



ENTRY/2

## **SKRIPSI**

# **UJI KEMAMPUAN KHITOSAN DARI LIMBAH UDANG DALAM PENURUNAN KEKERUHAN PADA SAMPEL AIR DARI INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM**



**Disusun oleh :  
FRISTA PASDIANTO  
NIM. 9826010**

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



SEKUTU

DI MEMANGKAPKAN KEHIDUPAN DAN KESEHATAN MASYARAKAT  
DALAM PERUBAHAN KEKONDISIAN PADA SAAT SAAT  
DARI INSTANSI KEMENTERIAN PERTANIAN

1. Nama :  
RIZKA PASDIANTO  
NPM. 2001010

KELOMPOK TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
MILANG

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**UJI KEMAMPUAN KHITOSAN DARI LIMBAH UDANG DALAM  
PENURUNAN KEKERUHAN PADA SAMPEL AIR DARI  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM**

Disusun oleh:

**FRISTA PASDIANTO**

**NIM. 9826010**

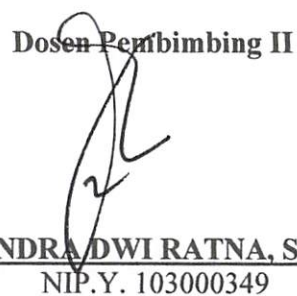
**MENYETUJUI :**

**Tim Pembimbing**

**Dosen Pembimbing I**

  
**SUDIYO, ST, MT.**  
NIP.Y.1039900327

**Dosen Pembimbing II**

  
**CANDRA DWI RATNA, ST, MT**  
NIP.Y. 103000349

**MENGETAHUI :**

  
**Ketua Jurusan Teknik Lingkungan**  
**CANDRA DWI RATNA, ST, MT**  
NIP.Y. 103000349

LEMBAR PENGESAHAN  
SERTIPIKAT  
DARI KEMAHIBUAN KHITOSAN DARI LEMBAH UDANG DALAM  
PENERBUKAN KERUBIHAN PADA SAMPEL AIR DARI  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM

Dibaca oleh:

ERISTA PARDIANTO

NIP. 98500118

MI NUTTIKHA

Tim Pengambilan

Dosen Pengambilan II

Dosen Pengambilan I

CADRAN/WIRATNA ST, MT  
NIP. 103000319

SIUDIRO ST, MT  
NIP. 103000332

MEMBERI:  
Tembak Esplanade



WIRATNA ST, MT  
NIP. 103000319

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

UJI KEMAMPUAN KHITOSAN DARI LIMBAH UDANG DALAM  
PENURUNAN KEKERUHAN PADA SAMPEL AIR DARI  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM

Disusun oleh:

FRISTA PASDIANTO

NIM. 9826010

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji pada ujian Komprehensif skripsi  
Jurusan/Program Studi Teknik lingkungan jenjang strata satu (S1), dan diterima  
untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada tanggal  
13 Oktober 2009

MENGETAHUI

Panitia Ujian Komprehensif



Ketua

Ir. A. AGUS SANTOSA, MT  
NIP.Y. 1018700155

Sekretaris

CANDRA DWI RATNA, ST, MT  
NIP.Y. 103000349

Dewan Penguji :

Dosen Penguji I

Dr. Ir. HERI SETYOBUDIARSO, Msi.  
NIP. 131965844

Dosen Penguji II

EVY HENDRIARIANTI, ST, MMT  
NIP.Y. 1030300382

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kasih atas segala kasih dan karunianya, sehingga pada akhirnya penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **UJI KEMAMPUAN KHITOSAN DARI LIMBAH UDANG DALAM PENURUNAN KEKERUHAN PADA SAMPEL AIR DARI INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM**. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Kami mohon maaf atas kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, sekaligus kami ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Candra Dwi, ST., MT. sebagai Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN –Malang sekaligus dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan baik.
2. Bapak Sudiro, ST., MT. sebagai dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta motivasi.
3. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarto sebagai dosen Penguji I.
4. Ibu Evy Hendriarianti, ST, MMT. Sebagai dosen Penguji II
5. Bapak Ir. Bambang Ribut sebagai Kepala Laboratorium PDAM kota Sidoarjo.

Penyusun

## ABSTRAKSI

---

Pasdianto. Sudiro. Dwiratna. 2009. UJI KEMAMPUAN KHITOSAN DARI LIMBAH UDANG SEBAGAI KOAGULAN DALAM PENURUNAN KEKERUHAN PADA SAMPEL AIR DARI I.P.A.M. Skripsi, Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.

---

Di beberapa daerah di Indonesia penyediaan air baku untuk minum diambil dari air permukaan. Air permukaan rawan sebagai tempat pembuangan sampah dan limbah yang menyebabkan air menjadi keruh dan berpengaruh pada warna air. Kekerusan pada air terutama disebabkan oleh partikel koloid dari tanah liat yang umumnya berasal dari erosi tanah. Warna yang muncul kemungkinan berasal dari koloid besi, mangan atau dari senyawa organik vegetasi yang mati. Kekerusan dapat diturunkan dengan pembubuhan bahan dengan sifat-sifat tertentu. Umumnya yang digunakan adalah tawas, namun dapat pula digunakan garam Fe (III) atau Polielektrolit organik. Ada dua macam Polielektrolit yaitu *Synthetic Polyelectrolit* dan *Natural Polyelectrolit*. Khitosan adalah salah satu dari *Natural Polyelectrolit*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan khitosan dari limbah udang yang memiliki sifat sebagai polielektrolit kationik untuk menurunkan kekeruhan. Khitosan yang berasal dari limbah udang yang berupa kulit, kepala dan ekor udang ini memiliki rumus molekul  $(C_8H_{12}O_5)_n$ , bersifat tidak larut dalam air dan larutan basa kuat, sedikit larut pada HCl dan  $HNO_3$  dan tidak larut pada  $H_2SO_4$ . Khitosan tidak larut juga pada beberapa pelarut organik seperti alcohol, aseton, dimetil formida dan dimetil sulfoksida namun khitosan larut baik dalam asam format berkonsentrasi (0,2-100)% dalam air. Pada penelitian ini dilakukan Jar Test pada sampel air dari bagian intake pada Instalasi Pengolahan Air Minum di Sidoarjo. Adapun sumber air minum diambil dari sungai Porong. Jar test dilaksanakan dengan melakukan variasi dosis dan waktu pengendapan. Dosis yang digunakan adalah: 60ppm, 65ppm, 70ppm, 75ppm, 80ppm. Sedangkan waktu pengendapan yang ditentukan : 25 menit, 50 menit, 75 menit, 100 menit dan 125 menit. Dari data hasil penelitian diketahui bahwa khitosan dapat menurunkan kekeruhan maksimal hingga 99,87% (1,05 NTU), tawas 99,7% (1,93 NTU) dan PAC 99,87% (1,07 NTU) pada waktu pengendapan 125 menit dari kekeruhan awal 840 NTU. Hasil penelitian menunjukkan bahwa khitosan dapat digunakan sebagai koagulan selain koagulan yang telah umum digunakan yaitu Tawas dan PAC.

Kata Kunci : Khitosan, Tawas, PAC, Kekerusan.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN

KATA PENGANTAR

ABSTRAKSI

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Ruang Lingkup	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Kekeruhan pada air minum	4
2.2. Pengertian Koagulasi – Flokulasi	4
2.2.1. Prinsip Dasar Proses Koagulasi-Flokulasi	5
2.3. Polielektrolit sebagai koagulan	7
2.4. Khitin dan Khitosan	7
2.4.1. Definisi Khitin dan Khitosan	7
2.4.2 Sifat-sifat khitosan secara umum	8
2.5. Jar Test	8
2.6.Nephelometric Turbidity Unit (NTU)	8
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	<b>9</b>
3.1. Jenis Penelitian	9
3.2. Waktu dan tempat penelitian	9
3.3. Alat dan bahan	9
3.4. Metode pengumpulan data	10
3.5. Variable penelitian	10
3.6. Prosedur Penelitian	11
3.7. Metoda Analisis	12
3.8. Analisis data	13
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>15</b>
4.1. Analisa Pendahuluan	15
4.2 Hasil penelitian dan analisa	15
4.2.1. Analisa penurunan kekeruhan	17
4.4. Uji analisis statistic penurunan tingkat kekeruhan dalam sample air	23
4.4.1. analisa Anova	23
4.4.2. analisa Duncan	29
4.5. Analisa Regresi	32
4.5.1. Model persamaan regresi khitosan	32



4.5.2. Model persamaan regresi tawas	35
4.5.3. Model persamaan regresi PAC	35
4.6. Analisa Korelasi	39
4.6.1. Analisa korelasi khitosan	40
4.6.2. Analisa korelasi tawas	42
4.6.3. Analisa korelasi PAC	44
4.7. Pembahasan	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	50
Daftar Pustaka	51
Lampiran	

## DAFTAR TABEL

Table.3.1.	Percobaan Factorial	13
Tabel 4.1.	hasil analisa awal sample	15
tabel 4.1.	hasil percobaan penurunan kekeruhan dengan koagulan khitosan, tawas, dan PAC	16
Tabel 4.3.	%removal kekeruhan	22
Tabel 4.4.	hasil uji statistic rata-rata penurunen kekeruhan berdasarkan faktor-faktor perlakuan	24
Tabel 4.5.	Hasil uji anova pada khitosan	26
Tabel 4.6.	Hasil uji anova pada tawas	27
Tabel 4.7.	Hasil uji anova pada PAC	28
Tabel 4.8.	Hasil uji Duncan pada khitosan	29
Tabel 4.9.	Hasil uji Duncan pada tawas	30
Tabel 4.10.	Hasil uji Duncan pada PAC	31
Tabel 4.11.	Hasil uji Duncan pada ketiga jenis koagulan	33
Tabel 4.12.	model persamaan regresi khitosan	34
Tabel 4.13.	model persamaan regresi tawas	35
Tabel 4.14.	model persamaan regresi PAC	37
Tabel 4.15.	desikriptif statistic khitosan	40
Tabel 4.16.	korelasi khitosan	40
Tabel 4.17.	model summary khitosan	41
Tabel 4.18.	desikriptif statistic tawas	42
Tabel 4.19.	korelasi khitosan	42
Tabel 4.20.	model Summary tawas	43
Tabel 4.21.	desikriptif statistic PAC	44
Tabel 4.22.	korelasi tawas	44
Tabel 4.23.	model Summary PAC	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1. grafik penurunan kekeruhan setelah 25 menit	17
Gambar 4.2. grafik penurunan kekeruhan setelah 50 menit	18
Gambar 4.3.grafik penurunan kekeruhan setelah 75 menit	18
Gambar 4.4. grafik penurunan kekeruhan setelah 100 menit	20
Gambar 4.5. grafik penurunan kekeruhan setelah 125 menit	21

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perairan Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dengan berbagai invertebrata yang terkandung di dalamnya. Sebagian produk perikanan pada jenis-jenis tertentu diolah secara modern dalam suatu lingkup industri dan dijadikan komoditi handal dalam meningkatkan ekspor non migas Indonesia. Komoditi tersebut diantaranya adalah udang.

Khitosan merupakan turunan khitin yang berasal dari kepala, ekor dan kulit udang. Di Negara-negara maju seperti Jepang dan Amerika Serikat produk khitin telah diproduksi secara komersial mengingat manfaatnya di berbagai industri antara lain dibidang farmasi, biokimia, bioteknologi, kosmetika, biomedika, industri kertas, industri pangan, tekstil dan lain-lain. Pemanfaatan tersebut berdasarkan sifat-sifatnya sebagai bahan pengemulsi, koagulan, penggumpal dan penebal emulsi.

Di Indonesia udang yang di ekspor adalah dalam bentuk udang beku yaitu udang yang telah mengalami proses "*cold storage*" melalui pembuangan bagian kepala, ekor dan kulit. Hasil buangan ini dianggap sebagai limbah. Selama ini limbah industry udang hanya dimanfaatkan sebagai bahan makanan, misalnya pembuatan terasi, kerupuk, petis atau dikeringkan untuk suplemen bagi bahan makanan ternak, khususnya unggas. Dalam penelitian ini dicari alternatif lain pemanfaatan limbah udang dengan mengisolasi khitin dari limbah udang dan mengekstasinya menjadi khitosan yang selanjutnya akan digunakan sebagai

koagulan untuk menurunkan kekeruhan pada sampel air dari Instalasi Pengolahan Air Minum.

Di beberapa daerah di Indonesia penyediaan air baku untuk minum diambil dari air permukaan. Air permukaan rawan sebagai tempat pembuangan sampah dan limbah yang menyebabkan air menjadi keruh dan berpengaruh pada warna air. Kekeruhan pada air terutama disebabkan oleh partikel koloid dari tanah liat yang umumnya berasal dari erosi tanah. Warna yang muncul kemungkinan berasal dari koloid besi, mangan atau dari senyawa organik vegetasi yang mati.

Kekeruhan dapat diturunkan dengan pembubuhan bahan dengan sifat-sifat tertentu. Umumnya yang digunakan adalah tawas, namun dapat pula digunakan garam Fe (III) atau Polielektrolit organik. Ada dua macam Polielektrolit yaitu *Synthetic Polyelectrolit* dan *Natural Polyelectrolit*. Khitosan adalah salah satu dari *Natural Polyelectrolit*.

Hal utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah sifat dari khitosan sebagai *Natural Polyelectrolit* yang didapat dari limbah udang yang digunakan untuk menurunkan kekeruhan pada sampel air pada instalasi pengolahan air minum.

## **1.2 Perumusan Masalah**

1. Apakah Khitosan mampu untuk menurunkan tingkat kekeruhan dalam sampel melalui proses koagulasi-Flokulasi?
2. Bagaimana kemampuan Khitosan sebagai koagulan dibandingkan tawas dan PAC?

### **1.3 Tujuan**

1. Mengetahui tingkat kemampuan khitosan sebagai koagulan dalam proses penurunan kekeruhan pada sampel air dari instalasi pengolahan air minum.

### **1.4 Ruang Lingkup**

1. Khitosan di buat dari Limbah udang windu jenis tiger
2. Metode percobaan menggunakan JAR TEST.
3. Sampel yang digunakan adalah sampel air dari instalasi pengolahan air minum di Sidoarjo.
4. Variasi dosis Khitosan 60ppm, 65ppm, 70ppm, 75ppm, 80ppm.
5. Variasi waktu pengendapan yaitu: 25 menit, 50 menit, 75 menit, 100 menit dan 125 menit.
6. Kecepatan dan lama pengadukan : 100 rpm selama 3 menit dan 20 rpm selama 15 menit.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Kekeruhan pada air minum**

Kekeruhan dalam air disebabkan oleh adanya zat tersuspensi seperti lempung, lumpur, zat organik, plankton dan zat halus lainnya. Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan yaitu hamburan dan adsorpsi cahaya yang melaluinya. Tidak dapat dihubungkan secara langsung antara kekeruhan dengan kadar semua jenis zat suspensi karena tergantung juga pada ukuran dan bentuk butir. (Alerts, santika 1987).

#### **2.2. Pengertian Koagulasi dan Flokulasi**

Koagulasi adalah proses untuk menyatukan partikel kecil menjadi agregat yang lebih besar. Hal tersebut merupakan hal yang penting pada unit pengolahan air dimana koagulasi, sedimentasi, dan filtrasi merupakan suatu proses kombinasi berurutan untuk menghilangkan partikel dari air.

Partikel-partikel yang terdapat pada air berasal dari berbagai asal-usul, konsentrasi dan ukuran. Ukuran partikel bermacam-macam, mulai dari puluhan nanometer sampai ratusan mikrometer. Semuanya dapat dihilangkan secara efektif dengan menggunakan rancangan dan pelaksanaan koagulasi, sedimentasi dan filtrasi yang baik

Proses koagulasi biasanya terlaksana pada dua tipe tempat yang berurutan : tangki pengadukan cepat untuk penambahan koagulan dan tangki flokulasi untuk menunjang terjadinya penggabungan antar partikel. Proses

secara fisik dari hasil penyatuan partikel adalah flokulasi, yang terjadi pada tangki flokulasi. (Amirtharjah & O'Melia, 1990).

### **2.2.1. Prinsip Dasar Proses Koagulasi-Flokulasi**

Dalam air partikel-partikel yang bermuatan listrik sama saling tolak-menolak sehingga tidak bisa saling mendekat dan dalam kondisi dimana partikel tetap berada di tempatnya. Hal ini yang disebut koloid yang stabil. Kondisi ini tidak memungkinkan terjadinya Flok. Jika dalam air diberikan ion bermuatan positif, maka muatan positif ini dapat mengurangi gaya tolak-menolak antar koloid (gaya repulsion), sehingga akan terjadi destabilisasi antar partikel. Destabilisasi antar partikel koloid memungkinkan terjadinya Flok. (Reynold, Tom D 1992)

Suatu larutan koloid yang mengandung partikel-partikel kecil dan koloid dapat dianggap stabil bila:

- a. Partikel-partikel ini terlalu ringan untuk mengendap dalam waktu singkat
- b. Partikel-partikel tersebut tidak dapat menyatu, menjadi partikel besar dan berat karena muatan listrik pada permukaan elektrostatisnya.

Pembubuhan koagulan dapat membuat stabilitas partikel tersebut mengganggu, yang kemudian menyatu dengan partikel lain dan membentuk flok (Alerts, Santika 1987).



### **2.3. Polielektrolit sebagai Koagulan**

Polimer adalah rangkaian dari bagian kecil unit atau monomer. Beberapa polimer sintesis mengandung satu monomer, lainnya mengandung dua atau tiga tipe yang berbeda dari bagian unit. Rangkaian polimer dapat berbentuk linear atau bercabang menurut derajat percabangan. Jika unit monomer pada polimer mengandung group yang dapat di ionisasi, polimer tersebut termasuk dalam Polielektrolit. Tergantung dari tipe rangkaian yang dapat di ionisasi, polielektrolit dapat bersifat kationik, anionik atau amfolitik (mengandung rangkaian positif dan negatif, seperti pada Protein). Polimer yang tidak dapat di ionisasi termasuk dalam nonionic, seperti polivinilalkohol.

Polielektrolit positif umum digunakan dalam pengolahan air. Zat tersebut dapat berfungsi sebagai zat penghilang kestabilan ion dengan menjembatani formasi, membentuk penetralan atau keduanya. Sebuah konsekuensi praktis dari kemampuan polimer kationik untuk menyerap koloid-koloid negatif dengan sifat elektrostatis dan kimia, dan untuk menetralkan kandungan negatif pada partikel alami. (Amirtharjah & O'Melia, 1990).

### **2.4. Khitin dan Khitosan**

#### **2.4.1. Definisi Khitin dan Khitosan**

Kata khitin berasal dari Yunani, Khiton, yang berarti baju besi, sesuai dengan fungsinya sebagai pelindung tubuh bagi hewan-hewan invertebrate. Khitin pertama kali diamati oleh Braconot tahun 1811 dalam residu extra jamur yang dimakan "fungine". Kemudian tahun 1823 Odiens mengisolasi suatu zat dari kutikula serangga jenis Elytra dan mengisolasi suatu zat dari kutikula serangga

Janis Elytra dan mengusulkan nama Khitin. Khitin merupakan konstituen yang sangat penting pada kerangka hewan golongan Arthropoda, Annelida, Mollusca, Coelenterata, Nematoda dan beberapa kelas serangga dan jamur (Neely and William, 1969). Khitin memiliki rumus kimia  $(C_8H_{12}O_5)_n$  yang mengandung jumlah atom C=47,29%, H=6,49%, N=6,89% dan O=39,37% (Liptrot 1984)

#### 2.4.1. Sifat-sifat khitosan secara umum

Khitosan tidak larut dalam air dan larutan basa kuat, sedikit larut dalam HCl dan HNO<sub>3</sub>, 0,5% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> sedangkan dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tidak larut juga pada beberapa pelarut organik seperti alcohol, aseton, dimetil formida dan dimetil sulfoksida namun khitosan larut baik dalam asam format berkonsentrasi (0,2-100)% dalam air (Bastaman, 1989).

Khitosan tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi dan bersifat polielektrolit (Hirano, 1986).

Disamping itu khiosan dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat-zat organik lain seperti protein. Oleh karena itu khitosan relative lebih banyak digunakan pada berbagai bidang industri terapan dan industri kesehatan (Muzzareli,1986).

Khitin dan khitosan serta turunannya mempunyai sifat sebagai bahan pengemulsi koagulasi dan penebal emulsi (Lang,1985)

#### 2.5.Jar Test

Jar tes merupakan metode standar yang dilakukan untuk menguji proses koagulasi (Gozan dkk, 2006;Kemmer, 2002). Jar test dilakukan dengan tujuan

untuk menentukan dosis koagulan optimal dan nilai – nilai parameter lain yang akan digunakan dalam proses koagulasi-flokulasi. (Alerts, santika 1987). Parameter yang didapat dari jar test adalah:

1. Dosis koagulan: kadar koagulan yang dibubuhkan pada sample
2. pH: derajat keasaman pada sample
3. waktu detensi: waktu proses pengadukan berlangsung
4. gradient kecepatan: kecepatan putaran paddle pengaduk yang dinyatakan dalam rpm.
5. waktu pengendapan: waktu yang diperlukan bagi flok-flok untuk mengendap.

Alat dari jar test meliputi:

1. motor penggerak
2. 6 buah paddle impeller jenis two blade
3. Alat pengukur kecepatan putaran
4. Alat ukur waktu
5. Gelas kimia
6. Turbidimeter
7. pH meter

## **2.6. Nephelometric Turbidity Unit (NTU)**

Prinsip metode Nefelometrik adalah perbandingan antara intensitas cahaya yang dihamburkan dari sample air dengan intensitas cahaya yang dihamburkan oleh larutan keruh standar pada kondisi yang sama. Sebagai standar digunakan suspensi Polimer Formasin (Alerts, santika 1987).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis Penelitian**

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dalam skala laboratorium untuk mengetahui kemampuan khitosan untuk menurunkan tingkat kekeruhan/turbidity dalam sampel air dengan menggunakan proses koagulasi-flokulasi.

#### **3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.**

Penelitian dilakukan di Laboratorium milik Perusahaan Daerah Air Minum Pemerintah Kabupaten Sidoarjo pada bulan Januari 2005

#### **3.3. Alat dan bahan**

Alat-alat yang diperlukan adalah:

1. Beakerglass
2. Erlenmeyer
3. Gelas COD
4. Pipet
5. Pengaduk
6. Labu takar 100 ml
7. Peralatan jar test

Bahan-bahan yang diperlukan:

1. Khitosan
2. Tawas
3. PAC
4. Aquades
5. Asam asetat
6. Sampel Air

### **3.4. Metode Pengumpulan Data**

Data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

#### **1. Data primer**

Data primer berupa data pengukuran yang diperoleh langsung dari pelaksanaan terhadap sampel uji. Pengujian tingkat kekeruhan dalam sample air dengan menggunakan turbidimeter.

#### **2. Data sekunder**

Data sekunder berupa berbagai teori yang menunjang, diperoleh dari studi literatur dan berbagai referensi yang menunjang .

### **3.5. Variable penelitian**

#### **1. Variabel bebas**

- a. Untuk menurunkan tingkat kekeruhan dalam penelitian ini digunakan variasi dosis koagulan sebagai berikut:

- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  : 60 ppm, 65 ppm, 70 ppm, 75 ppm, 80 ppm
  - $(\text{Al}_2(\text{OH})_3\text{Cl}_3)_{10}$  : 60 ppm, 65 ppm, 70 ppm, 75 ppm, 80 ppm
  - Khitosan : 60 ppm, 65 ppm, 70 ppm, 75 ppm, 80 ppm
- b. Waktu pengendapan adalah 25 menit, 50 menit, 75 menit, 100 menit, 125 menit.
- c. Kecepatan dan lama pengadukan: 100 rpm selama 3 menit dan 20 rpm selama 15 menit

## 2. Variabel terikat

Jumlah kadar kekeruhan setelah mengalami perlakuan, nilai pH dan Suhu.

### 3.6. Prosedur penelitian

#### 1. Penyiapan sampel

Pada penelitian ini digunakan sampel air yang berasal dari bagian intake suatu instalasi pengolahan air minum dan telah diukur tingkat kekeruhannya.

#### 2. Penyiapan larutan khitosan

Khitosan dilarutkan dalam larutan asam karboksilat seperti asam asetat 10% dan asam sitrat 10%. Dibuat larutan stok khitosan 100 mg/l sebanyak 1 liter.

#### 3. Analisis pendahuluan

Analisa pendahuluan digunakan untuk mengetahui tingkat kekeruhan awal dengan turbidimeter dan pH awal dengan pHmeter yang akan digunakan sebagai pembanding terhadap hasil percobaan

#### 4. Jar test

Jar test dilakukan untuk mengetahui dosis koagulan yang diperlukan untuk meremoval kekeruhan pada sampel secara optimal. Pada jar test ini nilai kecepatan dan waktu pengendapan:

pengadukan cepat : G=100 rpm T=5 menit

pengadukan lambat : G=20 rpm T=15 menit

Waktu pengendapan adalah 25 menit, 50 menit, 75 menit, 100 menit, 125 menit.

#### 5. Analisis percobaan

Analisis percobaan yang dilakukan meliputi analisa kekeruhan dan pH. Metode pengukuran:

- Parameter pH menggunakan pH meter
- Parameter kekeruhan menggunakan turbidimeter

#### 6. Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil mengacu pada tujuan penelitian yaitu pembuktian kemampuan khitosan dalam menurunkan kekeruhan pada sampel air dari intake di instalasi pengolahan air minum.

### 3.7. Metode Analisis

Jenis penelitian ini adalah penelitian laboratorium dengan menggunakan Percobaan Faktorial dengan 2 faktor uji yaitu konsentrasi koagulan (60, 65, 70, 75, 80 ppm) dan waktu pengendapan adalah 25 menit, 50 menit, 75 menit, 100

menit, 125 menit. Percobaan faktorial adalah perlakuan kombinasi. Adapun perlakuan kombinasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Table.3.1. Percobaan Faktorial

					Waktu pengendapan (w)
60	65	70	75	80	
D1w1	D2 w1	D3 w1	D4 w1	D5 w1	25(1)
D1w2	D2 w2	D3 w2	D4 w2	D5 w2	50(2)
D1w3	D2 w3	D3 w3	D4 w3	D5 w3	75(3)
D1w4	D2 w4	D3 w4	D4 w4	D5 w4	100(4)
D1w5	D2 w5	D3 w5	D4 w5	D5 w5	125(5)

Parameter yang diamati adalah kadar kekeruhan dalam sampel air. Keuntungan dari percobaan faktorial adalah interaksi antar faktor dapat diketahui apakah masing-masing faktor bekerja sendiri-sendiri atau ada kerjasama antar faktorial (Santoso Singgih, 2004)

### 3.8. Analisis Data

Untuk analisis data hasil pengamatan maka dilakukan uji anova (analisis of variance) yang dilanjutkan dengan uji Duncan dan untuk mengetahui hubungan antara penurunan tingkat kekeruhan terhadap konsentrasi koagulan, kecepatan dan waktu pengadukan dapat dilakukan uji korelasi dan uji regresi linear berganda untuk mengetahui seberapa besar pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap penurunan kadar kekeruhan dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%.



Umumnya untuk menganalisa regresi dan korelasi digunakan symbol X untuk variable bebas dan Y untuk variable tak bebas. Jika nilai X dan Y digambarkan di atas kertas berskala maka diperoleh serangkaian titik koordinat yang menghubungkan dua variable tersebut. Apabila letak titik-titik tersebut berada di sekitar garis lurus maka dapat diduga ada hubungan linear sedangkan titik-titik tersebut membentuk garis lengkung maka hubungan yang terjadi adalah non linear.

Jika ditemui garis regresi yang terbaik untuk sekumpulan data berbentuk linear maka derajat hubungannya dinyatakan dengan  $r$  atau koefisien korelasi. Pada aplikasi statistik, dikemukakan juga nilai  $R^2$  pada analisa regresi yang berfungsi untuk mengukur prosentase besarnya pengaruh variable bebas terhadap variabel tidak bebas

Beberapa variabel yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas (*independent*) adalah konsentrasi koagulan (ppm), dan lama pengendapan
2. Variabel terikat adalah nilai penurunan kekeruhan dalam sampel air dan nilai pH

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Pendahuluan

Analisis pendahuluan dilakukan dengan maksud untuk mengetahui kondisi awal sampel sebelum percobaan. Hasil dari analisa awal kondisi sample sebagai berikut :

Tabel 4.1. hasil analisa awal sample

<b>Tingkat kekeruhan</b>	<b>Suhu</b>	<b>pH</b>
840 NTU	28 °C	7,5

Dari tabel tersebut diketahui tingkat kekeruhan awal sample 840 NTU, pH 7,5 dan suhu 28°C. Hal tersebut menunjukkan tingkat kekeruhan yang cukup tinggi sehingga air tidak layak untuk dikonsumsi (maksimum 5 NTU menurut KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN RI NOMOR 907/MENKES/SK/VII/2002 )

#### 4.2 Hasil Penelitian dan analisis

Setelah melakukan percobaan penurunan kekeruhan dengan koagulan chitosan,tawas dan PAC, didapatkan hasil yang positif. Artinya terjadi penurunan kekeruhan yang cukup besar pada sample air. Hal tersebut terlihat pada tabel 4.1.

TABEL 4.1. HASIL PERCOBAAN PENURUNAN KEKERUHAN DENGAN KOAGULAN KHITOSAN, TAWAS DAN P A C.

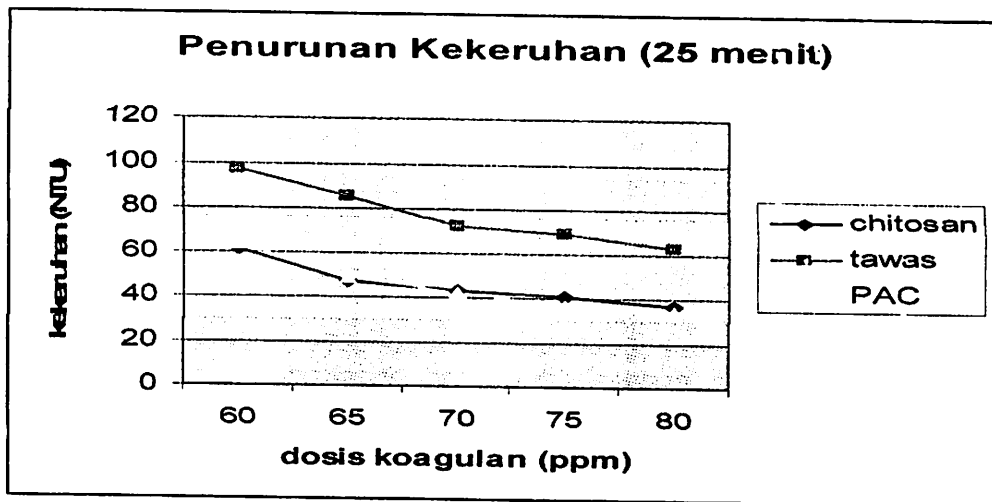
No	Dosis (ppm)	Waktu pengendapan														
		25 menit			50 menit			75 menit			100 menit			125 menit		
		Kekeruhan (NTU)	pH	Suhu	Kekeruhan (NTU)	pH	Suhu	Kekeruhan (NTU)	pH	Suhu	Kekeruhan (NTU)	pH	Suhu	Kekeruhan (NTU)	pH	Suhu
<b>KHITOSAN</b>																
1.	60	61,33	4,2	28	39,45	4,2	28	2,35	4,2	28	1,76	4,2	28	1,46	4,2	28
2.	65	47,25	4,2	28	27,17	4,2	28	2,27	4,2	28	1,68	4,2	28	1,34	4,2	28
3.	70	43,11	4,2	28	23,31	4,2	28	2,21	4,2	28	1,64	4,2	28	1,32	4,2	28
4.	75	4,17	4,2	28	20,14	4,2	28	2,13	4,2	28	1,59	4,2	28	1,21	4,2	28
5.	80	37,15	4,2	28	19,02	4,2	28	2,05	4,2	28	1,45	4,2	28	1,05	4,2	28
<b>TAWAS</b>																
1.	60	97,22	7,5	29	61,08	7,5	29	1,8	7,5	29	11,11	7,5	29	10,15	7,5	29
2.	65	85,16	7,5	29	56,56	7,5	29	10,16	7,5	29	5,85	7,5	29	4,89	7,5	29
3.	70	72,19	8,0	29	46,13	8,0	29	6,19	8,0	29	4,81	8,0	29	4,49	8,0	29
4.	75	68,82	8,0	29	41,87	8,0	29	5,82	8,0	29	3,34	8,0	29	2,12	8,0	29
5.	80	63,01	8,0	29	34,15	8,0	29	4,05	8,0	29	3,59	8,0	29	1,93	8,0	29
<b>P A C</b>																
1.	60	63,35	8,5	28,7	39,35	8,5	28,7	3,35	8,5	28,7	2,49	8,5	28,7	2,01	8,5	28,7
2.	65	48,48	8,5	28,7	32,48	8,5	28,7	2,48	8,5	28,7	1,75	8,5	28,7	1,39	8,5	28,7
3.	70	42,41	8,5	28,7	30,41	8,5	28,7	2,41	8,5	28,7	1,68	8,5	28,7	1,34	8,5	28,7
4.	75	37,12	8,5	28,7	27,12	8,5	28,7	2,12	8,5	28,7	1,32	8,5	28,7	1,24	8,5	28,7
5.	80	34,65	8,5	28,7	20,65	8,5	28,7	1,65	8,5	28,7	1,36	8,5	28,7	1,07	8,5	28,7

pada tabel 4.1. menunjukkan bahwa penggunaan koagulan khitosan, tawas dan PAC dapat menurunkan tingkat kekeruhan dalam sampel air. Pada perlakuan variasi konsentrasi koagulan dan waktu pengendapan memberikan hasil penurunan kekeruhan yang berbeda.

#### 4.2.1. Analisis penurunan kekeruhan

Dalam proses sedimentasi setelah melakukan jar tes, dilanjutkan dengan menentukan variasi waktu pengendapan dan dosis koagulan untuk melakukan pengamatan dan penelitian. Tujuannya untuk mengetahui perbandingan kemampuan tiap koagulan dalam menurunkan kekeruhan pada waktu dan dosis yang sama yang telah di tentukan. Hasil dari pengamatan kami pada perlakuan tersebut dapat ditunjukkan dari gambar dan keterangan berikut :

##### A. Penurunan kekeruhan setelah 25 menit.



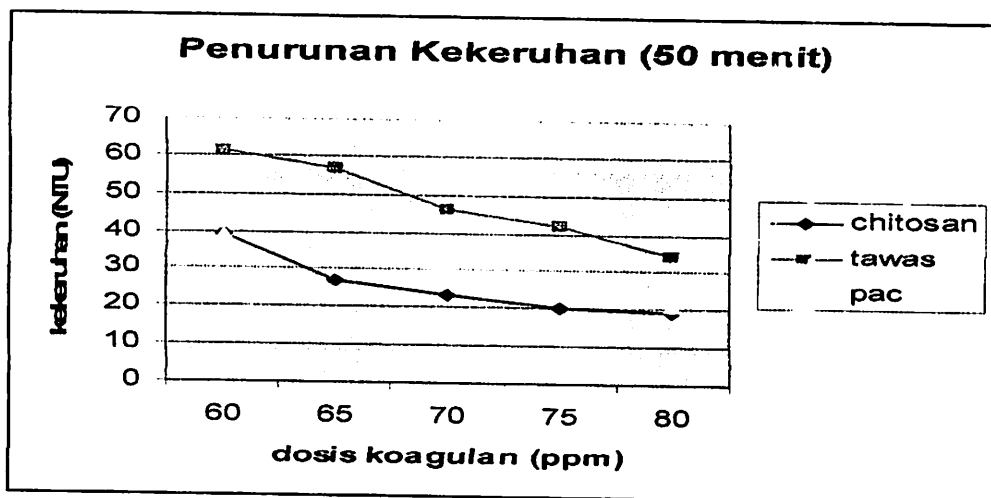
Gambar 4.1. grafik penurunan kekeruhan setelah 25 menit

##### ▪ Analisis :

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa tingkat kekeruhan menurun setelah proses kogulasi-flokulasi. Semakin besar dosis koagulan,

semakin besar pula penurunan tingkat kekeruhan. Penurunan kekeruhan tertinggi ditunjukkan pada koagulan tawas(34,65 NTU) pada dosis 80 ppm. Gambar 4.1 juga menunjukkan perbedaan yang tipis hasil percobaan penurunan kekeruhan yang menggunakan koagulan khitosan dan P A C,dan agak berbeda jauh dengan penggunaan koagulan tawas. Hal ini menunjukkan adanya beberapa kesamaan karateristaik dari khitosan dan P A C.

**B.Penurunan kekeruhan setelah 50 menit.**

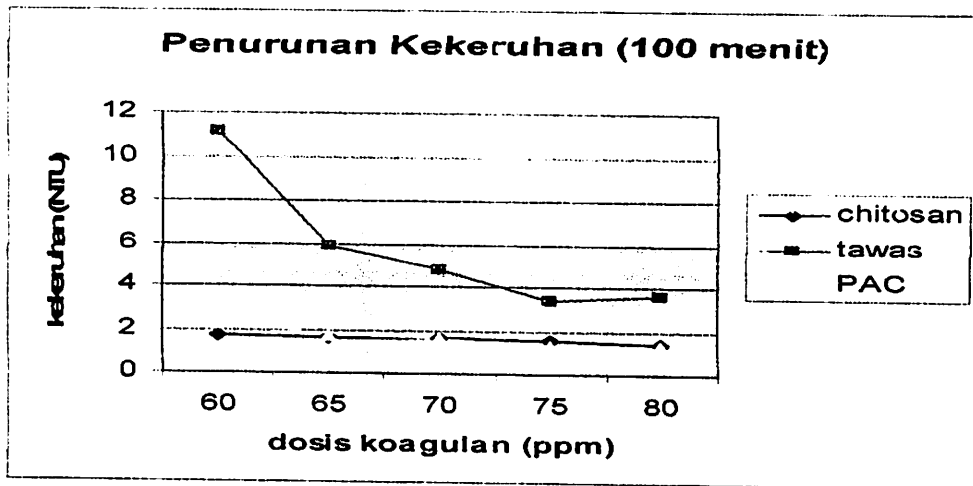


Gambar 4.2. grafik penurunan kekeruhan setelah 50 menit

Analisis :

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa tingkat kekeruhan semakin menurun pada proses pengendapan lebih lama (50 menit). Semakin besar dosis koagulan, semakin besar pula penurunan tingkat kekeruhan. Penurunan kekeruhan tertinggi kali ini ditunjukkan pada koagulan khitosan (19,02 NTU) pada dosis 80 ppm.

#### D. Penurunan kekeruhan setelah 100 menit.

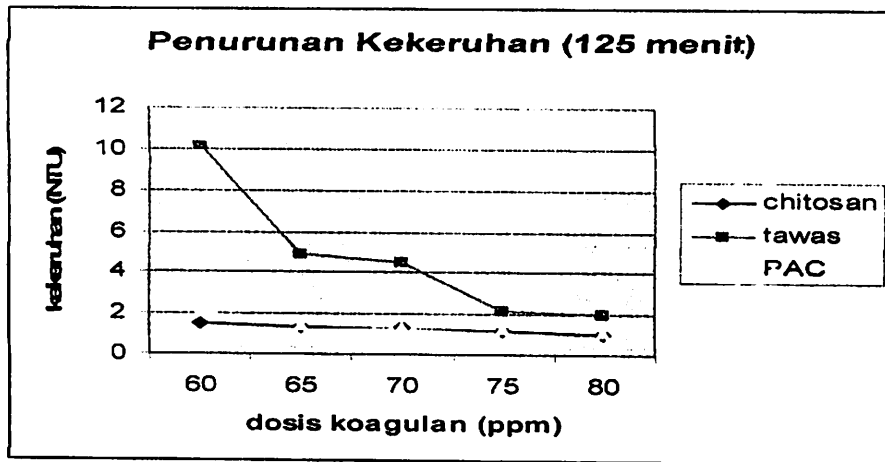


Gambar 4.4. grafik penurunan kekeruhan setelah 100 menit

Analisis :

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa tingkat kekeruhan semakin menurun setelah 100 menit waktu pengendapan. Semakin besar dosis koagulan, semakin besar pula penurunan tingkat kekeruhan. Penurunan tingkat kekeruhan pada waktu 100 menit dengan pada waktu 75 menit tidak berbeda jauh, hal ini di mungkinkan partikel-partikel penyebab kekeruhan telah mengendap lebih banyak. Penurunan kekeruhan tertinggi ditunjukkan pada koagulan PAC (1,36 NTU) pada dosis 80 ppm.

### E. Penurunan kekeruhan setelah 125 menit.



Gambar 4.5. grafik penurunan kekeruhan setelah 125 menit

Analisis :

Gambar 4.5 menunjukkan dapat diketahui bahwa tingkat kekeruhan semakin menurun setelah 125 menit waktu pengendapan. Semakin besar dosis koagulan, semakin besar pula penurunan tingkat kekeruhan. Penurunan tingkat kekeruhan pada waktu 125 menit dengan pada waktu 100 menit tidak berbeda jauh, hal ini di mungkinkan partikel-partikel penyebab kekeruhan telah mengendap lebih banyak. Penurunan kekeruhan tertinggi ditunjukkan pada koagulan khitosan (1,05 NTU) pada dosis 80 ppm.

Grafik dan analisis penurunan kekeruhan tersebut menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi koagulan dan semakin lama waktu pengendapan maka tingkat kekeruhan semakin menurun. Penurunan tingkat kekeruhan yang paling banyak terjadi pada penambahan koagulan khitosan dalam waktu pengendapan 125 menit yang menurun hingga 1,05 NTU. Sedangkan dengan PAC tingkat

kekeruhan menurun hingga 1,07 NTU dan tawas menurun hingga 1,93 NTU pada waktu pengendapan 125 menit.

Selanjutnya dicoba menghitung % removal kekeruhan untuk mengetahui persentase ketiga koagulan dalam meremoval kekeruhan pada sample air.

Hasilnya terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4.3. %removal kekeruhan

No	Dosis (ppm)	Waktu pengendapan				
		25 menit	50 menit	75 menit	100 menit	125 menit
		% removal	% removal	% removal	% removal	% removal
<b>KHITOSAN</b>						
1.	60	92,69	95,30	99,72	99,79	99,82
2.	65	94,37	96,67	99,72	99,80	99,84
3.	70	94,86	97,22	99,73	99,80	99,84
4.	75	95,09	97,60	99,74	99,81	99,85
5.	80	95,57	97,77	99,75	99,82	99,88
<b>TAWAS</b>						
1.	60	88,42	92,72	97,85	98,67	99,79
2.	65	89,86	93,26	98,75	99,30	99,41
3.	70	81,49	94,50	99,26	99,42	99,46
4.	75	91,80	95,01	99,30	99,60	99,74
5.	80	92,98	95,93	99,51	99,57	99,80
<b>P A C</b>						
1.	60	92,45	95,31	99,65	99,70	99,76
2.	65	94,42	96,13	99,70	99,79	99,83
3.	70	94,95	96,37	99,71	99,80	99,84
4.	75	95,58	96,77	99,74	99,84	99,85
5.	80	95,87	97,54	99,80	99,83	99,87

Pada tabel 4.3. dapat diketahui % removal tertinggi ada pada chitosan (99,88%), kemudian diikuti oleh PAC (99,87%) dan tawas (99,80%). Hal tersebut terjadi pada dosis 80 ppm saat waktu pengendapan 125 menit.

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa ketiga koagulan dapat menurunkan kekeruhan secara efektif. Dari analisis tersebut juga diketahui bahwa dosis



koagulan dan waktu pengendapan sangat berpengaruh, dimana semakin besar dosis koagulan dan semakin lama waktu pengendapan maka tingkat kekeruhan akan semakin menurun.

#### **4.4 Uji Analisis Statistik Penurunan Tingkat Kekeruhan dalam Sampel Air.**

Penurunan tingkat kekeruhan dalam sampel air dapat diketahui dari pengukuran tingkat kekeruhan dengan alat turbidimeter yang dinyatakan dalam satuan nephelometric turbidity unit (NTU) yang diukur pada tiap perlakuan. Adapun table hasil penelitian dapat dilihat pada lampiran, sedangkan hasil uji analisis statistik dapat dilihat pada penjelasan berikut ini.

##### **4.4.1 Uji Anova**

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh tiap factor-faktor perlakuan terhadap tingkat kekeruhan dalam sampel air, maka dilakukan uji ANOVA (analisis varians). Hasil dari uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. hasil uji statistic rata-rata penurunan kekeruhan berdasarkan faktor-faktor perlakuan

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model <sup>a</sup>	% removal by Chitosan	390.165 <sup>a</sup>	24	16.257	414.082	.000
	% removal by tawas	966.647 <sup>b</sup>	24	40.277	1033.156	.000
	% removal by PAC	438.381 <sup>c</sup>	24	18.266	208.588	.000
Intercept	% removal by Chitosan	722090.591	1	722090.591	1.8E+07	.000
	% removal by tawas	699148.481	1	699148.481	8.1E+07	.000
	% removal by PAC	719504.460	1	719504.460	8216398	.000
DOSIS	% removal by Chitosan	11.577	4	2.894	73.722	.000
	% removal by tawas	47.586	4	11.896	1034.714	.000
	% removal by PAC	14.759	4	3.690	42.135	.000
WAKTU	% removal by Chitosan	362.099	4	90.525	2305.777	.000
	% removal by tawas	900.522	4	225.131	19581.109	.000
	% removal by PAC	403.612	4	100.903	1152.265	.000
DOSIS * WAKTU	% removal by Chitosan	16.488	16	1.031	26.248	.000
	% removal by tawas	18.539	16	1.159	100.781	.000
	% removal by PAC	20.010	16	1.251	14.281	.000
Error	% removal by Chitosan	1.963	50	3.926E-02		
	% removal by tawas	.575	50	1.150E-02		
	% removal by PAC	4.378	50	8.757E-02		
Total	% removal by Chitosan	722482.719	75			
	% removal by tawas	700115.703	75			
	% removal by PAC	719547.219	75			
Corrected Total	% removal by Chitosan	392.128	74			
	% removal by tawas	967.222	74			
	% removal by PAC	442.759	74			

a. R Squared = .995 (Adjusted R Squared = .993)

b. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .999)

c. R Squared = .990 (Adjusted R Squared = .985)

### Analisis:

Uji Anova dibedakan menjadi 2:

#### 1. Anova satu faktor

Untuk melihat apakah ada perbedaan yang nyata penurunan kadar kekeruhan dari masing-masing koagulan diantara factor konsentrasi koagulan dan waktu pengendapan:

- Perbedaan rata-rata penurunan kadar kekeruhan dari ketiga jenis koagulan berdasarkan konsentrasi koagulan.

Hipotesis:

$H_0$  = ketiga rata-rata konsentrasi koagulan adalah identik

$H_1$  = ketiga rata-rata konsentrasi koagulan adalah tidak identik.

**Keputusan:**

Terlihat pada kolom signifikan adalah 0,00 atau probabilitas

$< 0,005$  maka  $H_0$  ditolak, atau rata-rata penurunan kadar kekeruhan dalam ketiga konsentrasi koagulan terdapat beda nyata.

- Perbedaan rata-rata penurunan kadar kekeruhan dari ketiga jenis koagulan berdasarkan lama pengendapan.

Hipotesis:

$H_0$  = ketiga rata-rata kecepatan pengadukan adalah identik

$H_1$  = ketiga rata-rata kecepatan pengadukan adalah tidak identik

**Keputusan:**

Terlihat pada kolom signifikan adalah 0,00 atau probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak, atau rata-rata penurunan kadar fosfat dalam kelima waktu pengendapan terdapat beda nyata.

## 2. Anova interaksi dua faktor atau lebih

- Untuk menguji apakah ada interaksi antara factor konsentrasi koagulan dengan lama pengendapan

$H_0$  = tidak ada interaksi antara factor konsentrasi koagulan dengan lama pengendapan

$H_1$  = ada interaksi antara faktor konsentrasi koagulan dengan lama pengendapan

**Keputusan:**

Terlihat pada kolom signifikan 0,00 atau probabilitas < 0,05, maka  $H_0$  ditolak, atau ada interaksi antara factor konsentrasi koagulan dan lama pengendapan

**A. Hasil Uji Anova Pada Chitosan.**

Hasil uji anova nantinya diketahui apakah variable-variabel tersebut berpengaruh dalam proses penurunan kekeruhan. Hasil uji anova dari chitosan dapat dilihat pada gambar dan analisis berikut.

Tabel 4.5. Hasil uji anova pada khitosan

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	97.196	2	48.598	30.625	.000 <sup>a</sup>
	Residual	34.911	22	1.587		
	Total	132.107	24			

a. Predictors: (Constant), wkt pengendapan (menit) , dosis (ppm)

b. Dependent Variable: % removal kekeruhan by Chitosan

**Analisis:**

- Dari hasil uji anova atau F test, didapat F hitung adalah 30,625 dengan tingkat signifikansi 0,00. Oleh karena probabilitas (0,00) jauh lebih kecil dari 0,05, maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi penurunan kadar kekeruhan. Atau dapat dikatakan, konsentrasi koagulan dan lama pengadukan secara bersama-sama berpengaruh terhadap penurunan kadar kekeruhan.

## B. Hasil Uji Anova Pada tawas.

Hasil uji anova menunjukkan apakah variabel-variabel tersebut berpengaruh dalam proses penurunan kekeruhan. Hasil uji anova dari tawas dapat dilihat pada gambar dan analisis berikut.

Tabel 4.6. Hasil uji anova pada tawas

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	263.758	2	131.879	49.474	.000 <sup>a</sup>
	Residual	58.644	22	2.666		
	Total	322.402	24			

a. Predictors: (Constant), wkt pengendapan (menit) , dosis (ppm)

b. Dependent Variable: %removal kekeruhan by tawas

### Analisis:

- Dari hasil uji anova atau F test, didapat F hitung adalah 49,474 dengan tingkat signifikansi 0,00. Oleh karena *probabilitas* (0,00) jauh lebih kecil dari 0,05, maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi penurunan kadar kekeruhan. Atau dapat dikatakan, konsentrasi koagulan dan lama pengadukan secara bersama-sama berpengaruh terhadap penurunan kadar kekeruhan.

## C. Hasil Uji Anova Pada P A C.

Hasil uji anova menunjukkan apakah variable-variabel tersebut berpengaruh dalam proses penurunan kekeruhan. Hasil uji anova dari tawas dapat dilihat pada gambar dan analisis berikut.

Tabel 4.7. Hasil uji anova pada PAC

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	113.968	2	56.984	38.998	.000 <sup>a</sup>
	Residual	32.147	22	1.461		
	Total	146.115	24			

a. Predictors: (Constant), wkt pengendapan (menit), dosis (ppm)

b. Dependent Variable: % removal kekeruhan by PAC

**Analisis:**

- hasil uji anova atau F test, didapat F hitung adalah 38,998 dengan tingkat signifikansi 0,00. Oleh karena probabilitas (0,00) jauh lebih kecil dari 0,05, maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi penurunan kadar kekeruhan. Atau dapat dikatakan, konsentrasi koagulan dan lama pengadukan secara bersama-sama berpengaruh terhadap penurunan kadar kekeruhan.

**4.4.2. Analisa Duncan**

Selanjutnya untuk mengetahui rata-rata hasil penurunan kadar kekeruhan dari chitosan, tawas dan PAC dan untuk mengetahui pada konsentrasi dan lama waktu pengendapan, masing-masing koagulan dapat menghasilkan penurunan tingkat kekeruhan yang paling tinggi dapat dilihat dari hasil uji Duncan:

**A. uji Duncan pada penurunan kekeruhan dengan chitosan**

**Tabel 4.8. Hasil uji Duncan pada khitosan**

% removal by Chitosan

Duncan<sup>a, b</sup>

perlakuan	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d1w1	3	92.5500								
d2w1	3		94.0833							
d3w1	3			94.6733						
d4w1	3				95.0400					
d1w2	3				95.1567					
d5w1	3					95.4900				
d2w2	3						96.6933			
d3w2	3							97.1833		
d4w2	3								97.5533	
d5w2	3								97.6667	
d1w3	3									99.7200
d2w3	3									99.7300
d3w3	3									99.7333
d4w3	3									99.7433
d5w3	3									99.7567
d1w4	3									99.7900
d2w4	3									99.7967
d3w4	3									99.8000
d4w4	3									99.8133
d1w5	3									99.8267
d2w5	3									99.8333
d3w5	3									99.8367
d4w5	3									99.8373
d5w5	3									99.8733
Sig.		1.000	1.000	1.000	.474	1.000	1.000	1.000	.487	.438

Means for groups in homogeneous subsets are displayed  
 Based on Type III Sum of Squares  
 The error term is Mean Square(Error) = 3.926E-02  
 a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000  
 b. Alpha = .05

Tabel 4.8. menunjukkan bahwa penurunan kadar kekeruhan pada tiap perlakuan terdapat hasil yang berbeda nyata. Salah satu hasil berbeda nyata adalah pada perlakuan d1w1 (konsentrasi 60 ppm dan lama pengendapan 25 menit) dan d2w1 (konsentrasi 60 ppm dan lama pengendapan 25 menit). Hasil penurunan tertinggi terjadi pada konsentrasi 80 ppm, lama pengendapan 125 menit yaitu sebesar 99,8733%

**B. uji Duncan pada penurunan kekeruhan dengan tawas**

**Tabel 4.9. Hasil uji Duncan pada tawas**

%removal by tawas

perlakuan	N	Subtot																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
d1w1	3	99.2667																
d2w1	3		99.8267															
d3w1	3			91.4033														
d4w1	3				91.8833													
d5w1	3					92.4967												
d1w2	3					92.6033												
d3w2	3						93.2933											
d4w2	3							94.6067										
d5w2	3								95.0533									
d1w3	3									95.9333								
d1w4	3										97.8833							
d2w3	3											98.5967						
d1w5	3												98.7533					
d3w3	3													98.7767				
d2w4	3														99.2600			
d4w3	3															99.3000	99.3000	
d2w5	3																99.3033	99.3033
d3w4	3																	99.4100
d5w3	3																	
d5w4	3																	
d4w4	3																	
d4w5	3																	
d5w5	3																	
MS		1.000	1.000	1.000	1.000	229	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.056	1.02	0.88	0.066	0.071	0.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
 Based on Type III Sum of Squares  
 The error term is Mean Square(Error) = 1.150E-02  
 a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.  
 b Alpha = .05

Tabel 4.9. menunjukkan kadar kekeruhan pada tiap perlakuan terdapat hasil berbeda nyata. Salah satu hasil berbeda nyata adalah pada perlakuan d1w1 (konsentrasi 60 ppm dan lama pengendapan 25 menit) dan d2w1 (konsentrasi 65 ppm dan pengendapan 25 menit). Hasil penurunan tertinggi terjadi pada konsentrasi 80 ppm, lama pengendapan 125 menit yaitu sebesar 99,7767%.



### C. uji Duncan pada penurunan kekeruhan dengan P A C

Tabel 4.10. Hasil uji Duncan pada PAC

% removal by PAC

Duncan <sup>a, b</sup>

perlakuan	N	Subset							
		1	2	3	4	5	6	7	8
d1w1	3	91 8907							
d2w1	3		93 7167						
d3w1	3			94 5700					
d1w2	3			94 6167	94 6167				
d4w1	3				95 2400				
d2w2	3					95 1900			
d3w2	3					96 0100			
d5w2	3					96 2567	95 2567		
d5w2	3						96 4067	96 4067	
d5w2	3							97 0000	
d1w3	3								99 5933
d1w4	3								99 6967
d2w3	3								99 6967
d1w5	3								99 7007
d1w5	3								99 7433
d1w5	3								99 7500
d2w4	3								99 7933
d3w4	3								99 7967
d3w5	3								99 7967
d3w5	3								99 8367
d4w4	3								99 8367
d1w4	3								99 8400
d4w4	3								99 8467
d1w4	3								99 8500
d1w5	3								99 8700
Std		1 000	1 000	312	680	673	100	10	330

Means for groups in homogeneous subsets are displayed  
 Based on Type III Sum of Squares  
 The error term is Mean Square(Error) = 8 757E-02  
 a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3 000  
 b Alpha = .05

Tabel 4.10. menunjukkan bahwa penurunan kadar kekeruhan pada tiap perlakuan terdapat yang berbeda nyata. Salah satu hasil berbeda nyata adalah pada perlakuan d1w1 (konsentrasi 60 ppm dan lama pengendapan 25 menit) dan d2w1 (konsentrasi 65 ppm dan lama pengendapan 25 menit). Hasil penurunan tertinggi terjadi pada konsentrasi 80 ppm, lama pengendapan 125 menit yaitu sebesar 99,8700%.

**D. Perbandingan kemampuan ketiga jenis koagulan dalam penurunan kekeruhan.**

Hasil uji Duncan yang menunjukkan perbandingan kemampuan ketiga koagulan dalam menurunkan kekeruhan dapat dilihat pada tabel 4.11.

**Tabel 4.11. Hasil uji Duncan pada ketiga jenis koagulan**

% removal kekeruhan

Duncan<sup>a,b</sup>

koagulan	N	Subset		
		1	2	3
tawas	75	96,5504		
PAC	75		97,9459	
chitosan	75			98,1217
Sig.		1,000	1,000	1,000

*Means for groups in homogeneous subsets are displayed  
Based on Type III Sum of Squares*

*The error term is Mean Square(Error) = 4,611E-02*

*a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 75,000*

*b. Alpha = .05*

Tabel 4.11. menunjukkan bahwa dari ketiga jenis koagulan, yaitu chitosan, tawas dan PAC, memberikan hasil penurunan kadar kekeruhan yang berbeda meskipun sedikit. Hasil analisa di atas dapat diambil kesimpulan bahwa chitosan memiliki kemampuan yang paling baik untuk menurunkan kadar kekeruhan dalam sampel air dengan rata-rata penurunan sebesar 98,121%

**4.5 Analisis Regresi**

Untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi koagulan, dari waktu pengendapan terhadap penurunan kadar kekeruhan dalam sampel air dilakukan analisa regresi, yang selanjutnya digunakan sebagai model pendugaan.

Pada uji regresi ini, variabel terikat adalah kadar kekeruhan (NTU) yang dinyatakan dalam % removal dan variabel bebas adalah konsentrasi koagulan (ppm) dan lama pengendapan (menit). Adapun hasil uji regresi linear berganda sebagai berikut:

#### 4.5.1. Model persamaan regresi chitosan.

Model persamaan regresi menunjukkan variabel mana yang lebih berpengaruh pada proses penurunan kekeruhan. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar dan analisa berikut ini:

Tabel 4.12. model persamaan regresi khitosan

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	89.376	2.563		34.870	.000
	dosis (ppm)	6.812E-02	.036	.210	1.912	.069
	wkt pengendapan (menit)	5.408E-02	.007	.832	7.563	.000

a. Dependent Variable: % removal kekeruhan by Chitosan

#### Analisis:

Tabel di atas menggambarkan persamaan regresi :

$$Y=89,376+0,0681 X_1+0,0540 X_2$$

Di mana:

- Y = % removal kekeruhan
- X1= konsentrasi chitosan
- X2= waktu pengendapan

- Koefisien regresi X1 sebesar 0,0681 menyatakan bahwa setiap penambahan 1 ppm konsentrasi chitosan akan terjadi kenaikan % removal (karena tanda +), sebesar 0,0681%
- Koefisien regresi X2 sebesar 0,0540 menyatakan bahwa setiap penambahan 1 menit pengendapan akan terjadi kenaikan % removal (karena tanda +), sebesar 0,0540%

Untuk uji koefisien regresi dari variabel konsentrasi chitosan dan waktu pengendapan sebagai berikut :

Hipotesis

$H_0$  = koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$  = koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan

Berdasarkan probabilitas

Jika probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima

Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

**Keputusan:**

- Variabel konsentrasi chitosan:  
Terlihat pada kolom Sig/Significance adalah 0,069, atau probabilitas di atas 0,05, maka  $H_0$  diterima, atau konsentrasi chitosan tidak benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap kenaikan % removal (penurunan kadar kekeruhan)

- Waktu pengendapan

Terlihat pada kolom Sig/Significance adalah 0,00 atau probabilitas di bawah 0,05, maka  $H_0$  ditolak atau koefisien regresi signifikan, atau waktu pengendapan benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap kenaikan % removal (penurunan kadar kekeruhan)

#### 4.5.2. Model persamaan regresi tawas.

Model persamaan regresi menunjukkan variabel mana yang lebih berpengaruh pada proses penurunan kekeruhan. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar dan analisis berikut ini:

Tabel 4.13. model persamaan regresi tawas

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	82.149	3.322		24.729	.000
	dosis (ppm)	.110	.046	.217	2.385	.026
	wkt pengendapan (menit)	8.919E-02	.009	.878	9.657	.000

a. Dependent Variable: %removal kekeruhan by tawas

#### Analisis:

Tabel di atas menggambarkan persamaan regresi :

$$Y = 82,149 + 0,110 X_1 + 0,0891 X_2$$

Di mana:

- Y = % removal kekeruhan
- X1 = konsentrasi tawas
- X2 = waktu pengendapan

- Koefisien regresi X1 sebesar 0,110 menyatakan bahwa setiap penambahan 1 ppm konsentrasi tawas akan terjadi kenaikan % removal ( karena tanda +),sebesar 0,110%
- Koefisien regresi X2 sebesar 0,0891 menyatakan bahwa setiap penambahan 1 menit pengendapan akan terjadi kenaikan % removal (karena tanda +), sebesar 0,0891%

Untuk uji koefisien regresi dari variabel konsentrasi tawas dan waktu pengendapan sebagai berikut :

Hipotesis

$H_0$ = koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$ = koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan

Berdasarkan probabilitas

Jika probabilitas $>0,05$ , maka  $H_0$  diterima

Jika probabilitas $<0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

**Keputusan:**

- Variable konsentrasi TAWAS:  
Terlihat pada kolom Sig/Significance adalah 0,026. atau probabilitas di bawah 0,05, maka  $H_0$  ditolak, atau koefisien regresi benar-benar signifikan, atau waktu pengendapan benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap kenaikan % removal (penurunan kadar kekeruhan)

- Waktu pengendapan

Terlihat pada kolom Sig/Significance adalah 0,00 atau probabilitas di bawah 0,05, maka  $H_0$  ditolak atau koefisien regresi signifikan, atau waktu pengendapan benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap kenaikan % removal (penurunan kadar kekeruhan)

#### 4.5.3. Model persamaan regresi PAC.

Model persamaan regresi menunjukkan variabel mana yang lebih berpengaruh pada proses penurunan kekeruhan. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar dan analisa berikut ini:

Tabel 4.14. model persamaan regresi PAC

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	89.274	2.460		36.297	.000
	dosis (ppm)	6.044E-02	.034	.177	1.768	.091
	wkt pengendapan (menit)	5.917E-02	.007	.865	8.653	.000

a. Dependent Variable: % removal kekeruhan by PAC

#### Analisis:

Tabel di atas menggambarkan persamaan regresi :

$$Y=89,274+0,06044 X_1+0,0591 X_2$$

Di mana:

- Y = % removal kekeruhan
- X1= konsentrasi PAC
- X2= waktu pengendapan

- Koefisien regresi X1 sebesar 0,06044 menyatakan bahwa setiap penambahan 1 ppm konsentrasi PAC akan terjadi kenaikan % removal (karena tanda +), sebesar 0,06044%
- Koefisien regresi X2 sebesar 0,05917 menyatakan bahwa setiap penambahan 1 menit pengendapan akan terjadi kenaikan % removal (karena tanda +), sebesar 0,05917%

Untuk uji koefisien regresi dari variabel konsentrasi PAC dan waktu pengendapan sebagai berikut :

#### Hipotesis

$H_0$  = koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$  = koefisien regresi signifikan

#### Pengambilan keputusan

Berdasarkan probabilitas

Jika probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima

Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

#### Keputusan:

- Variable konsentrasi PAC

Terlihat pada kolom Sig/Significance adalah 0,091, atau probabilitas di atas 0,05, maka  $H_0$  diterima, atau konsentrasi PAC tidak benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap kenaikan % removal (penurunan kadar kekeruhan)

- Waktu pengendapan

Terlihat pada kolom Sig/Significance adalah 0,00 atau probabilitas di bawah 0,05, maka  $H_0$  ditolak atau koefisien regresi signifikan, atau



waktu pengendapan benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap kenaikan % removal (penurunan kadar kekeruhan).

#### **4.6. Analisis korelasi**

Untuk mengetahui tingkat korelasi (hubungan) antara variable-variabel dalam proses penurunan kekeruhan kadar kekeruhan dalam sampel air maka dilakukan analisa korelasi. Variabel bebas yang digunakan untuk percobaan tersebut adalah dosis koagulan dan waktu pengendapan.

##### **4.6.1. Analisis korelasi khitosan**

Pada gambar dan analisis berikut ini dapat diketahui variabel –variabel mana yang menunjukkan adanya korelasi yang kuat dalam proses penurunan kekeruhan dengan koagulan chitosan.

Tabel 4.15. deskriptif statistic khitosan

**Descriptive Statistics**

	Mean	Std. Deviation	N
% removal kekeruhan by Chitosan	98.2000	2.3462	25
dosis (ppm)	70.00	7.22	25
wkt pengendapan (menit)	75.00	36.08	25

Tabel 4.16. korelasi khitosan

**Correlations**

		% removal kekeruhan by Chitosan	dosis (ppm)	wkt pengendapan (menit)
<i>Pearson Correlation</i>	% removal kekeruhan by Chitosan	1.000	.210	.832
	dosis (ppm)	.210	1.000	.000
	wkt pengendapan (menit)	.832	.000	1.000
Sig. (1-tailed)	% removal kekeruhan by Chitosan	.	.157	.000
	dosis (ppm)	.157		.500
	wkt pengendapan (menit)	.000	.500	
N	% removal kekeruhan by Chitosan	25	25	25
	dosis (ppm)	25	25	25
	wkt pengendapan (menit)	25	25	25

**Analisis:**

- Besar hubungan antara variable tingkat kekeruhan (%removal) dengan variabel bebas:
  - Konsentrasi chitosan=0,210  
Hal ini menunjukkan variable konsentrasi koagulan mempunyai korelasi yang lemah (di bawah 0,5)
  - Lama waktu pengendapan=0,832  
Hal ini menunjukkan variable waktu pengendapan mempunyai korelasi yang kuat (di atas 0,5)

Tidak terjadi korelasi yang kuat antara variable konsentrasi koagulan (korelasi antar variable tersebut di bawah 0,5), terjadi korelasi yang kuat antar variable waktu pengendapan (di atas 0,5)

Tabel 4.17. model summary khitosan

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.858 <sup>a</sup>	.736	.712	1.2597

a. Predictors: (Constant), wkt pengendapan (menit), dosis (ppm)

**Analisis:**

- Angka R menunjukkan bahwa korelasi antara variabel konsentrasi koagulan dan waktu pengendapan sebesar 0,858
- Angka R square adalah 0,858. Hal ini berarti 85,8% penurunan kadar kekeruhan dapat dijelaskan oleh variable konsentrasi koagulan dan lama pengendapan. Sedangkan sisanya 14,2 % dijelaskan oleh sebab-sebab lain.
- *Standart error of estimate* adalah 1,2597 atau 1,2597% (satuan yang dipakai variabel dependen, yaitu kadar kekeruhan dalam %removal). Pada table 4.9 diketahui bahwa standar deviasi kadar kekeruhan 2,3462, yang lebih besar dari *standard error of estimate*. Oleh karena lebih kecil dari standar deviasi % removal kadar kekeruhan, maka model regresi lebih bagus bertindak sebagai predictor kadar kekeruhan daripada rata-rata kadar kekeruhan itu sendiri.

#### 4.6.2. Analisis korelasi tawas

Pada gambar dan analisis berikut ini dapat diketahui variable –variabel mana yang menunjukkan adanya korelasi yang kuat dalam proses penurunan kekeruhan dengan koagulan tawas.

Tabel 4.18. deskriptif statistic tawas

Descriptive Statistics			
	Mean	Std Deviation	N
%removal kekeruhan by tawas	96.5468	3.6652	25
dosis (ppm)	70.00	7.22	25
wkt pengendapan (menit)	75.00	36.08	25

Tabel 4.19. korelasi khitosan

Correlations				
		%removal kekeruhan by tawas	dosis (ppm)	wkt pengendapan (menit)
Pearson Correlation	%removal kekeruhan by tawas	1.000	.217	.878
	dosis (ppm)	.217	1.000	.000
	wkt pengendapan (menit)	.878	.000	1.000
Sig. (1-tailed)	%removal kekeruhan by tawas		.149	.000
	dosis (ppm)	.149		.500
	wkt pengendapan (menit)	.000	.500	
N	%removal kekeruhan by tawas	25	25	25
	dosis (ppm)	25	25	25
	wkt pengendapan (menit)	25	25	25

#### Analisis:

- Besar hubungan antar variabel tingkat kekeruhan (%removal) dengan variabel bebas:

➤ Konsentrasi tawas=0,217

Hal ini menunjukkan variable konsentrasi koagulan mempunyai korelasi yang lemah (di bawah 0,5)

➤ Lama waktu pengendapan=0,878

Hal ini menunjukkan variabel waktu pengendapan mempunyai korelasi yang kuat (di atas 0,5)

Tidak terjadi korelasi yang kuat antara variable konsentrasi koagulan (korelasi antar variable tersebut di bawah 0,5), terjadi korelasi yang kuat antara variable waktu pengendapan (di atas 0,5)

Tabel 4.20.model Summary tawas

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.904 <sup>a</sup>	.818	.802	1.6327

a. Predictors: (Constant), wkt pengendapan (r.ienit) , dosis (ppm)

**Analisis:**

- Angka R menunjukkan bahwa korelasi antara variable konsentrasi koagulan dan waktu pengendapan sebesar 0,904
- Angka R square adalah 0,818. Hal ini berarti 81,8% penurunan kadar kekeruhan dapat dijelaskan oleh variable konsentrasi koagulan dan lama pengendapan. Sedangkan sisanya 18,2 % dijelaskan oleh sebab-sebab lain.

*Standart error of estimate* adalah 1,6327 atau 1,6327% (satuan yang dipakai variable dependen , yaitu kadar kekeruhan dalam %removal). Pada table 4.9 diketahui bahwa standar deviasi kadar kekeruhan 3,6652, yang lebih besar dari *standard error of estimate*. Oleh karena lebih kecil dari standar deviasi % removal

kadar kekeruhan, maka model regresi lebih bagus bertindak sebagai predictor kadar kekeruhan daripada rata-rata kadar kekeruhan itu sendiri.

#### 4.6.3. Analisis korelasi P A C

Pada gambar dan analisa berikut ini dapat diketahui variabel – variabel mana yang menunjukkan adanya korelasi yang kuat dalam proses penurunan kekeruhan dengan koagulan P A C:

Tabel 4.21. deskriptif statistic PAC

	Mean	Std. Deviation	N
% removal kekeruhan by PAC	97.9420	2.4674	25
dosis (ppm)	70.00	7.22	25
wkt pengendapan (menit)	75.00	36.08	25

Tabel 4.22. korelasi tawas

		% removal kekeruhan by PAC	dosis (ppm)	wkt pengendapan (menit)
Pearson Correlation	% removal kekeruhan by PAC	1.000	.177	.865
	dosis (ppm)	.177	1.000	.000
	wkt pengendapan (menit)	.865	.000	1.000
Sig. (1-tailed)	% removal kekeruhan by PAC		.199	.000
	dosis (ppm)	.199		.500
	wkt pengendapan (menit)	.000	.500	
N	% removal kekeruhan by PAC	25	25	25
	dosis (ppm)	25	25	25
	wkt pengendapan (menit)	25	25	25

#### Analisis:

- Besar hubungan antara variable tingkat kekeruhan (%removal) dengan variabel bebas:
  - Konsentrasi PAC=0,117

Hal ini menunjukkan variable konsentrasi koagulan mempunyai korelasi yang lemah (di bawah 0,5)

➤ Lama waktu pengendapan=0,885

Hal ini menunjukkan variable waktu pengendapan mempunyai korelasi yang kuat (di atas 0,5)

Tidak terjadi korelasi yang kuat antara variable konsentrasi koagulan (korelasi antar variable tersebut di bawah 0,5), terjadi korelasi yang kuat antara variable waktu pengendapan (di atas 0,5)

Tabel 4.23. model Summary PAC

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.883 <sup>a</sup>	.780	.760	1.2088

a. Predictors: (Constant), wkt pengendapan (menit) , dosis (ppm)

**Analisis:**

- Angka R menunjukkan bahwa korelasi antara variable konsentrasi koagulan dan waktu pengendapan sebesar 0,883
- Angka R square adalah 0,780. Hal ini berarti 78,0% penurunan kadar kekeruhan dapat dijelaskan oleh variable konsentrasi koagulan dan lama pengendapan. Sedangkan sisanya 22 % dijelaskan oleh sebab-sebab lain.
- *Standart error of estimate* adalah 1,2088 atau 1,2088% (satuan yang dipakai variabel dependen , yaitu kadar kekeruhan dalam %removal).

Pada table 4.9 diketahui bahwa standar deviasi kadar kekeruhan 2,4674, yang lebih besar dari *standard error of estimate*. Oleh karena lebih kecil dari standar deviasi % removal kadar kekeruhan, maka model regresi lebih bagus bertindak sebagai predictor kadar kekeruhan daripada rata-rata kadar kekeruhan itu sendiri.

#### **4.7. Pembahasan**

Pada pemeriksaan awal diketahui tingkat kekeruhan yang cukup tinggi, yaitu 840 NTU, pH 7,5 dan suhu 28<sup>0</sup>C. selanjutnya setelah diberi koagulan, (khitosan, tawas dan PAC) dan dilakukan jar test. Selanjutnya diendapkan pada waktu yang telah ditentukan terjadi penurunan tingkat kekeruhan secara drastis, dibawah 5 NTU. Dalam hal ini difokuskan pada khitosan yang berasal dari limbah udang, yang belum pernah dipakai sebagai koagulan dalam penurunan kekeruhan pada sampel air dari unit IPAM di indonesia, selain itu digunakan juga koagulan yang telah umum dipakai yaitu tawas dan PAC sebagai pembanding dalam melakukan JAR TEST yang didalamnya ada proses koagulasi-flokulasi untuk menurunkan kekeruhan. Jar tes merupakan metode standar yang dilakukan untuk menguji proses koagulasi (Gozan dkk, 2006; Kemmer, 2002).

Hasil penelitian diketahui bahwa chitosan dapat menurunkan kekeruhan maksimal hingga 99,87% (dari 840 NTU sampai 1,05 NTU) pada waktu pengendapan 125 menit. Untuk tawas dapat menurunkan kekeruhan maksimal 99,7% (dari 840 NTU sampai 1,93 NTU) dan PAC 99,87% (dari 840 NTU sampai 1,07 NTU) pada waktu pengendapan 125 menit.



Kemiripan data hasil penelitian antara chitosan dan PAC dibanding tawas dimungkinkan adanya kesamaan ikatan antara unsur-unsur dalam Khitosan dan PAC sebagai ikatan polimer. Khitosan yang disebut juga dengan  $\beta$ -1,4-2 Amino-2-dioksi-d-glukosa merupakan keturunan dari khitin setelah proses deasetilasi. Khitosan juga merupakan polimer multifungsi karena mengandung tiga jenis gugus fungsi yaitu asam Amino, gugus Hidroksil primer dan sekunder. (Tokura, 1995). Sedangkan PAC (Poly Aluminium Chloride) adalah zat yang merupakan bentuk polimer dari garam dasar Alumunium chloride yang digunakan sebagai koagulan dalam penjernihan air baku dan limbah cair untuk menangkai pencemaran. sebagai unsur dasarnya adalah Alumunium. Alumunium berhubungan dengan unsur lain membentuk unit berulang dalam suatu rantai molekul yang cukup panjang. Pada PAC unit yang berulang adalah Al-OH. (Alerts, santika 1987).

Hasil dari uji korelasi diketahui bahwa variasi dosis koagulan chitosan memiliki korelasi yang lemah, yaitu 0,210 (dibawah 0,5). Nilai korelasi yang kuat ditunjukkan oleh waktu pengendapan yang menunjukkan nilai 0,832. Hal yang sama juga terjadi pada koagulan pembanding (tawas: variasi dosis koagulan 0,217 dan waktu pegendapan 0,878; untuk PAC: variasi dosis koagulan 0,117 dan waktu pengendapan 0,885).

Hasil persamaan regresi menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi koagulan dan semakin lama waktu pengendapan maka nilai % removal terhadap kekeruhan akan semakin besar. Dosis optimum yang dicapai adalah 80 ppm untuk semua koagulan.

Data yang didapat, khitosan memiliki kemampuan sebagai koagulan karena pada dasarnya khitosan merupakan polielektrolit kationik. Menurut Amirtharjah & O'Melia (1990), Polielektrolit positif umum digunakan dalam pengolahan air. Zat tersebut dapat berfungsi sebagai zat penghilang kestabilan ion dengan menjembatani formasi, membentuk penetralan atau keduanya. Sebuah konsekuensi praktis dari kemampuan polimer kationik untuk menyerap koloid-koloid negatif dengan sifat elektrostatis dan kimia, dan untuk menetralkan kandungan negatif pada partikel alami.

Tetapi dari segi ekonomis masih bersifat lemah mengingat sulitnya mendapatkan chitosan yang belum diproduksi secara masal di Indonesia. Menurut Lang (1995), Saat ini sebagian kecil dari limbah udang dimanfaatkan sebagai bahan baku kerupuk, terasi, petis dan pakan ternak. Sedangkan dinegara maju seperti Amerika dan Jepang, limbah udang dimanfaatkan sebagai bahan baku khitin dan khitosan. Khitin dan khitosan mempunyai sifat sebagai bahan pengemulsi koagulasi dan penebal emulsi .

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah turunnya nilai pH setelah penambahan khitosan. Hal ini diduga disebabkan penambahan asam asetat yang digunakan sebagai pelarut khitosan sebelum digunakan sebagai koagulan. Penambahan asam asetat 10% ini bertujuan agar khitosan dapat larut dalam sampel air, karena khitosan tidak larut dalam air dan basa kuat (Dastaman, 1989). Selanjutnya pada penggunaan chitosan sebagai koagulan, perlu dipikirkan untuk menetralsir nilai pH misalkan dengan penambahan larutan basa atau dengan mengurangi kadar asam asetat sebagai pelarut.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN & SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Hasil pengamatan pada penelitian ini menunjukkan khitosan memiliki kemampuan sebagai koagulan seperti kemampuan tawas dan PAC dalam menurunkan tingkat kekeruhan dalam air. Semakin besar dosis khitosan dan semakin lama waktu pengendapan maka tingkat kekeruhan semakin menurun.

Data yang didapat, nilai kekeruhan awal 840 NTU dapat diturunkan maksimal hingga 99,87% (menjadi 1,05 NTU) dengan Khitosan pada dosis 80 ppm dan lama pengendapan 125 menit. Sebagai koagulan pembanding, PAC dapat menurunkan nilai kekeruhan dari nilai kekeruhan awal 340 NTU sebesar 99,87% (menjadi 1,07 NTU) dan tawas sebesar 99,7% (menjadi 1,93 NTU) pada dosis 80 ppm dan lama pengendapan 125 menit.

Hasil penelitian juga didapatkan nilai pH 4,2 pada sampel dengan koagulan khitosan yang menunjukkan bahwa sampel menjadi lebih asam dan tidak sesuai dengan standar kualitas air untuk dikonsumsi.

#### **5.2 Saran**

1. Berdasarkan pengujian dan pengamatan selama penelitian, maka dapat disarankan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut:
  - a. Untuk mengetahui konsentrasi paling optimal chitosan dalam penurunan kadar kekeruhan dalam sampel.

- b. Dengan memvariasikan faktor-faktor pendukung lainnya seperti, pH dan suhu agar didapatkan nilai removal yang lebih baik.
- c. Untuk menetralsir nilai pH dilakukan dengan penambahan larutan basa atau dengan mengurangi kadar asam asetat sebagai pelarut.
- d. Perlu adanya pengembangan dari proses koagulasi-flokulasi ini untuk dapat diterapkan guna mengolah unsur lainnya, misalnya penurunan kandungan logam berat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G, Santika, SS, 1987. **Metoda Penelitian Air**, Usaha Nasional, Surabaya.
- Amirtharajah appiah, O'melia charles R. **Coagulation Proseses : Destabilization, Mixing, and Flocculation**. Georgia Institut of Technology, Atalanta, Georgia
- Bastaman, dkk. 1990. **Penelitian limbah udang sebagai industri khitin dan khitosan**, BBIHP. Bogor.
- Gozan, Misri dan Diyan Supramono. **Pergolahan Air untuk Utilitas Pabrik**. Departemen Teknik Kimia FTUI: Depok. 2006.
- Hirano, . 1986. Chitin and Citosan. Ulmann's Encyclopedia, Germany.
- Hussain, S.K. 1974. **"Water Supply and Sanitary Engineering"**, Oxford, IBH, New Delhi. .
- Kemmer, Frank N. **The Nalco Water Handbook 3rd Edition**. Mcgraw Hill: USA. 2002
- Liptrot G.F. 1984. **Modern Inorganic Chemistry**, Bell & Hyinen. London.
- Lang, G. 1995. **Chitosan derivates-Preparation and potential Uses**. University Kebangsaan, Malaysia.
- Muzzareli, R.A.A. 1986. **Chitin**. Faculty of Medicine University of Ancona Italy.
- Nelly, M.C.H and William. 1969. **Chitin and it derivates in industrial**. Gums Kelco Company, California
- Reynold, Tom D, 1982. **Unit Operation & Proseses in environmental Engineering**, John Wiley & Son. Inc.
- Santoso Singgih, 2004. **SPSS versi 10 : Mengolah Data Statistik Secara Profesional**, Elex Media Komputindo, Jakarta. ^
- Tokura, S. and N Nichi. 1995. **specification and characterization of chitin and chitosan**. Collection of working papers, University Kebangsaan Malaysia.

Tanggal : 18 Januari 2005  
 Sumber air baku : Kanal Porong  
 Kondisi air baku : Kekeruhan = 840 NTU  
 pH = 7,5  
 Suhu = 28 °C

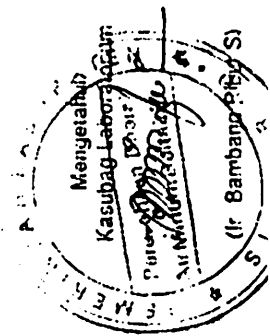
No.	Dosis (ppm)	25 menit			50 menit			75 menit			100 menit			125 menit		
		Kekeruhan (NTU)	pH	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	pH	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	pH	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	pH	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	pH	Suhu (°C)
I	<b>Khitosan</b>															
1	60	61,33	4,2	28	39,45	4,2	28	2,35	4,2	28	1,76	4,2	29	1,46	4,2	29
2	65	47,25	4,2	28	27,17	4,2	28	2,27	4,2	28	1,68	4,2	29	1,34	4,2	29
3	70	43,11	4,2	28	23,31	4,2	28	2,21	4,2	28	1,64	4,2	29	1,32	4,2	29
4	75	41,17	4,2	28	20,14	4,2	28	2,13	4,2	28	1,59	4,2	29	1,21	4,2	29
5	80	37,15	4,2	28	19,02	4,2	28	2,05	4,2	28	1,45	4,2	29	1,05	4,2	29
I	<b>Tawas</b>															
1	60	97,22	7,5	29	61,08	7,5	29	18	7,5	29	11,11	7,5	29	10,15	7,5	29
2	65	85,16	7,5	29	56,56	7,5	29	10,16	7,5	29	5,85	7,5	29	4,89	7,5	29
3	70	72,19	8,0	29	46,13	8,0	29	6,19	8,0	29	4,81	8,0	29	4,49	8,0	29
4	75	68,82	8,0	29	41,87	8,0	29	5,82	8,0	29	3,34	8,0	29	2,12	8,0	29
5	80	63,01	8,0	29	34,15	8,0	29	4,05	8,0	29	3,59	8,0	29	1,93	8,0	29
I	<b>PAC</b>															
1	60	63,35	8,5	28,7	39,35	8,5	28,7	3,35	8,5	28,7	2,49	8,5	29,2	2,01	8,5	29,2
2	65	48,48	8,5	28,7	32,48	8,5	28,7	2,48	8,5	28,7	1,75	8,5	29,2	1,39	8,5	29,2
3	70	42,41	8,5	28,7	30,41	8,5	28,7	2,41	8,5	28,7	1,68	8,5	29,2	1,34	8,5	29,2
4	75	37,12	8,5	28,7	27,12	8,5	28,7	2,12	8,5	28,7	1,32	8,5	29,2	1,24	8,5	29,2
5	80	34,65	8,5	28,7	20,65	8,5	28,7	1,65	8,5	28,7	1,36	8,5	29,2	1,07	8,5	29,2

Sidoarjo, 19 Januari 2005

Yang melakukan penelitian



(Frisla Pasdianto)



**KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN RI  
NOMOR 907/MENKES/SK/VII/2002 TANGGAL 29 JULI 2002  
TENTANG  
SYARAT-SYARAT DAN PENGAWASAN KUALITAS AIR 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 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 (LN Tahun 1984 Nomor 20, TLN Nomor 3273);
2. Undang-undang Nomor 4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman (LN Tahun 1992 Nomor 23, TLN Nomor 3469);
3. Undang-undang Nomor 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan (LN Tahun 1992 Nomor 100, TLN Nomor 3495);
4. Undang-undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen (LN Tahun 1999 Nomor 42, TLN Nomor 3821);
5. Undang-undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah (LN Tahun 1999 Nomor 60, TLN Nomor 3839);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 1982 tentang Tata Pengaturan Air (LN Tahun 1982 Nomor 37, TLN Nomor 3225);
7. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (LN Tahun 1999 Nomor 59, TLN Nomor 3838);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2000 tentang Kewenangan Pemerintah dan Pemerintah Propinsi sebagai Daerah Otonom (LN Tahun 2000 Nomor 54, TLN Nomor 3952);
9. Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2001 tentang Pembinaan dan Pengawasan Atas Penyelenggaraan Pemerintah Daerah (LN Tahun 2001 Nomor 41, TLN Nomor 4190);
10. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Pencemaran Air dan Pengendalian Pencemaran Air (LN Tahun 2001 Nomor 153, TLN Nomor 4161);
11. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1277/Menkes/SK/XI/2001 tentang Organisasi dan Tata Kerja Departemen Kesehatan.

**MEMUTUSKAN :**

**Menetapkan :**

**KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA TENTANG SYARAT-SYARAT DAN PENGAWASAN KUALITAS AIR MINUM.**

**BAB I  
KETENTUAN UMUM  
Pasal 1**

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan :

1. Air Minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
2. Sampel Air adalah air yang diambil sebagai contoh yang digunakan untuk keperluan pemeriksaan laboratorium.
3. Pengelola Penyediaan Air Minum adalah Badan Usaha yang mengelola air minum untuk keperluan masyarakat.
4. Dinas Kesehatan adalah Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota.

## BAB II RUANG LINGKUP DAN PERSYARATAN Pasal 2

- (1) Jenis air minum meliputi :
  - a. Air yang didistribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga;
  - b. Air yang didistribusikan melalui tangki air;
  - c. Air Kemasan;
  - d. Air yang digunakan untuk produksi bahan makanan dan minuman yang disajikan kepada masyarakat; harus memenuhi syarat kesehatan air minum.
- (2) Persyaratan kesehatan air minum sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi persyaratan bakteriologis, kimiawi, radioaktif dan fisik.
- (3) Persyaratan kesehatan air minum sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tercantum dalam Lampiran I Keputusan ini.

## BAB III PEMBINAAN DAN PENGAWASAN Pasal 3

Menteri Kesehatan melakukan pembinaan teknis terhadap segala kegiatan yang berhubungan dengan penyelenggaraan persyaratan kualitas air minum.

### Pasal 4

- (1) Pengawasan kualitas air minum dilaksanakan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota melalui kegiatan :
  - a. Inspeksi sanitasi dan pengambilan sampel air termasuk air pada sumber air baku, proses produksi, jaringan distribusi, air minum isi ulang dan air minum dalam kemasan.
  - b. Pemeriksaan kualitas air dilakukan di tempat/di lapangan dan atau di laboratorium.
  - c. Analisis hasil pemeriksaan laboratorium dan pengamatan lapangan.
  - d. Memberi rekomendasi untuk mengatasi masalah yang ditemui dari hasil kegiatan a, b, c yang ditujukan kepada pengelola penyediaan air minum.
  - e. Tindak lanjut upaya penanggulangan/perbaikan dilakukan oleh pengelola penyedia air minum.
  - f. Penyuluhan kepada masyarakat
- (2) Pengawasan kualitas air dilakukan secara berkala sekurang-kurangnya setiap 3 (tiga) bulan
- (3) Hasil pengawasan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) wajib dilaporkan secara berkala oleh Kepala Dinas kepada Bupati/Wali Kota
- (4) Tata cara penyelenggaraan pengawasan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) tercantum pada Lampiran II Keputusan ini.

### Pasal 5



- (1) Dalam pelaksanaan pengawasan kualitas air minum, Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota dapat menentukan parameter kualitas air yang akan diperiksa, sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah tangkapan air, instansi pengolahan air dan jaringan perpipaan.
- (2) Pemilihan parameter sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan setelah dilakukan pemeriksaan kondisi awal kualitas air minum dengan mengacu pada Lampiran II Keputusan ini.

#### Pasal 6

Pemeriksaan sampel air minum dilaksanakan di laboratorium pemeriksaan kualitas air yang ditunjuk oleh Pemerintah Kabupaten/Kota.

#### 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 mengikutsertakan instansi terkait, asosiasi pengelola air minum, lembaga swadaya masyarakat dan organisasi profesi yang terkait.

#### Pasal 9

- (1) Pengelola penyediaan air minum harus :
  - a. menjamin air minum yang diproduksinya memenuhi syarat kesehatan dengan melaksanakan pemeriksaan secara berkala memeriksa kualitas air yang diproduksi mulai dari :
    - pemeriksaan instalasi pengolahan air;
    - pemeriksaan pada jaringan pipa distribusi;
    - pemeriksaan pada pipa sambungan ke konsumen;
    - pemeriksaan pada proses isi ulang dan kemasan;
  - b. melakukan pengamanan terhadap sumber air baku yang dikelolanya dari segala bentuk pencemaran berdasarkan peraturan perundangan yang berlaku.
- (2) Kegiatan pengawasan oleh pengelola sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan sesuai pedoman sebagaimana terlampir dalam Lampiran III Keputusan ini.

### BAB IV PEMBIAYAAN Pasal 10

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

### BAB V SANKSI Pasal 11

Setiap Pengelola Penyedia Air Minum yang melakukan 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 Penyedia 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**

Peraturan ini berlaku sejak ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 29 Juli 2002

**MENTERI KESEHATAN RI,**  
ttd.  
**Dr. ACHMAD SUJUDI**

## PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

## 1. BAKTERIOLOGIS

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
<b>a. Air Minum</b>			
E. Coli atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	
<b>b. Air yang masuk sistem distribusi</b>			
E. Coli atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	
<b>c. Air pada sistem distribusi</b>			
E. Coli atau fecal coli	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	

## 2. KIMIA

## A. Bahan-bahan inorganic (yang memiliki pengaruh langsung pada kesehatan)

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Antimony	(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	
Cadmium	(mg/liter)	0.003	
Kromium	(mg/liter)	0.05	
Tembaga	(mg/liter)	2	
Sianida	(mg/liter)	0.07	
Fluroride	(mg/liter)	1.5	

Dibromoacetonitrile	( $\mu\text{g/liter}$ )	100	
Trichloroacetonitrile	( $\mu\text{g/liter}$ )	1	
Cyanogen chloride	( $\mu\text{g/liter}$ )	70	
(sebagai CN)	( $\mu\text{g/liter}$ )	25	

### 3. RADIOAKTIFITAS

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Gross alpha activity	(Bq/liter)	0.1	
Gross beta activity	(Bq/liter)	1	

### 4. FISIK

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Ket.
1	2	3	4
Parameter Fisik			
Warna	TCU	15	
Rasa dan bau	-	-	Tidak berbau dan berasa
Temperatur	$^{\circ}\text{C}$	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	
Kekeruhan	NTU	5	

MENTERI KESEHATAN RI

ttd.

Dr. ACHMAD SUJUDI

## TATA CARA PELAKSANAAN PENGAWASAN KUALITAS AIR MINUM

Pengawasan kualitas air minum dalam hal ini meliputi :

1. Air minum yang diproduksi oleh suatu perusahaan, baik pemerintah maupun swasta yang didistribusikan ke masyarakat dengan sistem perpipaan.
2. Air minum yang diproduksi oleh suatu perusahaan, baik pemerintah maupun swasta, didistribusikan kepada masyarakat dengan kemasan dan atau kemasan isi ulang.

Kegiatan pengawasan ini dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota yang meliputi :

- 1) Pengamatan lapangan atau inspeksi sanitasi :  
 Pada air minum perpipaan maupun air minum kemasan, dilakukan pada seluruh unit pengolahan air minum, mulai dari sumber air baku, instalasi pengolahan, proses pengemasan bagi air minum kemasan, dan jaringan distribusi sampai dengan sambungan rumah bagi air minum perpipaan.
- 2) Pengambilan sampel :  
 Jumlah, frekuensi dan titik sampel air minum harus dilaksanakan sesuai kebutuhan, dengan ketentuan minimal sebagai berikut :

a) Untuk Penyediaan Air Minum Perpipaan :

- (1) Pemeriksaan kualitas baktriologi :  
 Jumlah minimal sampel air minum perpipaan pada jaringan distribusi adalah :

Produk yang dilayani	Jumlah minimal sampel per bulan
< 5000 jiwa	1 sampel
5000 s/d 10.000 jiwa	1 sampel per 5000 jiwa
> 100.000 jiwa	1 sampel per 10.000 jiwa ditambah 10 sampel tambahan

- (2) Pemeriksaan kualitas kimiawi :  
 Jumlah sampel air minum perpipaan pada jaringan distribusi minimal 10% dari jumlah sampel untuk pemeriksaan bakteriologi.
  - (3) Titik pengambilan sampel air :  
 Harus dipilih sedemikian rupa sehingga mewakili secara keseluruhan dari sistem penyediaan air minum tersebut, termasuk sampel air baku.
- b) Untuk Penyediaan Air Minum Kemasan dan atau Kemasan isi ulang :
- Jumlah dan frekuensi sampel air minum harus dilaksanakan sesuai kebutuhan, dengan ketentuan minimal sebagai berikut :
- (1) Pemeriksaan kualitas baktriologi :  
 Jumlah minimal sampel air minum pada penyediaan air minum kemasan dan atau kemasan isi ulang adalah sebagai berikut :
    - Air baku diperiksa minimal satu sampel tiga bulan satu kali

- Air dalam kemasan minimal dua sampel satu bulan satu kali
- (2) Pemeriksaan kualitas kimiawi :
- Jumlah minimal sampel air minum adalah sebagai berikut :
- Air baku diperiksa minimal satu sampel enam bulan satu kali
  - Air dalam kemasan minimal satu sampel 3 bulan satu kali
- (3) Pemeriksaan kualitas air minum :
- Dilakukan di lapangan, dan di Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, atau laboratorium lainnya yang ditunjuk.
- (4) Hasil pemeriksaan laboratorium harus disampaikan kepada pemakai jasa, selambat-lambatnya 7 hari untuk pemeriksaan mikrobiologik dan 10 hari untuk pemeriksaan kualitas kimiawi.
- (5) Pengambilan dan pemeriksaan sampel air minum dapat dilakukan sewaktu-waktu bila diperlukan karena adanya dugaan terjadinya pencemaran air minum yang menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan atau kejadian luar biasa pada para konsumen.
- (6) Parameter kualitas air yang diperiksa :
- Dalam rangka pengawasan kualitas air minum secara rutin yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Setempat, maka parameter kualitas air minimal yang harus diperiksa di Laboratorium adalah sebagai berikut :
- Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan :
    - a) Parameter Mikrobiologi :
      - (1) E. Koli
      - (2) Total Koliform
    - b) Kimia anorganik :
      - (1) Arsen
      - (2) Fluorida
      - (3) Kromium- val.6
      - (4) Kadmium
      - (5) Nitrit, sbg-N
      - (6) Nitrit, sbg-N
      - (7) Sianida
      - (8) Selenium
  - Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan :
    - a) Parameter Fisik :
      - (1) Bau
      - (2) Warna
      - (3) Jumlah zat padat terlarut (TDS)
      - (4) Kekeruhan
      - (5) Rasa
      - (6) Suhu
    - b) Parameter Kimiawi :
      - (1) Aluminium
      - (2) Besi
      - (3) Kepadatan
      - (4) Klorida
      - (5) Mangan

**PELAKSANAAN PENGAWASAN INTERNAL KUALITAS AIR  
OLEH PENGELOLA AIR MINUM**

Untuk menjamin kualitas air minum yang diproduksinya, Pengelola wajib mengadakan pengawasan secara terus-menerus dan berkesinambungan agar air yang diproduksi terjamin kualitasnya. Untuk ini perlu pemeriksaan internal beberapa parameter yang frekuensinya tergantung dari besarnya volume air yang diproduksi Pengelola penyediaan air minum melalui sistem perpipaan.

Vol. Prod. Air/M3/Th/Cabang	Test untuk memonitor desinfeksi pada setiap reservoir/stasiun khlorinasi (1) (3)	Test rutin minimal pada jaringan pipa	Test untuk setiap reservoir minimal 1X per minggu	Test minimal untuk air baku minimal 2X per tahun menurut musim
< 200.000 M3	Sisa khlor = minimal 1X per hari	1. pH = 1X per minggu	1. pH	1. Total/Fecal coli
		2. DHL = 1X per Thn	2. DHL	2. DO
		3. Kekeruhan 1 X per Thn	3. Alkalinitas	3. Bahan organik (KmnO4)
		4. Organoleptik 1X per hari	4. Kesadahan Total	4. Alkalinitas
		5. Sisa Chlor 1X per hari (pada titik terjauh)	5. CO2	5. Kesadahan Total (mg/l CaCo3)
			6. Suhu	6. PH
			7. Besi & Mangan, jika menjadi masalah	7. CO2
> 200.000 M3	Sisa khlor = minimal 1X per hari	1. pH	1. pH	8. Suhu
		2. DHL	2. DHL	9. DHL
		3. Kekeruhan	3. Alkalinitas	10. Besi, mangan, jika menjadi masalah
		4. Total coliforms/E.Coli	4. Kesadahan Total	
		5. Sisa Chlor/ORP (2) (No. 1 s/d No. 5 = 1 smp/15.000 M3)	5. CO2	
		6. Al 1X per bulan (jika Al digunakan sebagai Flokulan)	6. Suhu	
			7. Besi & Mangan, jika menjadi masalah	

Keterangan :

- (1) Untuk memastikan efisiensi proses khlorinasi sebelum didistribusikan.
- (2) Untuk pemeriksaan rutin sisa Chlor dapat digantikan sebagian dengan pengukuran ORP, hanya jika telah terbukti terdapat hubungan antara Sisa Chlor dan ORP dan secara rutin telah dikalibrasi, menurut sumber airnya.
- (3) Berlaku jika khlor dipakai sebagai desinfektan, jika tidak sampel khlor bebas diganti menjadi tambahan Fecal/Total coli.



- (6) pH
- (7) Seng
- (8) Sulfat
- (9) Tembaga
- (10) Sisa Klor
- (11) Amonia

- (7) Parameter kualitas air minum lainnya selain dari parameter yang tersebut pada Lampiran II ini, dapat dilakukan pemeriksaan bila diperlukan, terutama karena adanya indikasi pencemaran oleh bahan tersebut.
- (8) Pada awal beroperasinya sistem penyediaan air minum, jumlah parameter yang diperiksa, minimal seperti yang tercantum pada Lampiran II point 5 keputusan ini, periksa selanjutnya minimal setahun sekali dilakukan pemeriksaan ulang, dan sewaktu-waktu bila merasa diperlukan.
- (9) Bila parameter yang tercantum dalam Lampiran II ini tidak dapat diperiksa di laboratorium Kabupaten/Kota, maka pemeriksaannya dapat dirujuk ke laboratorium propinsi atau laboratorium yang ditunjuk sebagai laboratorium rujukan.
- (10) Bahan kimia yang diperbolehkan digunakan untuk pengolahan air, termasuk bahan kimia tambahan lainnya hanya boleh digunakan setelah mendapat rekomendasi dari Dinas Kesehatan setempat.
- (11) Hasil pengawasan kualitas air wajib dilaporkan secara berkala oleh Kepala Dinas Kesehatan setempat kepada Pemerintah Kabupaten/Kota setempat secara rutin, minimal setiap 3 (tiga) bulan sekali, dan apabila terjadi kejadian luar biasa karena terjadinya penurunan kualitas air minum dari penyediaan air minum tersebut, maka pelaporannya wajib langsung dilakukan, dengan tembusan kepada Dinas Kesehatan Propinsi dan Direktur Jenderal.

MENTERI KESEHATAN RI  
ttd.  
Dr. ACHMAD SUJUDI



MILIM  
PERPUSTAKAAN  
ITS MALANG

langkah-langkah menjamin kualitas air minum oleh pengelola penyediaan air minum melalui sistem perpipaan, diantaranya :

Memperbaiki dan menjaga kualitas air sesuai petunjuk yang diberikan Dinas Kesehatan berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan.

Melakukan pemeliharaan jaringan perpipaan dari kebocoran dan melakukan usaha-usaha untuk mengatasi korosifitas air di dalam jaringan perpipaan secara rutin.

Membantu petugas Dinas Kesehatan setempat dalam pelaksanaan pengawasan kualitas air dengan memberi kemudahan petugas memasuki tempat-tempat dimana tugas pengawasan kualitas air dilaksanakan.

Mencatat hasil pemeriksaan setiap sampel air, meliputi tempat pengambilan sampel (permukiman, jalan, nomor rumah, titik sampling), waktu pengambilan, hasil analisis pemeriksaan laboratorium termasuk metode yang dipakai, dan penyimpangan parameter.

Mengirimkan duplikat pencatatan kepada Dinas Kesehatan setempat, dokumen ini harus disimpan arsipnya untuk masa selama minimal 5 tahun.

DIREKTORAT KEMENTERIAN KESEHATAN RI

DIREKTUR : ACHMAD SUJUDI