7	Dosis koagulan PAC
Pearson Correlation	% Penurunan kekeruhan dengan koagulan PAC pada pH 7	1.000	.990
	Dosis koagulan PAC	.990	1.000
Sig. (1-tailed)	% Penurunan kekeruhan dengan koagulan PAC pada pH 7	.	.000
	Dosis koagulan PAC	.000	.
N	% Penurunan kekeruhan dengan koagulan PAC pada pH 7	12	12
	Dosis koagulan PAC	12	12

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dosis koagulan PAC	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan PAC pada pH 7

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.990 ^a	.980	.978	2.352

a. Predictors: (Constant), Dosis koagulan PAC

b. Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan PAC pada pH 7

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Penurunan Kelelahan dengan Kogulan PAC pada pH 7	84.475	18.904	15
Dosis Kogulan PAC	15.80	8.84	15

Correlations

	% Penurunan Kelelahan dengan Kogulan PAC pada pH 7	Dosis Kogulan PAC
% Penurunan Kelelahan dengan Kogulan PAC pada pH 7	1.000	.800
Dosis Kogulan PAC	.800	1.000

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dosis Kogulan PAC		Enter

a. All requested variables entered.
 c. Dependent Variable: % Penurunan Kelelahan dengan Kogulan PAC pada pH 7

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.800 ^a	.640	.678	2.882

a. Predictors: (Constant), Dosis Kogulan PAC
 c. Dependent Variable: % Penurunan Kelelahan dengan Kogulan PAC pada pH 7

ANOVA^b

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	2727.004	1	2727.004	493.144	.000 ^a
Residual	55.298	10	5.530		
Total	2782.302	11			

a. Predictors: (Constant), Dosis koagulan PAC

b. Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan PAC pada pH 7

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	20.767	1.663		12.489	.000
Dosis koagulan PAC	2.697	.121	.990	22.207	.000

a. Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan PAC pada pH 7

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
redicted Value	34.250	74.700	54.475	15.745	12
Residual	-5.733	3.350	.000	2.242	12
Std. Predicted Value	-1.285	1.285	.000	1.000	12
Std. Residual	-2.438	1.425	.000	.953	12

a. Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan PAC pada pH 7

Regression

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
% Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7	52.5225	16.1215	12
Dosis koagulan tawas	12.50	5.84	12

Correlations

		% Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7	Dosis koagulan tawas
Pearson Correlation	% Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7	1.000	.992
	Dosis koagulan tawas	.992	1.000
Sig. (1-tailed)	% Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7	.	.000
	Dosis koagulan tawas	.000	.
	% Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7	12	12
	Dosis koagulan tawas	12	12

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dosis koagulan tawas	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.992 ^a	.983	.982	2.1747

a. Predictors: (Constant), Dosis koagulan tawas

b. Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2811.652	1	2811.652	594.523	.000 ^a
	Residual	47.293	10	4.729		
	Total	2858.945	11			

a. Predictors: (Constant), Dosis koagulan tawas

b. Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	18.295	1.538		11.897	.000
	Dosis koagulan tawas	2.738	.112	.992	24.383	.000

a. Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7

Correlations

Correlation	Dependent Variable: % Penurunan keletihan dengan kegunaan tawar pada pH 7	Independent Variable: Dosis kegunaan tawar
0.992	% Penurunan keletihan dengan kegunaan tawar pada pH 7	Dosis kegunaan tawar
0.992	% Penurunan keletihan dengan kegunaan tawar pada pH 7	Dosis kegunaan tawar
0.992	% Penurunan keletihan dengan kegunaan tawar pada pH 7	Dosis kegunaan tawar
0.992	% Penurunan keletihan dengan kegunaan tawar pada pH 7	Dosis kegunaan tawar

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dosis kegunaan tawar		Enter

a. All requested variables entered.

Dependent Variable: % Penurunan keletihan dengan kegunaan tawar pada pH 7

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.992	.983	.982	2.1747

a. Predictors: (Constant), Dosis kegunaan tawar

Dependent Variable: % Penurunan keletihan dengan kegunaan tawar pada pH 7

ANOVA^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	2811.682	1	2811.682	884.838	.000
Residual	47.293	10	4.729		
Total	2858.975	11			

a. Predictors: (Constant), Dosis kegunaan tawar

Dependent Variable: % Penurunan keletihan dengan kegunaan tawar pada pH 7

Coefficients^a

Model	B	Std. Error	Standardized Coefficients		Sig.
			Beta	Standardized Coefficient	
(Constant)	18.295	1.888			.000
Dosis kegunaan tawar	2.728	.112	.992		.000

a. Dependent Variable: % Penurunan keletihan dengan kegunaan tawar pada pH 7

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	31.9860	73.0590	52.5225	15.9876	12
Residual	-2.9860	3.2320	5.921E-16	2.0735	12
Std. Predicted Value	-1.285	1.285	.000	1.000	12
Std. Residual	-1.373	1.486	.000	.953	12

a. Dependent Variable: % Penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas pada pH 7



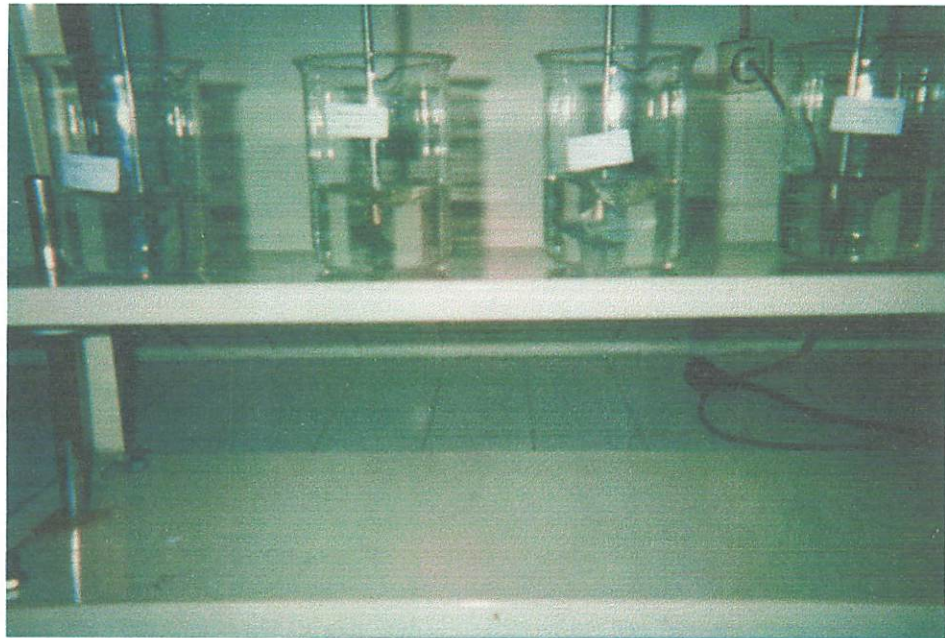
Turbidimeter Orbeco – Hellige



Jar Test



Sampel Kekeruhan Air



Sampel Kekeruhan Air yang di Jar Test



Penyaringan Filtrat Setelah Proses Flokulasi – Koagulasi



Filtrat yang Telah Disaring dan Diendapkan



Pengukuran Kekeruhan Air dengan Turbidimeter



Pembuatan Variasi pH

