

## **TUGAS AKHIR**

# **PERBANDINGAN EFEKTIVITAS KOAGULAN *POLY* *ALLUMINIUM CHLORIDE* (PAC) DAN ALUMINIUM SULFAT (TAWAS) UNTUK MENJERNIHKAN AIR**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Fajar**



**Oleh:**

**RIDAYANTI**

**NIM : 1820421006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS FAJAR  
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Perbandingan Efektifitas Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) Dan  
Aluminium Sulfat (Tawas) Untuk Menjernihkan Air**

Oleh:

**Ridayanti**

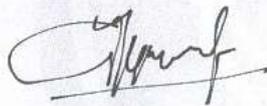
**Nim : 1820421006**

Menyetujui

Tim Pembimbing

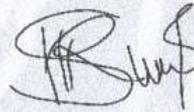
Pembimbing I

Pembimbing II



Irham Pratama, S.Pd, M.Si

NIDN: 0006058801



A.Sry Iryani, ST., MT

NIDN: 0906128002

Mengetahui

Dekan

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT

UNIVERSITAS PAJARAN  
DEKAN FAKULTAS  
TEKNIK  
NIDN: 0906107701



Dr. Suardi, ST., SP., M.Si

PRODI TEKNIK KIMIA  
NIDN: 0908038002

## LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

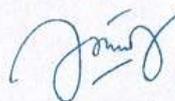
Nama : Ridayanti  
NIM : 1820421006  
Jurusan : Teknik Kimia  
Judul : Perbandingan Efektifitas Koagulan Poly Aluminium Chloride (PAC) dan Aluminium Sulfat (Tawas) Untuk Menjernihkan Air

Tugas Akhir ini telah di pertahankan di hadapan seminar pengujian Tugas Akhir pada tanggal 02 Maret 2023 dan telah direvisi atau diperbaiki kembali berdasarkan matriks perbaikan dewan pengujian, dan dinyatakan memenuhi syarat untuk lanjut memperoleh Persetujuan Pembimbing.

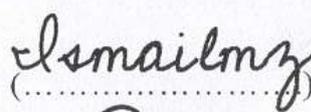
Makassar, ..., Mei 2024

### Dewan Penguji

(Dr. Selfina Gala, ST., MT) :

  
(.....)

(Dr. Ir. Ismail Marzuki, S.Si., M.Si) :

  
(.....)

(Ratna Surya Alwi, ST., M.Si., Ph.D):

  
(.....)

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir:

“Perbandingan Efektivitas Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan Aluminium Sulfat (Tawas) untuk Menjernihkan Air” adalah karya orisinal saya dan setiap serta seluruh sumber acuan telah ditulis sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, Maret 2023

Yang menyatakan :



SEPULUH RIBU RUPIAH  
10000  
TEL. 021-5200000  
METERAI  
TEMPEL  
B5044AJX370666025 000)

RIDAYANTI

## ABSTRAK

**Perbandingan Efektivitas Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan Aluminium Sulfat (Tawas) untuk Menjernihkan Air, Ridayanti.** Air sungai merupakan bahan utama yang akan digunakan sebagai bahan pendingin untuk mesin produksi. Oleh karena itu, dibutuhkan beberapa proses agar kualitas airnya berada pada kisaran standar yang ditetapkan, salah satunya yaitu proses koagulasi-flokulasi. Adapun koagulan yang sering digunakan yaitu PAC dan tawas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan perbandingan efektivitas penggunaan koagulan PAC dan tawas terhadap kualitas air sungai. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan alat *jartest* dengan berbagai konsentrasi dosis koagulan. Parameter yang akan dianalisa yaitu pH, suhu, kekeruhan, *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Total Dissolved Solid* (TDS).

Penelitian dilaksanakan selama bulan Juni dengan menggunakan 3 sampel dengan dosis koagulan masing masing 40-280 mg/L. Dari hasil penelitian diketahui bahwa penambahan PAC lebih efektif daripada Tawas dengan dosis optimum PAC yaitu 160 mg/L yang mampu mengurangi nilai kekeruhan sebesar 93,16% dan menurunkan nilai TSS sebesar 96,19%. Sedangkan untuk penggunaan koagulan tawas dosis optimumnya yaitu 240 mg/L yang dapat menurunkan nilai kekeruhan hanya sebesar 77,50% dan nilai TSS hanya sebesar 77,98%.

**Kata kunci : Air Sungai, Koagulasi/Flokulasi, PAC, Tawas**

## **ABSTRACT**

*The Comparison of Effectiveness Coagulant Poly Aluminium Chloride (PAC) and Alluminium Sulphate (Alum) for Water Purification. Ridayanti. River water is the main ingredient that will be used as a coolant for production machines. Therefore, several processes are needed so that the water quality must be within the specified standard range, one of which is the coagulation-flocculation process. The coagulants that are often used are PAC and alum. Therefore, this study aims to determine the comparison of the effectiveness of the use of PAC and alum coagulants on river water quality. This study used an experimental method with a jar test device with various concentrations of coagulant doses. The parameters to be analyzed are pH, temperature, turbidity, Total Suspended Solid (TSS) and Total Dissolved Solid (TDS).*

*The research was carried out during June using 3 samples and the coagulant dose is 40-280 mg/L for each. From the result of the study, it was found that the addition of PAC is more effective than Alum, with the optimum dose of PAC is 160 mg/L, which is able to reduce the turbidity value by 93,16% and reduce the TSS value by 96,19%. Meanwhile, the optimum dose of Alum is 240 mg/L which can reduce the turbidity value only by 77,50% and the TSS value is only 77,98%.*

***Keywords: river water, coagulation/flocculation, PAC, Alum.***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat berjalan tepat waktu hingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dari awal pelaksanaan penelitian sampai penyusunan Tugas Akhir di antaranya;

1. Orang tua dan saudara kami yang senantiasa memberi dukungan positif sehingga kami mampu mengikuti dan menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini dengan maksimal.
2. Ibu Dr. Sinardi, ST.,SP.,M.Si selaku ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Fajar.
3. Bapak Irham Pratama, S.Pd., M.Si sebagai pembimbing I, yang telah memberikan banyak bimbingan dan bantuan selama penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu A.Sry Iryani, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan dan masukan yang sangat bermanfaat kepada penulis.
5. Teman-teman analis di lab air yang tidak pernah lelah untuk direpotkan serta selalu menolong dan memberi banyak dukungan serta semangat bagi penulis untuk menyelesaikan tugasnya.
6. Keluarga besar departemen Testing Center khususnya divisi Chemical Analysis yang telah memberikan banyak bantuan kepada penulis.
7. Para sahabat *SisterUntilJannah* yang selalu membantu dan setia mendengarkan keluhan-keluhan saat menyusun tugas akhir.
8. Para sahabat grup *Kickers* yang selalu mendengarkan curhatan dan selalu mendorong untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu pelaksanaan kerja praktik hingga tersusunnya laporan ini.

Tugas Akhir ini kami susun berdasarkan penelitian yang telah kami laksanakan di laboratorium Chemical Analysis departemen Testing Center PT Indonesia Morowali Industrial Park (PT IMIP).

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, kami menyadari masih banyak kekurangan karenanya saran dan kritik yang membangun sangat kami harapkan. Akhirnya, semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penyusun pada khususnya.

Makassar, Maret 2023

Yang menyatakan :

RIDAYANTI

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI .....	x
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I <u>P</u> ENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Rumusan Masalah .....	2
I.3. Tujuan Penelitian.....	2
I.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II <u>T</u> INJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1. Kebutuhan Air Bersih Di Industri .....	4
II.2. Tahapan Proses Pengolahan Air Bersih.....	5
II.3. Koagulan .....	7
II.4. Metode <i>Jar test</i> .....	9
II.5. Parameter Kualitas Air.....	9
BAB III <u>M</u> ETODOLOGI PENELITIAN.....	12
III.1. Waktu Dan Tempat .....	12
III.2. Alat Dan Bahan .....	12
III.3. Pelaksanaan Penelitian .....	13
III.4. Metode Pengumpulan Data .....	16
III.5. Analisis Data.....	16
III.6. Bagan Alur Penelitian .....	18

BAB IV_HASIL DAN PEMBAHASAN .....	19
IV.1. Hasil Penelitian .....	19
IV.2. Pembahasan .....	23
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
V.1. Kesimpulan.....	34
V.2. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA .....	35
DAFTAR LAMPIRAN .....	37

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel IV.1. Nilai awal dan baku mutu sampel.....	19
Tabel IV.2. Pengaruh dosis PAC terhadap sampel #1 .....	20
Tabel IV.3. Pengaruh dosis PAC terhadap sampel #2 .....	20
Tabel IV.4. Pengaruh dosis PAC terhadap sampel #3 .....	20
Tabel IV.5. Pengaruh dosis Tawas terhadap sampel #1.....	21
Tabel IV.6. Pengaruh dosis Tawas terhadap sampel #2.....	22
Tabel IV.7. Pengaruh dosis Tawas terhadap sampel #3.....	22

## DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

	Halaman
Gambar II.1 PAC .....	7
Gambar II.2 Tawas.....	9
Gambar III.1 Lokasi pengambilan sampel.....	13
Gambar IV.1 Grafik Pengaruh Dosis PAC terhadap pH sampel .....	23
Gambar IV.2 Grafik Pengaruh Dosis Tawas terhadap pH sampel.....	23
Gambar IV.3 Grafik Pengaruh Dosis PAC terhadap suhu sampel .....	25
Gambar IV.4 Grafik Pengaruh Dosis Tawas terhadap suhu sampel.....	25
Gambar IV.5 Grafik Pengaruh Dosis PAC terhadap kekeruhan sampel .....	26
Gambar IV.6 Grafik Pengaruh Dosis Tawas terhadap kekeruhan sampel.....	26
Gambar IV.7 Grafik Pengaruh Dosis PAC terhadap TSS sampel .....	27
Gambar IV.8 Grafik Pengaruh Dosis Tawas terhadap TSS sampel.....	28
Gambar IV.9 Grafik Pengaruh Dosis PAC terhadap TDS sampel .....	29
Gambar IV.10 Grafik Pengaruh Dosis Tawas terhadap TDS sampel.....	29

## DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
Al	Aluminium	5
BOD	<i>Biological Oxygen Demand</i>	5
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>	5
Fe	<i>Ferrous</i>	5
H	Hidrogen	8
LIPi	Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia	2
mg/L	Miligram Per Liter	2
ml	Mililiter	13
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>	19
PAC	<i>Poly Aluminium Chloride</i>	2
pH	<i>Potensial Hidrogen</i>	3
mg/L	<i>Part Per Million</i>	11
Rpm	<i>Rotation Per Minute</i>	15
TSS	<i>Total Suspend Solid</i>	3
TDS	<i>Total Dissolved Solid</i>	3
WTP	<i>Water Treatment Plant</i>	1
µm	Mikrometer	14
SIMBOL		
°C	Satuan suhu	12
%	Persen	17

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Data Perhitungan TSS .....	36
A.1. Perhitungan TSS pada penambahan PAC sampel #1 .....	36
A.2. Perhitungan TSS pada penambahan PAC sampel #2 .....	36
A.3. Perhitungan TSS pada penambahan PAC sampel #3 .....	37
A.4. Perhitungan TSS pada penambahan Tawas sampel #1 .....	37
A.5. Perhitungan TSS pada penambahan Tawas sampel #2 .....	38
A.6. Perhitungan TSS pada penambahan Tawas sampel #3 .....	38
Lampiran B. Data Perhitungan TDS .....	39
B.1. Perhitungan TDS pada penambahan PAC sampel #1 .....	39
B.2. Perhitungan TDS pada penambahan PAC sampel #2 .....	39
B.3. Perhitungan TDS pada penambahan PAC sampel #3 .....	40
B.4. Perhitungan TDS pada penambahan Tawas sampel #1 .....	40
B.5. Perhitungan TDS pada penambahan Tawas sampel #2 .....	41
B.6. Perhitungan TDS pada penambahan Tawas sampel #3 .....	41
Lampiran C. Dokumentasi .....	42

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang**

Air merupakan salah satu komponen utama dalam dunia industri dan senyawa kimia yang sangat penting bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, serta memiliki fungsi yang tidak akan dapat tergantikan oleh senyawa lain. Kualitas air secara umum menunjukkan mutu atau kondisi air yang dikaitkan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu. Kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, fisika dan kimia. Salah satu contoh penggunaan air yaitu dalam dunia industri. Air digunakan sebagai bahan pendingin mesin atau sebagai bahan untuk penggerak turbin pada pembangkit listrik. Air yang digunakan dalam industri diharapkan terbebas dari mineral-mineral lainnya agar tidak menyebabkan kerusakan ataupun penyumbatan pada alat-alat yang digunakan. Permasalahan yang sering ditemui yaitu air yang akan digunakan kadang keruh, sehingga harus dijernihkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Oleh karena itu, *Water Treatment Plant* (WTP) diperlukan untuk membebaskan air dari mineral-mineral yang terdapat didalam air tersebut (Fauzie, 2018).

Untuk membebaskan mineral-mineral dari air, diperlukan beberapa proses yang salah satunya yaitu koagulasi dan flokulasi. Koagulasi merupakan salah satu proses pengolahan air dengan cara penambahan zat kimia ke dalam air dengan tujuan mengurangi gaya tolak-menolak antar partikel koloid, sedangkan flokulasi merupakan proses pengolahan air dengan cara penggabungan partikel-partikel yang tidak stabil dengan cara pengadukan lambat sehingga terbentuk gumpalan yang dapat mengendap. Proses koagulasi-flokulasi membutuhkan koagulan untuk membantu proses penjernihan air tersebut (Sutapa, 2014).

Pada saat ini, ada beberapa jenis koagulan yang sering digunakan dalam dunia industri, diantaranya yaitu *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan tawas. Koagulan PAC dan tawas memiliki beberapa perbedaan, salah satunya yaitu dosis koagulan dan pH yang optimal dari kinerja kedua koagulan tersebut. Dosis optimum koagulan dan pH harus ditentukan melalui test di laboratorium.

Pemberian bahan kimia dalam proses penjernihan air harus sesuai dengan kondisi air dan kebutuhan penggunaan air tersebut. Jika pemberian koagulan terlalu sedikit maka kotoran- kotoran yang ada dalam air tidak terikat secara sempurna begitu juga sebaliknya jika pemberian terlalu banyak maka lumpur yang terbentuk cenderung terapung pada badan air yang akhirnya mengotori air tersebut (Sofiah, 2015).

Uji efektivitas koagulan PAC dan Tawas telah dilakukan oleh bapak Ignasius D.A. Sutapa dari Pusat Penelitian Limnologi LIPI pada tahun 2014 dengan menggunakan sampel air gambut, yang menunjukkan konsentrasi optimum dari koagulan PAC dan tawas sama, yaitu pada sebesar 160 mg/L dengan efektivitas penurunan masing-masing sebesar 95% dan 96,17%. Oleh karena itu penelitian pada tugas akhir ini menggunakan sampel air yang berbeda, yaitu air sungai untuk melihat perbandingan efektivitas koagulan PAC dan tawas dalam menurunkan tingkat kekeruhan air sungai tersebut (Sutapa, 2014).

## **I.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hubungan antara jenis koagulan penjernih yang digunakan dengan parameter yang diukur,
2. Bagaimana efektivitas PAC untuk menjernihkan air sungai sehingga dapat digunakan sebagai air pendingin.
3. Bagaimana efektivitas tawas untuk menjernihkan air sungai sehingga dapat digunakan sebagai air pendingin.

## **I.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui hubungan antara jenis koagulan penjernih yang digunakan dengan parameter yang diukur,
2. Untuk mengetahui efektivitas PAC untuk menjernihkan air sungai,
3. Untuk mengetahui efektivitas tawas untuk menjernihkan air sungai.

#### **I.4. Batasan Masalah**

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium *Chemical Analysis* Departemen Testing Center PT IMIP dengan dibatasi pengamatan pada 3 titik pengambilan sampel dengan pengukuran 5 kualitas air. Pengukuran 5 parameter terdiri dari parameter kimia yaitu pH dan parameter fisika yaitu kekeruhan, suhu, *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Total Dissolved Solid* (TDS). Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *jar test* untuk membandingkan beberapa konsentrasi koagulan PAC dan Tawas hingga didapatkan konsentrasi koagulan yang optimum.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1. Kebutuhan Air Bersih Di Industri**

Kualitas air menunjukkan mutu atau kondisi air yang dikaitkan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu. Dengan demikian kualitas air akan berbeda dari suatu kegiatan dengan kegiatan lainnya, contohnya yaitu kualitas air untuk keperluan industri berbeda dengan kualitas air untuk keperluan air minum. Begitu pula dengan air bersih, air minum dan air hujan, sangat jauh berbeda diantara ketiganya. Mulai dari kandungan yang terdapat dalam air tersebut hingga sumbernya, dan penggunaan dari ketiga air tersebut juga berbeda dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu sektor yang sangat membutuhkan air yaitu sektor industri. Sektor industri adalah salah satu sektor yang berperan penting dalam pembangunan sebuah wilayah. Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting dalam proses industry. Oleh karena itu dibutuhkan penyediaan air bersih dengan kualitas serta kuantitas yang dapat memenuhi kebutuhan industri tersebut agar kegiatan industri bisa berjalan dengan baik. Air memiliki fungsi yang berbeda sesuai dengan kebutuhannya di dalam suatu industri. Terdapat 3 jenis air dalam suatu industri berdasarkan fungsinya yaitu air proses, air utilitas, dan air domestik. Air proses yaitu air yang digunakan dalam pengolahan bahan baku untuk menghasilkan sebuah produk. Semakin banyak produk yang akan dihasilkan maka air proses yang dibutuhkan juga akan semakin meningkat. Air tersebut digunakan untuk bahan baku dan juga sebagai pencuci bahan baku dan lainnya. Air utilitas yaitu air yang diperlukan untuk mendukung terlaksananya suatu proses produksi. Air digunakan sebagai bahan pendingin mesin atau sebagai bahan untuk penggerak turbin pada pembangkit listrik dan air boiler. Air domestik yaitu air yang digunakan oleh karyawan untuk kebutuhan sehari-hari, diantaranya yaitu kebutuhan air untuk minum, mencuci, dan berbagai kebutuhan lainnya. Air yang digunakan dalam industri diharapkan terbebas dari mineral-mineral pengganggu agar tidak menyebabkan kerusakan atau penyumbatan pada alat-alat yang digunakan. Permasalahan yang sering ditemui yaitu air yang akan digunakan kadang keruh,

sehingga harus dijernihkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Oleh karena itu, *Water Treatment Plant* (WTP) diperlukan untuk membebaskan air dari mineral-mineral yang terdapat didalam air tersebut (Fauzie, 2018).

Pengujian kualitas air umumnya mencakup parameter fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisika adalah parameter yang dapat ditetapkan dengan cara pengukuran secara fisis seperti kekeruhan, bau, lumpur, dan lain-lain. Parameter kimia merupakan parameter yang mengukur kondisi air akibat buangan industri. Parameter yang banyak menciptakan pencemaran dan bahaya terhadap lingkungan meliputi kimia organik (minyak, lemak, peptisida hidrokarbon, protein, fenol) dan kimia anorganik (pH, BOD, COD, nitrat, nitrit, fosphat, air raksa dll). Parameter Biologi merupakan parameter yang berhubungan dengan kehadiran jasad renik seperti bakteri yang bersifat patogen, parasit maupun sebagai sebagai penghasil racun terutama yang berasal dari limbah domestik yang dapat menimbulkan gangguan terhadap kesehatan (Umay, 2017).

## **II.2. Tahapan Proses Pengolahan Air Bersih**

Proses pengolahan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara, yang sesuai dengan teknologi yang dimiliki oleh industri yang akan menggunakan air tersebut serta jenis air yang perlu diolah. Berikut adalah beberapa proses untuk pengolahan air bersih yang biasa ditemukan di industri:

### **II.2.1. Koagulasi**

Koagulasi merupakan proses penjernihan air dengan penambahan koagulan seperti garam besi dan aluminium untuk merubah bentuk zat-zat atau kotoran dalam air. Koagulan adalah bahan kimia yang ditambahkan ke dalam air yang berfungsi untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tidak dapat mengendap. Zat-zat pengotor tersebut akan bereaksi dengan garam besi dan aluminium yang telah ditambahkan sehingga akan berubah menjadi flok berukuran besar yang dapat dihilangkan melalui proses sedimentasi dan filtrasi (Wityasari, 2015).

### **II.2.2. Flokulasi**

Proses flokulasi umumnya juga dapat disebut sebagai proses pengadukan lambat, yaitu proses terjadinya pengikatan partikel-partikel yang menyebabkan kekeruhan pada air. Pada proses ini terjadi penggumpalan flok-flok yang lebih besar yang dapat dengan mudah mengendap (Wityasari, 2015).

### **II.2.3. Sedimentasi**

Sedimentasi adalah proses pengendapan partikel-partikel padat yang terdapat dalam cairan karena terjadi pengaruh gravitasi. Proses sedimentasi dapat terjadi apabila partikel tersebut mempunyai berat jenis yang lebih besar dari air sehingga partikel tersebut dapat tenggelam. Waktu yang dibutuhkan untuk pengendapan umumnya bervariasi, semakin lama waktu pengendapan yang dilakukan maka air yang dihasilkan juga akan semakin jernih (Wityasari, 2015).

### **II.2.4. Filtrasi**

Proses filtrasi bertujuan untuk memisahkan atau menyaring partikel yang tidak mengendap saat proses sedimentasi. Filtrasi atau penyaringan merupakan proses untuk menghilangkan zat padat yang terdapat pada air melalui media berpori. Proses penyaringan melalui media berpori yaitu dengan cara menghambat partikel-partikel ke dalam ruang pori sehingga terjadi pengumpulan dan tumpukan partikel tersebut pada permukaan media. Dengan tumpukan partikel yang melekat pada permukaan media ini akan menjadikan air tidak keruh dan menjadi lebih bersih (Budiman, 2017).

### **II.2.5. Desinfeksi**

Proses definfeksi yaitu penambahan zat desinfektan untuk menghilangkan atau membunuh mikroorganisme patogen yang terdapat di dalam air seperti virus dan bakteri, dan logam-logam berat berbahaya dalam air tersebut. Beberapa contoh desinfektan yang umum digunakan yaitu klorin, bromin, iodin dan fenol. Untuk menghilangkan logam berat umumnya ditambahkan senyawa kimia yang dapat mengikat logam berat tersebut kemudian mengendapkannya (Budiman, 2017).

### II.3. Koagulan

Koagulan merupakan bahan kimia yang ditambahkan ke dalam air untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tidak bisa mengendap dengan sendirinya. Beberapa jenis koagulan yang umum digunakan dalam proses penjernihan air yaitu *Poly Aluminium Chloride* (PAC), aluminium sulfat ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), ferri klorida ( $\text{FeCl}_3$ ), dan ferri sulfat ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ). Umumnya koagulan yang paling sering digunakan oleh masyarakat yaitu aluminium sulfat atau yang lebih dikenal dengan nama tawas. Tetapi saat ini telah ditemukan koagulan yang lebih baik kinerjanya daripada menggunakan tawas yaitu *Poly Aluminium Chloride* (PAC) (Sutapa, 2014).

#### II.3.1. *Poly Aluminium Chloride* (PAC)

PAC adalah suatu garam pada pembuatan aluminium klorida yang dapat memberikan daya koagulasi dan flokulasi yang lebih kuat daripada aluminium yang biasa dan garam-garam besi seperti aluminium sulfat atau ferri klorida. Kegunaan dari PAC yaitu sebagai koagulan atau flokulan untuk menguraikan larutan yang keruh dan menggumpalkan partikel, sehingga dapat terpisah dari medium larutannya. PAC mempunyai rumus umum kimia  $\text{Al}_2(\text{OH})_3\text{Cl}\cdot n\text{H}_2\text{O}$  ( $n=15$ ) (Budiman, 2017).



Gambar II.1. PAC

Keuntungan penggunaan PAC sebagai koagulan dalam proses penjernihan air adalah sebagai berikut :

1. Memiliki korosifitas yang rendah karena PAC adalah koagulan bebas sulfat sehingga aman dan mudah dalam proses transportasi dan penyimpanannya.

2. Endapan yang dihasilkan lebih banyak dan lebih padat sehingga PAC lebih efektif untuk menurunkan kekeruhan.
3. PAC lebih efektif dalam menurunkan kadar warna karena muatan positif yang dilepaskan ke dalam air menyebabkan terjadinya proses netralisasi dan adsorpsi partikel warna dalam air yang melebihi koagulan lainnya.

### **II.3.2. Aluminium Sulfat (Tawas)**

Tawas merupakan bahan koagulan yang umum digunakan karena efektif untuk menurunkan kadar karbonat. Selain itu bahan ini juga paling ekonomis, mudah diperoleh di pasaran dan mudah proses penyimpanannya. Tawas merupakan Kristal berwarna putih berbentuk gelatin yang mempunyai sifat yang dapat menarik partikel-partikel lain sehingga berat, ukuran, dan bentuknya menjadi semakin besar. Oleh karena itu, tawas sering digunakan untuk proses penjernihan air, melalui proses penggumpalan (koagulasi-flokulasi) padatan-padatan terlarut maupun tersuspensi dalam air. Tawas dapat digunakan secara luas di dunia industri. Penggunaannya beragam, yaitu sebagai koagulan dalam proses pengolahan air bersih, air limbah, dan juga dalam industri pembuatan kertas. Dosis penambahan tawas tergantung pada tingkat kekeruhan air yang digunakan. Semakin tinggi kekeruhan air tersebut maka jumlah tawas yang ditambahkan untuk menjernihkan air tersebut juga akan semakin besar. Pemakaian tawas juga tidak terlepas dari sifat-sifat kimia yang terkandung dalam air baku tersebut. (Farodilah, 2018).



Gambar II.2. Tawas

## **II.4. Metode Jar test**

*Jar test* merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan dosis yang paling tepat untuk proses koagulasi pada air. *Jar test* dilakukan pada skala laboratorium, yang biasanya kemudian diaplikasikan pada proses pengolahan air limbah atau sebagai penjernih air pada pengolahan air minum. Prinsip dasar dari *jar test* adalah membandingkan hasil koagulasi dan pengendapan yang terbentuk pada sampel sebelum dan sesudah ditambahkan koagulan dengan dosis tertentu. *Jar test* dinyatakan bagus apabila flok yang terbentuk memiliki ukuran yang besar dan mudah mengendap, waktu untuk pembentukan flok relatif cepat, endapan yang terbentuk tidak mudah pecah, dan air yang dihasilkan jernih. Perlengkapan standar untuk metode *Jar test* umumnya yaitu pengaduk yang digerakkan oleh motor, *stopwatch*, dan gelas kimia. (Anonim, 2019).

## **II.5. Parameter Kualitas Air**

### **II.5.1. Derajat Keasaman (pH)**

Tingkat keasaman atau pH di suatu perairan ditentukan oleh komponen-komponen organik maupun anorganik terlarut dalam air yang mempunyai sifat asam (melepas  $H^+$ ) atau basa (melepas  $OH^-$ ). Besaran pH air berkisar dari 0 atau sangat asam sampai dengan 14, sangat basa atau alkalis. pH air yang digunakan di industri harus dijaga tidak boleh terlalu tinggi ataupun terlalu rendah. Nilai pH yang rendah membuat viskositas air tersebut menjadi lebih rendah sehingga padatan terlarut mudah terbawa melalui permukaan air dan menimbulkan kerak di sepanjang pipa dan peralatan yang menggunakan air tersebut. Jika pH air terlalu tinggi, maka akan terjadi foaming (terbentuknya gelembung) pada air. pH yang tinggi juga menunjukkan kadar alkali yang tinggi, yang dapat bereaksi dengan besi dan menyebabkan terbentuknya korosi (Muantulloh, 2017).

### **II.5.2. Temperature (Suhu)**

Temperature sangat mempengaruhi kadar oksigen dalam air, semakin tinggi temperatur, maka semakin berkurang tingkat kelarutan oksigen yang akan menimbulkan bau yang tidak sedap akibat penguraian bahan anaerobik yang

mungkin saja terjadi. Proses koagulasi dapat berkurang pada suhu yang rendah karena peningkatan viskositas dan perubahan struktur agregat menjadi lebih kecil sehingga partikel lolos dari saringan, sedangkan pada suhu tinggi akan mempunyai kerapatan lebih kecil sehingga akan mengalir ke dasar kolam dan merusak timbunan lumpur (Setiyawan, 2018).

### **II.5.3. *Turbidity* (Kekeruhan)**

Kekeruhan air ditimbulkan oleh adanya bahan – bahan organik dan anorganik, kekeruhan juga dapat mewakili warna. Kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan adanya pencemaran melalui buangan dan warna air tergantung pada warna buangan yang memasuki badan air. Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terkandung dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh bahan organik-anorganik baik tersuspensi maupun terlarut seperti lumpur, pasir halus, plankton, dan mikroorganisme (Setiyawan, 2018).

### **II.5.4. *Total Suspended Solid* (TSS)**

Zat Padat Tersuspensi (TSS) merupakan partikel tidak larut dan partikel yang sulit untuk mengendap sehingga menyebabkan kekeruhan pada air. Padatan merupakan partikel yang ukuran dan berat lebih kecil dari sedimen, seperti tanah liat, bahan organik tertentu dan bahan kimia yang tidak larut dalam air. TSS merupakan padatan penyebab kekeruhan pada air. TSS adalah padatan tersuspensi pada air yang menangkap atau memantulkan cahaya sehingga mempengaruhi warna air. Zat padat tersuspensi yang kurang dari 1000 mg/L dikatakan masih memenuhi standar baku mutu sedangkan zat padat tersuspensi yang lebih dari 1000 mg/L berarti tidak memenuhi standar baku mutu air bersih (Kusniawati, 2020).

### **II.5.5. *Total Dissolved Solid* (TDS)**

Zat Padat Terlarut (TDS) adalah partikel terlarut yang dapat menyebabkan sulitnya penangkapan cahaya jika masa jenis air semakin tinggi. Massa jenis air

yang tinggi dapat membelokkan cahaya sehingga cahaya akan terbias dan warna air akan tampak lebih muda. Rendahnya kadar TDS tidak menyebabkan perubahan warna pada air karena jumlah partikel yang sedikit sehingga tidak memantulkan cahaya. Padatan tersuspensi umumnya memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan jumlah padatan terlarut sehingga warna air cenderung mengikuti nilai TSS. Jumlah zat terlarut pada TDS digambarkan dalam part per million (mg/L) atau milligram per liter (mg/L) (Setiawan, 2018).

TDS adalah bahan yang tertinggal sebagai residu pada penguapan dan pengeringan pada suhu  $103^{\circ} - 105^{\circ}\text{C}$ .. Kandungan total solid pada air biasanya berkisar antara 20 sampai dengan 1000 mg/l dan sebagai satu pedoman kekerasan dari air yaitu akan meningkatnya total solid (Kusniawati, 2020).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **III.1. Waktu Dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan di laboratorium analisa air departemen Testing Center PT Indonesia Morowali Industrial Park, sedangkan sampel yang digunakan berasal dari air sungai yang akan diolah untuk digunakan sebagai air pendingin pada mesin produksi. Penelitian ini berlangsung dari bulan Juni hingga bulan Juli.

#### **III.2. Alat Dan Bahan**

##### **III.2.1. Alat**

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Botol sampel
2. Gelas kimia 1000 ml
3. Labu ukur 1000 ml
4. Pipet volume
5. Neraca analitik
6. Kuas dan spatula
7. Alat *jar-test*
8. Pengaduk
9. pH meter
10. Turbidimeter
11. Pompa vakum
12. Oven
13. Water bath
14. Pinset
15. Cawan
16. Gelas ukur
17. Botol semprot

### III.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Sampel air pendingin produksi
2. Aluminium sulfat (tawas)
3. *Poly Alluminium Chloride* (PAC)
4. Aquadest
5. Kertas saring kerapatan 0.45  $\mu\text{m}$

### III.3. Pelaksanaan Penelitian

#### III.3.1. Pengambilan Sampel Air

Air yang digunakan sebagai sampel berasal dari air sungai yang akan diolah menjadi air pendingin proses produksi. Sampel yang akan digunakan diambil dari tiga titik pengambilan. Proses pengambilan sampel air yaitu botol sampel dibilas dengan air sungai sebanyak 2-3 kali, kemudian sampel air ditampung di botol sampel yang telah disiapkan.



Gambar. III.1. Lokasi pengambilan Sampel

#### III.3.2. Proses Pembuatan Larutan Tawas dan PAC

1. Pada proses ini, dibuat larutan tawas dan PAC dengan konsentrasi masing-masing 10000 mg/L, dengan cara menimbang 10 gram PAC dan tawas lalu dilarutkan kedalam 1000 mL aquadest.

2. Larutan yang telah dibuat kemudian dipipet kedalam sampel yang telah disiapkan untuk membuat konsentrasi PAC dan tawas masing-masing sebesar 0 mg/L (sampel tidak ditambahkan PAC dan tawas), 40 mg/L (4 ml ke dalam 1000 ml sampel), 80 mg/L (8 ml ke dalam 1000 ml sampel), 120 mg/L (12 ml ke dalam 1000 ml sampel), 160 mg/L (16 ml ke dalam 1000 ml sampel), 200 mg/L (20 ml ke dalam 1000 ml sampel).

### **III.3.3. Proses Koagulasi-Flokulasi**

1. Setelah penambahan koagulan PAC dan tawas dengan dosis yang berbeda-beda, sampel kemudian diaduk dengan alat *jar-test*,
2. Dilakukan pengadukan cepat dengan kecepatan pengadukan 140 rpm selama 1 menit,
3. Setelah pengadukan cepat, pengadukan kemudian diperlambat menjadi 40 rpm selama 9 menit untuk proses flokulasi,
4. Setelah pengadukan lambat, sampel kemudian diendapkan selama 20 menit lalu dilakukan pengukuran parameter yang akan dianalisa.

### **III.3.4. Analisa pH**

1. Elektroda pH meter dibilas dengan aquadest sebanyak 2 kali, lalu dibilas dengan sampel yang akan dianalisa sebanyak 2 kali,
2. Elektroda kemudian dicelupkan ke dalam sampel yang akan dicek nilainya,
3. Nilai pH sampel akan muncul secara otomatis di alat.

### **III.3.5. Analisa Suhu**

Termometer dicelupkan ke dalam sampel untuk mengukur suhu sampel tersebut, lalu hasil pengukuran dibaca.

### **III.3.6. Analisa Kekeruhan**

1. Kuvet alat turbidimeter dibilas dengan aquadest sebanyak 2 kali, lalu dibilas dengan sampel sebanyak 2 kali,

2. Kuvet kemudian diisi dengan sampel yang akan dicek nilai kekeruhannya, lalu dimasukkan ke dalam alat turbidimeter,
3. Nilai kekeruhan sampel akan muncul secara otomatis di alat.

### **III.3.7. Analisa *Total Suspend Solid* (TSS)**

1. Kertas saring dengan kerapatan  $0.45\mu\text{m}$  dimasukkan ke dalam cawan, lalu dioven selama 1 jam pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ ,
2. Kemudian didinginkan selama 30 menit lalu ditimbang dengan neraca analitik,
3. Kertas kemudian dioven kembali hingga didapatkan bobot tetap dengan selisih maksimal  $0.0004$  gram,
4. Sampel yang akan dicek nilai TSSnya disaring sebanyak 100 - 200 ml dengan kertas saring yang telah diketahui bobot tetapnya, dengan menggunakan bantuan pompa vakum,
5. Kertas saring yang berisi residu kemudian dioven kembali selama 1 jam, lalu didinginkan selama 30 menit dan ditimbang.

### **III.3.8. Analisa *Total Dissolved Solid* (TDS)**

1. Cawan yang akan digunakan dioven pada suhu  $175^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam,
2. Cawan kemudian didinginkan dan ditimbang dengan neraca analitik
3. Cawan kemudian dioven dan ditimbang kembali hingga didapatkan bobot tetap dengan selisih  $0,0004$  gram,
4. Sampel yang akan dicek nilai TDSnya kemudian disaring dengan kertas saring kerapatan  $0.45\mu\text{m}$ ,
5. Sampel kemudian dimasukkan sebanyak 100 ml ke dalam cawan lalu dipanaskan di atas water bath sampai kering,
6. Cawan yang berisi sampel kering kemudian dioven pada suhu  $175^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam, lalu didinginkan dan ditimbang.

### **III.4. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan

#### **III.4.1. Studi Literatur**

Studi literatur yaitu mencari referensi teori yang relevan sesuai dengan kasus atau permasalahan yang akan dilakukan. Referensi ini didapatkan dari buku, jurnal, artikel, dan laporan penelitian.

#### **III.4.2. Uji Laboratorium.**

Uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui perbandingan efektivitas koagulan tawas dan PAC dengan mencari nilai dari parameter yang akan dianalisa, yaitu pH, suhu, kekeruhan, TSS, dan TDS. Dari pengujian laboratorium ini akan diketahui dosis optimum dari koagulan tersebut.

### **III.5. Analisis Data**

#### **III.5.1. Data Hasil Pengujian**

1. Untuk nilai pH, suhu dan kekeruhan akan didapatkan secara langsung dari alat yang digunakan,
2. Untuk nilai TSS dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{TSS} = \frac{(\text{Bobot kertas} + \text{residu}) - \text{bobot kertas kosong}}{\text{Volume sampel}} \times 10^6$$

3. Untuk nilai TDS dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{TDS} = \frac{(\text{Bobot cawan} + \text{residu}) - \text{bobot cawan kosong}}{\text{Volume sampel}} \times 10^6$$

#### **III.5.2. Penentuan efektivitas PAC dan tawas**

Efektivitas PAC dan tawas dapat dilihat berdasarkan penurunan nilai dari setiap dosis koagulan yang ditambahkan tersebut. Nilai efektivitas adalah pengaruh koagulan yang ditambahkan terhadap parameter yang dianalisa. Parameter yang

dihitung penurunan nilai efektivitasnya yaitu pH, kekeruhan, TDS dan TSS. Perhitungan nilai efektivitas yaitu

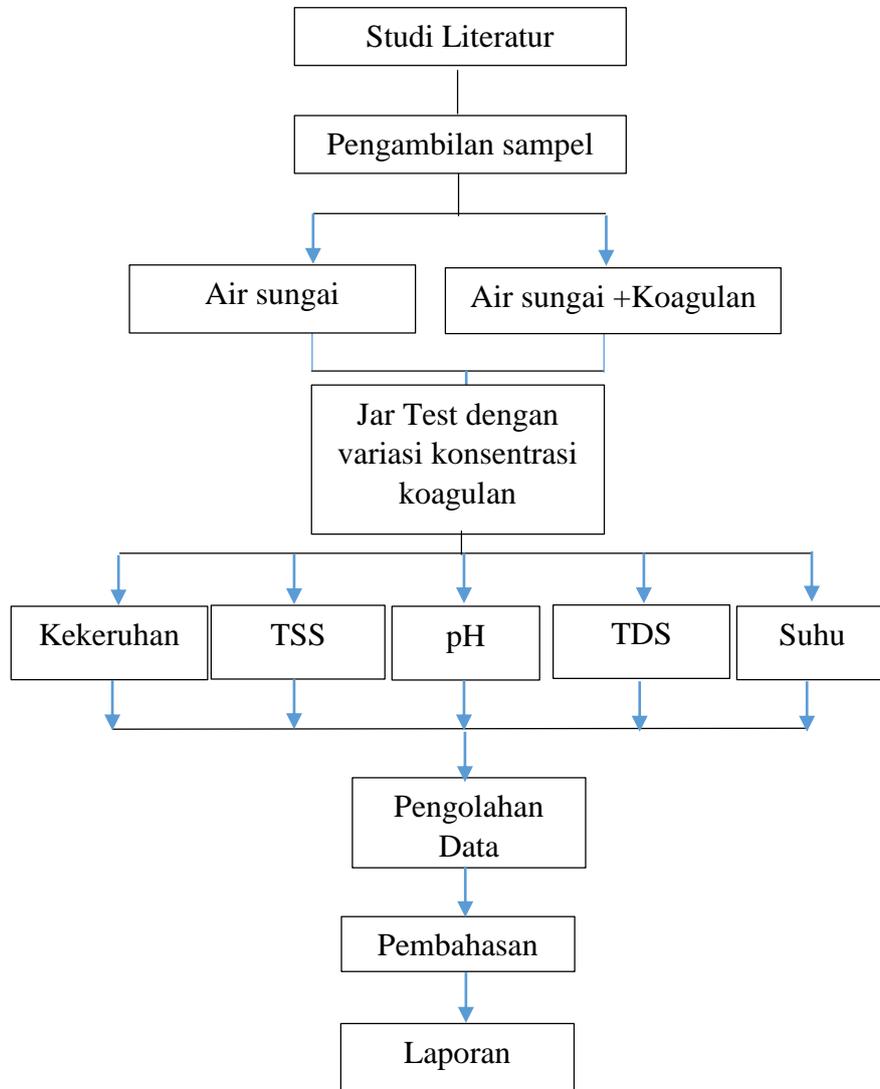
$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{\text{Nilai awal parameter} - \text{nilai akhir parameter}}{\text{Nilai awal parameter}} \times 100 \%$$

Dari hasil perhitungan dapat dibandingkan berapa persen penurunan konsentrasi masing-masing parameter untuk setiap pengenceran dari koagulan PAC dan tawas, sehingga dapat ditentukan koagulan mana yang paling efektif digunakan untuk proses penjernihan air.

### **III.5.3. Penentuan dosis optimum PAC dan tawas**

Data hasil pengujian yang didapatkan disajikan dalam bentuk grafik berdasarkan perbandingan konsentrasi koagulan yang ditambahkan dengan nilai masing- masing parameter yang dianalisa. Dari data tersebut kemudian dapat diketahui dosis koagulan yang hasil pengujiannya paling rendah, atau yang dosis yang memiliki nilai efektivitas yang paling tinggi. Dosis koagulan tersebut kemudian ditetapkan sebagai dosis paling optimum untuk penjernihan air.

### III.6. Bagan Alur Penelitian



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1. Hasil Penelitian

Sampel yang dianalisa adalah air sungai yang diambil melalui 3 titik pengambilan sampel, kemudian diberi kode masing – masing sampel #1, sampel #2, dan sampel #3. Baku mutu yang dijadikan perbandingan adalah standar yang biasa digunakan di Departemen Testing Center untuk analisa air sungai. Tabel berikut menunjukkan nilai awal masing masing sampel sebelum penambahan koagulan PAC dan tawas.

Tabel IV.1. Nilai awal dan baku mutu sampel

Nama Sampel	Hasil Analisa						
	pH	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD-5 (mg/L)
Sampel #1	8,24	25,6	21,2	293,00	27,00	1,4	0,1
Sampel #2	8,18	27,1	18,85	299,00	21,00	1,1	0,1
Sampel #3	8,17	26,7	33,45	310,00	36,00	1,3	0
Baku mutu*	6,5 - 8,5	Normal ±3	1,00	1000,00	10,00	/	/

\*: Standar pengolahan air dept. Testing Center (GB 5749-2006)

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa sampel air yang diperiksa tidak memenuhi baku mutu, sehingga perlu dilakukan pengolahan sebelum air tersebut sebelum digunakan. Pengolahan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu proses koagulasi-flokulasi, dengan menggunakan metode *jar-test*. Koagulan yang digunakan yaitu PAC dan tawas dengan dosis masing-masing koagulan yaitu 40-280 mg/L. Parameter yang dianalisa yaitu pH, suhu, kekeruhan, TDS dan TSS. Sedangkan untuk analisa biologi seperti COD dan BOD tidak perlu dilakukan pada penggunaan air pendingin. Parameter tersebut dapat dilakukan setelah proses pengolahan lanjutan yaitu filtrasi dan desinfeksi pada air untuk penggunaan sanitasi dan untuk pengolahan air minum.

#### IV.1.1. Pengaruh Dosis PAC Terhadap Sampel

Data hasil pengukuran parameter setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan PAC terhadap sampel #1 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel IV.2. Pengaruh dosis PAC terhadap sampel #1

N O	KONSENTRASI (mg/L)	HASIL ANALISA				
		PH	SUHU (°C)	KEKERUHAN (NTU)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
1	0	8,24	25,6	21,2	293,00	27,00
2	40	7,94	25,4	2,62	308,00	2,50
3	80	7,82	25,5	2,21	332,00	2,00
4	120	7,82	25,5	2,07	378,00	2,40
5	160	7,59	25,2	1,16	401,00	0,80
6	200	7,39	25,2	2,38	410,00	2,50
7	240	7,32	25,3	5,15	435,00	4,50
8	280	7,25	25,5	10,67	459,00	10,50

Data hasil pengukuran parameter setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan PAC terhadap sampel #2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel IV.3. Pengaruh dosis PAC terhadap sampel #2

NO	DOSIS (mg/L)	HASIL ANALISA				
		PH	SUHU (°C)	KEKERUHAN (NTU)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
1	0	8,18	27,1	18,85	299,00	21,00
2	40	7,94	27,0	3,64	312,00	3,00
3	80	7,82	27,2	3,11	330,00	3,50
4	120	7,75	27,3	2,89	360,00	2,40
5	160	7,63	26,9	1,66	390,00	0,80
6	200	7,41	27,2	3,71	413,00	4,50
7	240	7,33	27,0	5,10	436,00	7,00
8	280	7,23	27,1	8,17	463,00	7,50

Data hasil pengukuran parameter setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan PAC terhadap sampel #3 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel IV.4. Pengaruh dosis PAC terhadap sampel #3

NO	DOSIS (mg/L)	HASIL ANALISA				
		PH	SUHU (°C)	KEKERUHAN (NTU)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
1	0	8,17	26,7	33,45	310,00	36,00
2	40	7,94	26,9	5,53	323,00	6,00
3	80	7,82	26,6	4,11	346,00	4,50
4	120	7,75	26,8	2,56	355,00	3,20
5	160	7,6	26,8	2,21	388,00	1,60
6	200	7,48	26,8	2,99	413,00	3,50
7	240	7,34	26,7	5,15	429,00	7,50
8	280	7,21	26,5	9,98	458,00	11,00

#### IV.1.2. Pengaruh Dosis Tawas Terhadap Sampel

Data hasil pengukuran parameter setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan tawas terhadap sampel #1 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel IV.5. Pengaruh dosis Tawas terhadap sampel #1

NO	DOSIS (mg/L)	HASIL ANALISA				
		PH	SUHU (°C)	KEKERUHAN (NTU)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
1	0	8,24	25,6	21,2	293,00	27,00
2	40	7,81	25,4	17,9	318,00	19,50
3	80	7,48	25,5	10,41	339,00	11,50
4	120	7,24	25,3	9,56	356,00	8,50
5	160	7,14	25,2	9,06	399,00	8,50
6	200	7,00	25,5	8,63	426,00	6,50
7	240	6,94	25,2	5,33	456,00	6,00
8	280	6,80	25,5	10,54	479,00	14,00

Data hasil pengukuran parameter setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan tawas terhadap sampel #2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel IV.6. Pengaruh dosis Tawas terhadap sampel #2

NO	DOSIS (mg/L)	HASIL ANALISA				
		PH	SUHU (°C)	KEKERUHAN (NTU)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
1	0	8,18	27,1	18,85	299,00	21,00
2	40	7,78	27,1	17,90	316,00	19,50
3	80	7,48	26,9	13,32	333,00	11,50
4	120	7,21	27,3	10,11	359,00	10,00
5	160	7,14	27,3	8,86	401,00	8,50
6	200	6,98	27,0	8,63	415,00	9,00
7	240	6,87	27,1	5,10	448,00	5,50
8	280	6,80	26,8	9,17	465,00	12,00

Data hasil pengukuran parameter setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan tawas terhadap sampel #3 dapat dilihat pada tabel berikut:

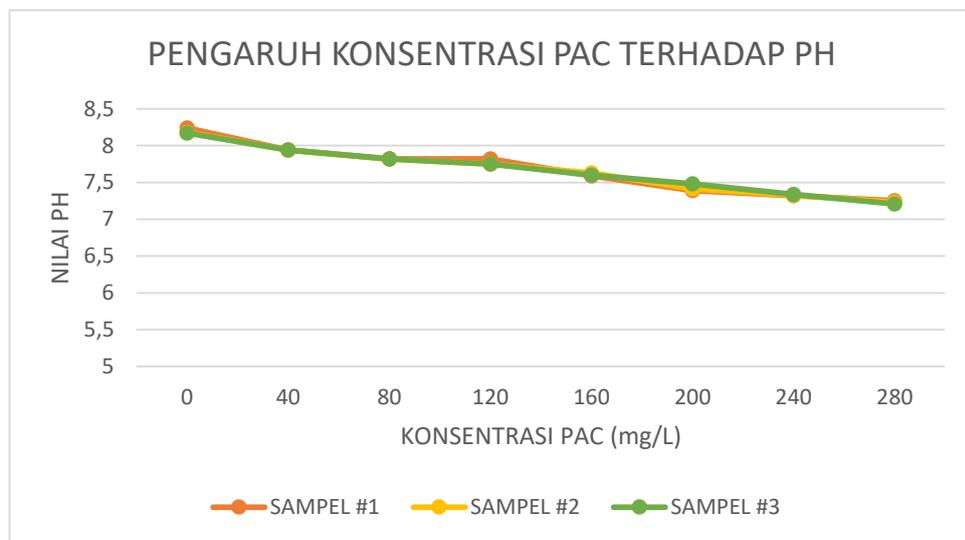
Tabel IV.7. Pengaruh dosis Tawas terhadap sampel #3

NO	DOSIS (mg/L)	HASIL ANALISA				
		PH	SUHU (°C)	KEKERUHAN (NTU)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
1	0	8,17	26,7	33,45	310,00	36,00
2	40	7,86	26,6	20,20	333,00	19,50
3	80	7,54	26,6	15,35	343,00	14,00
4	120	7,32	26,6	10,10	369,00	11,00
5	160	7,19	26,4	8,87	397,00	9,50
6	200	7,03	26,7	8,63	418,00	8,00
7	240	6,95	26,7	6,11	446,00	7,00
8	280	6,79	26,5	14,37	470,00	18,00

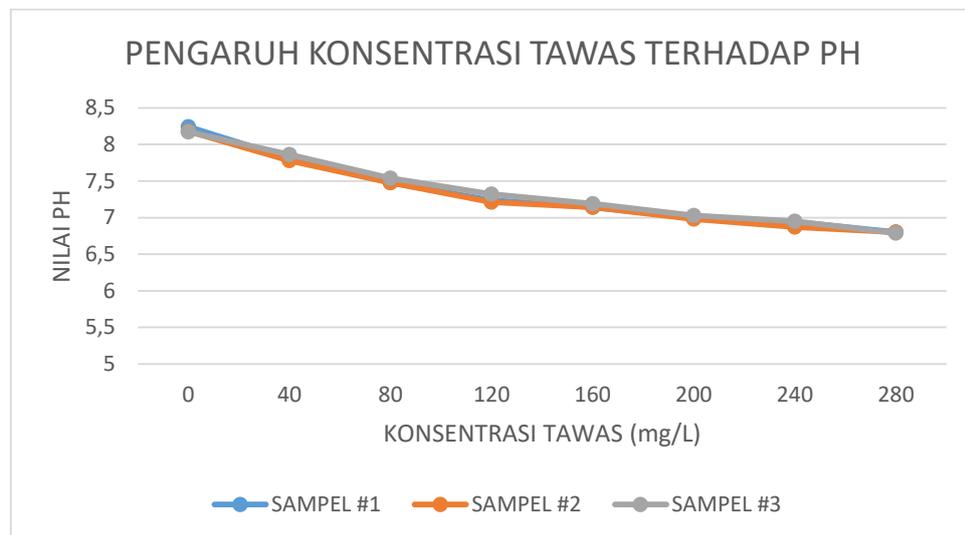
## IV.2. Pembahasan

### IV.2.1. Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap pH Sampel

Hasil pengukuran parameter setelah proses koagulasi-flokulasi menunjukkan nilai yang berbeda-beda tergantung pada jenis dan dosis koagulan yang digunakan. Pengaruh dosis koagulan PAC dan tawas terhadap pH sampel dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar IV.1 Grafik pengaruh dosis PAC terhadap pH sampel



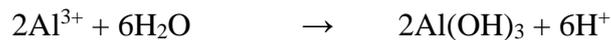
Gambar IV.2. Grafik pengaruh dosis tawas terhadap pH sampel

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa pH sampel akan semakin menurun seiring dengan semakin bertambahnya dosis koagulan yang ditambahkan. Penurunan nilai pH pada penggunaan koagulan tawas lebih besar daripada koagulan

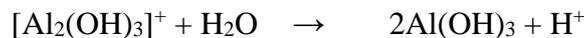
PAC. Dapat dilihat bahwa pada dosis koagulan 280 mg/L, pH sampel turun dari 8,17 menjadi 6,79 atau sebesar 11,79%, sedangkan pada PAC turun dari 8,17 menjadi 7,21 atau sebesar 17,08%.

Pada umumnya koagulan yang ditambahkan akan membentuk logam hidroksida. Penambahan koagulan aluminium sulfat menyebabkan pelepasan sebuah ion hidrogen untuk setiap gugus hidrogen yang dihasilkan. Ion hidrogen yang dilepaskan ini kemudian menyebabkan penurunan pH yang cukup tajam, sehingga air menjadi lebih asam. Pada penambahan PAC sebagai koagulan, pH air dari hasil pengolahan tidak mengalami penurunan pH yang cukup tajam seperti yang terjadi pada penggunaan koagulan aluminium sulfat. Hal ini dapat dibandingkan dari reaksi yang terjadi sebagai berikut:

Aluminium sulfat:



PAC:

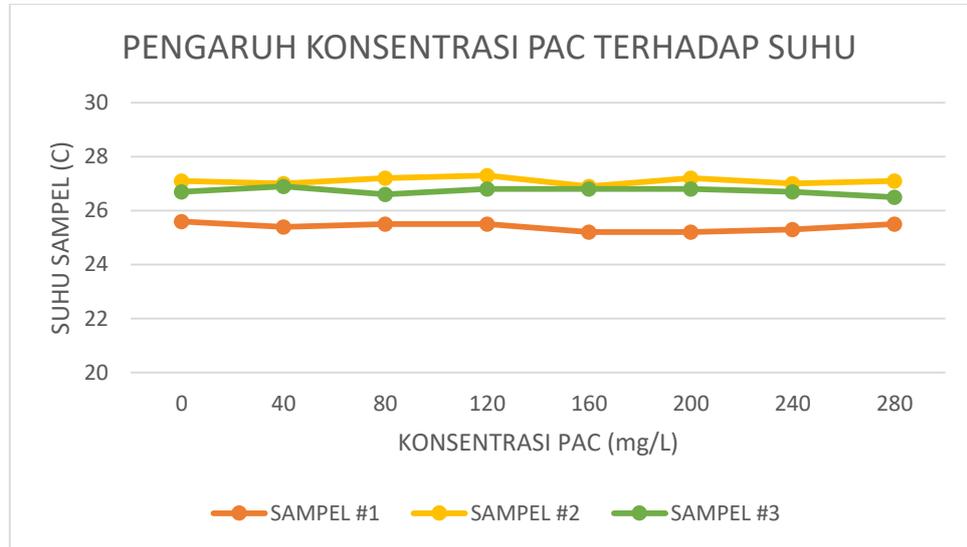


Dari reaksi di atas menunjukkan bahwa pada reaksi hidrolisis, aluminium sulfat dalam air akan melepas ion  $\text{H}^+$  sebanyak  $6\text{H}^+$ , sedangkan pada reaksi hidrolisis PAC hanya dilepaskan 1 buah ion  $\text{H}^+$ . Hal ini akan menyebabkan pH air yang menggunakan koagulan aluminium sulfat bersifat lebih asam daripada air yang menggunakan koagulan PAC (Budiman, 2017).

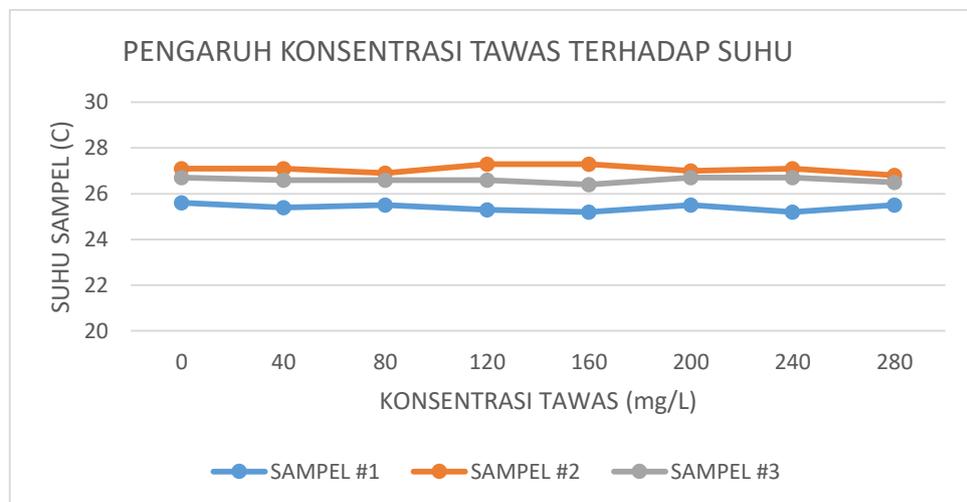
Dengan demikian pada penggunaan tawas, semakin banyak dosis tawas yang ditambahkan maka pH akan semakin turun, karena dihasilkan asam sulfat sehingga perlu dicari dosis tawas yang efektif antara pH 5,8-7,4. Apabila alkalinitas alami dari air tidak seimbang dengan dosis tawas perlu ditambahkan alkalinitas, biasanya ditambahkan larutan kapur ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) atau soda abu ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) (Farodilah, 2018).

#### IV.2.2. Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Suhu Sampel

Pengaruh dosis koagulan PAC dan tawas terhadap suhu sampel dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar IV.3. Grafik pengaruh dosis PAC terhadap suhu sampel

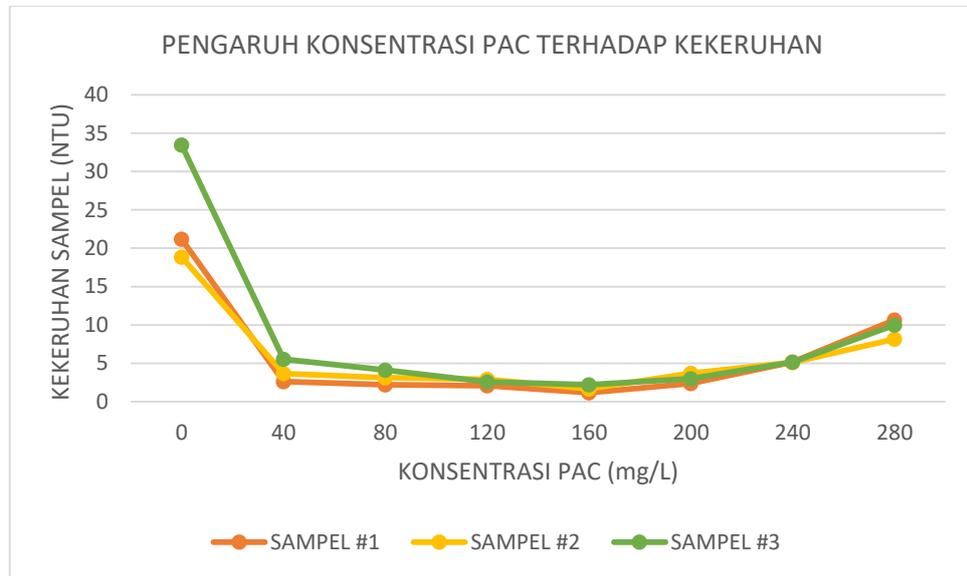


Gambar IV.4. Grafik pengaruh dosis tawas terhadap suhu sampel

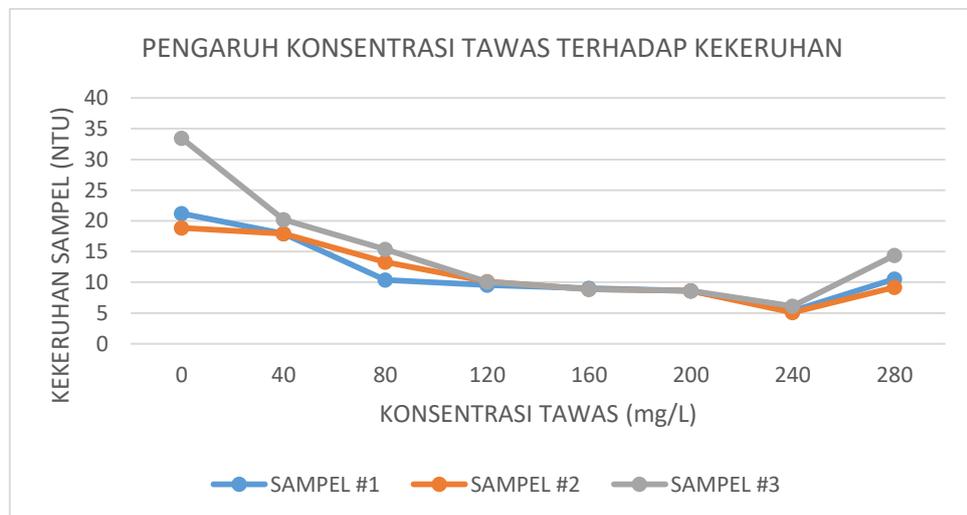
Dari kedua grafik di atas dapat dilihat bahwa suhu sampel pada penggunaan koagulan PAC dan tawas tidak memiliki perubahan yang berarti. Suhu sampel setelah penambahan koagulan tetap berkisar pada suhu awal sampel. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan koagulan PAC dan tawas tidak mempengaruhi suhu sampel.

### IV.2.3. Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Kekeruhan Sampel

Pengaruh dosis koagulan PAC dan tawas terhadap kekeruhan sampel dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar IV.5. Grafik pengaruh dosis PAC terhadap kekeruhan sampel



Gambar IV.6. Grafik pengaruh dosis tawas terhadap kekeruhan sampel

Kekeruhan disebabkan oleh zat padat atau koloid yang tercampur ke dalam air. Pengukuran kekeruhan dapat dilakukan dengan menggunakan alat turbidimeter. Prinsip kerja dari alat ini yaitu alat akan memancarkan cahaya pada sampel yang dianalisa, lalu cahaya tersebut akan diserap, dipantulkan atau diteruskan.

Selanjutnya sinar yang diteruskan digunakan sebagai dasar pengukuran (Day, 2002).

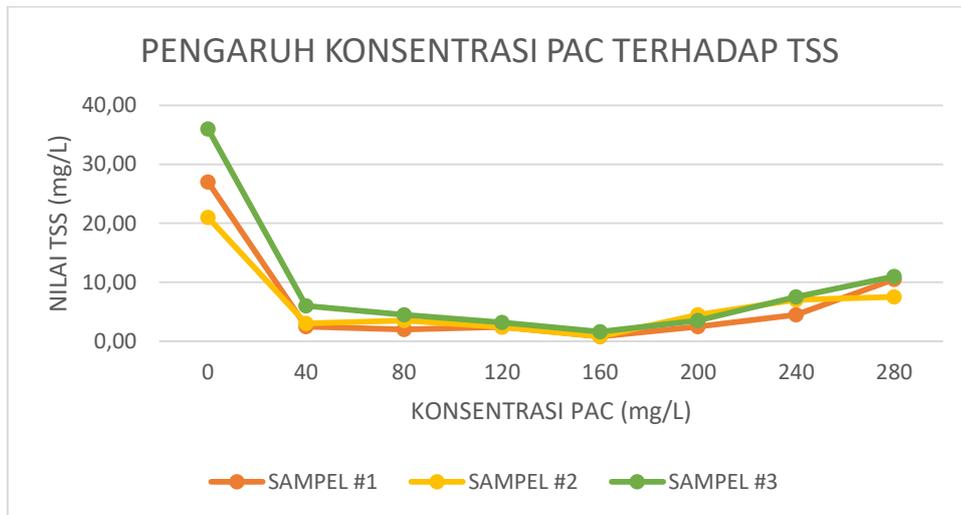
Dari kedua grafik di atas dapat dilihat bahwa pada penambahan PAC nilai kekeruhan mengalami penurunan yang signifikan dari pemberian dosis pertama kali lalu menurun sedikit demi sedikit hingga didapatkan nilai kekeruhan paling rendah yaitu pada konsentrasi 160 mg/L, yang menurunkan nilai kekeruhan rata-rata sebesar 93,16%. Sedangkan pada penggunaan tawas, nilai kekeruhan akan menurun sedikit demi sedikit seiring dengan meningkatnya dosis koagulan yang ditambahkan. Nilai kekeruhan paling rendah berada pada dosis 240 mg/L, yang hanya menurunkan nilai kekeruhan rata-rata sebesar 83,46%.

Penurunan nilai kekeruhan yaitu karena zat-zat pengotor dalam air tersebut akan bereaksi dengan koagulan yang telah ditambahkan sehingga akan berubah menjadi flok berukuran besar yang dapat mengendap. Nilai kekeruhan sampel akan meningkat jika telah melewati dosis optimum, hal ini diakibatkan karena jika melebihi dosis optimum, koagulan akan bersifat jenuh sehingga tidak bekerja secara efektif.

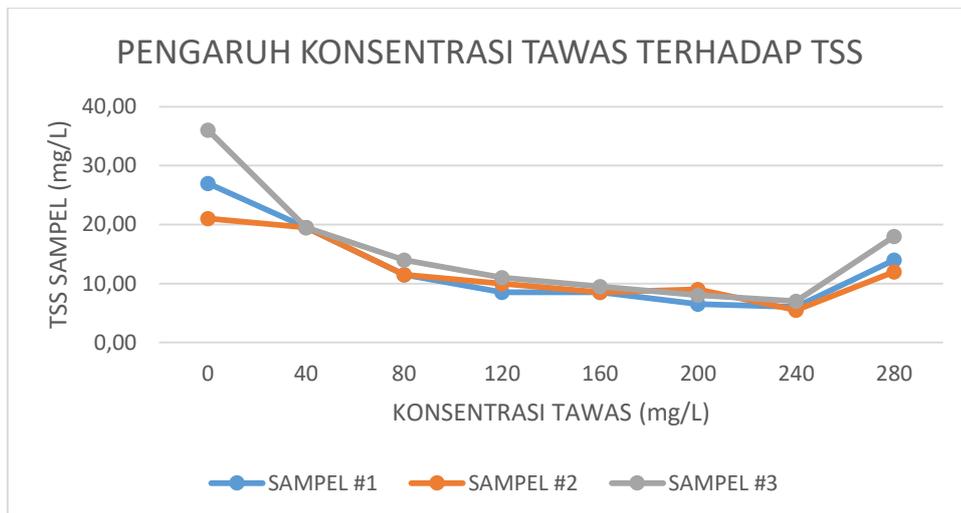
Dari data di atas dapat dilihat bahwa nilai kekeruhan pada dosis optimum PAC masing-masing sebesar 1,16 NTU, 1,66 NTU dan 2,21 NTU. Sedangkan nilai kekeruhan pada dosis optimum tawas masing-masing sebesar 5,33 NTU, 5,10 NTU dan 6,11 NTU. Dari data tersebut diketahui bahwa baik pada dosis optimum PAC maupun tawas belum memenuhi syarat baku mutu untuk nilai kekeruhan yang hanya sebesar 1,00 NTU. Oleh karena itu sebelum air yang diolah tersebut digunakan, perlu dilakukan pengolahan lanjutan yaitu proses filtrasi atau penyaringan, sehingga nilai kekeruhan dapat turun dan dapat memenuhi persyaratan baku mutu.

#### **IV.2.4. Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Nilai TSS Sampel**

Pengaruh dosis koagulan PAC dan tawas terhadap TSS sampel dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar IV.7. Grafik pengaruh dosis PAC terhadap TSS sampel



Gambar IV.8. Grafik pengaruh dosis tawas terhadap TSS sampel

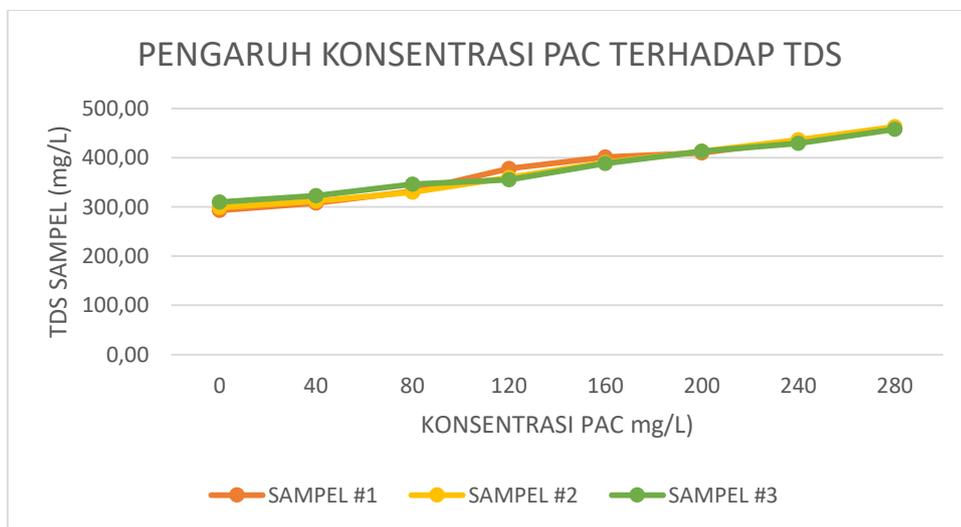
Dari kedua grafik di atas dapat dilihat bahwa pada penambahan PAC nilai TSS mengalami penurunan yang signifikan dari pemberian dosis pertama kali lalu menurun sedikit demi sedikit hingga didapatkan nilai TSS paling rendah yaitu pada konsentrasi 160 mg/L, yang menurunkan nilai TSS rata-rata sebesar 96,80%. Sedangkan pada penggunaan tawas, nilai TSS akan menurun sedikit demi sedikit seiring dengan meningkatnya dosis koagulan yang ditambahkan. Nilai TSS paling rendah berada pada dosis 240 mg/L, yang hanya menurunkan nilai TSS rata-rata sebesar 81,50%.

Nilai TSS menunjukkan jumlah zat padat tidak terlarut yang terdapat dalam air yang menyebabkan kekeruhan pada air tersebut, sehingga grafik nilai TSS yang ditampilkan hampir sama dengan grafik pada nilai kekeruhan. Dimana kedua parameter tersebut memiliki nilai optimum yang sama yaitu dosis PAC pada 160 mg/L dan dosis tawas pada 240 mg/L. Data ini menunjukkan bahwa umumnya nilai TSS akan menurun seiring dengan menurunnya nilai kekeruhan sampel.

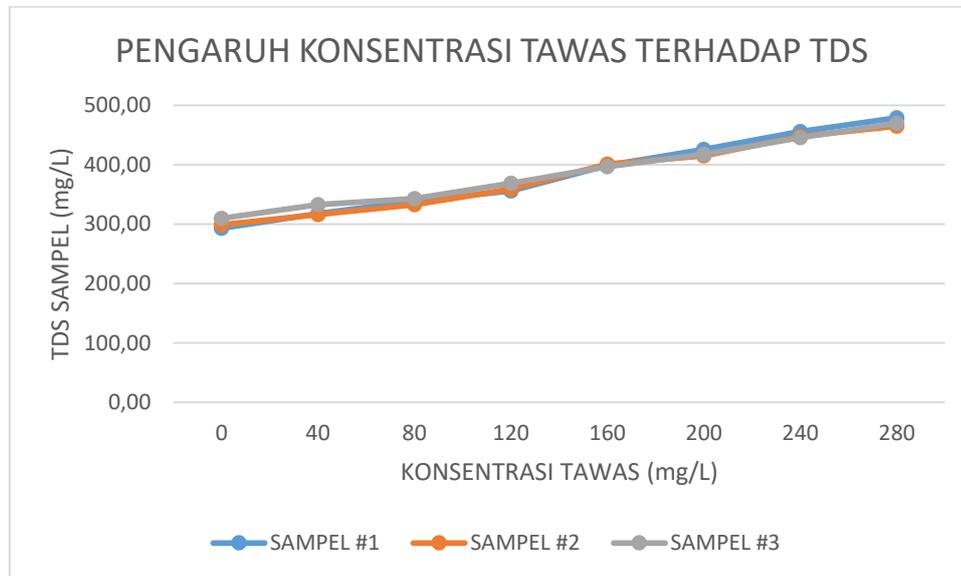
Sama seperti pada kekeruhan, penurunan nilai TSS yaitu karena zat-zat pengotor dalam air tersebut akan bereaksi dengan koagulan yang telah ditambahkan sehingga akan berubah menjadi flok berukuran besar yang dapat mengendap. Nilai TSS sampel akan meningkat jika telah melewati dosis optimum, hal ini diakibatkan karena jika melebihi dosis optimum, koagulan akan bersifat jenuh sehingga tidak bekerja secara efektif.

#### IV.2.4. Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Nilai TDS Sampel

Pengaruh dosis koagulan PAC dan tawas terhadap TDS sampel dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar IV.9. Grafik pengaruh dosis PAC terhadap TDS sampel



Gambar IV.10. Grafik pengaruh dosis tawas terhadap TDS sampel

Dari kedua grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai TDS akan bertambah seiring dengan meningkatnya konsentrasi koagulan yang digunakan, namun masih berada pada rentang persyaratan baku mutu air. Nilai TDS menunjukkan adanya padatan yang terlarut dalam air. Padatan ini terdiri atas senyawa-senyawa organik dan anorganik, mineral, dan garam-garamnya.

#### IV.2.4. Perbandingan Efektivitas PAC dan Tawas

Uji efektivitas koagulan PAC dan Tawas telah dilakukan oleh bapak Ignasius D.A. Sutapa dari Pusat Penelitian Limnologi LIPI pada tahun 2014 dengan menggunakan sampel air gambut, yang menunjukkan konsentrasi optimum dari koagulan PAC dan tawas sama, yaitu pada sebesar 160 mg/L dengan efektivitas tertinggi pada tawas sebesar 96,17%, sedangkan pada penggunaan PAC hanya sebesar 95,0% (Sutapa, 2014).

Berdasarkan penelitian dari Ali Daryabeigi dari Universitas Teheran, Iran, pada tahun 2015 menunjukkan bahwa proses koagulasi dapat menghilangkan kekeruhan rendah hingga sedang di perairan dengan menggunakan tawas dan PAC. Efisiensi penyisihan kekeruhan untuk penggunaan koagulan tawas berkisar antara 82,9 – 99,0% dan untuk PAC berkisar antara 93,8 – 99,6%. Kedua koagulan yang digunakan menunjukkan kinerja yang bagus dalam menghilangkan kekeruhan

dalam air, namun PAC menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan tawas (Daryabeigi, 2015).

Penelitian yang sama telah dilakukan di Sultan Iskandar Water Treatment Plant, Johor, pada tahun 2022. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa perbedaan efektifitas PAC dan aluminium sulfat sangat kecil, yaitu pada PAC sebesar 83,74% dan pada tawas sebesar 83,35%. Walaupun demikian, penelitian tersebut menyimpulkan bahwa PAC memiliki kinerja yang lebih baik karena menghasilkan residu aluminium yang lebih sedikit dan dosis yang dibutuhkan juga lebih rendah (Azhar, 2022).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa untuk menentukan perbandingan efektivitas koagulan PAC dan tawas, data yang dapat dibandingkan yaitu nilai kekeruhan dan TSS. Hal ini dikarenakan hanya kedua data tersebut yang nilainya naik atau turun mengikuti dosis koagulan yang ditambahkan. Nilai suhu tidak bisa digunakan sebagai perbandingan karena dosis koagulan yang ditambahkan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap suhu sampel. Nilai pH tidak digunakan sebagai perbandingan karena nilainya terus menurun seiring dengan bertambahnya dosis koagulan. Nilai TDS juga tidak dapat dijadikan perbandingan karena nilainya semakin meningkat seiring dengan bertambahnya dosis koagulan. Oleh karena itu data yang dapat digunakan sebagai perbandingan hanya nilai kekeruhan dan TSS.

Penentuan efektivitas koagulan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:  
Efektivitas PAC berdasarkan nilai kekeruhan :

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas (\%)} &= \frac{\text{Nilai kekeruhan awal} - \text{nilai kekeruhan akhir}}{\text{Nilai kekeruhan awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{(21,2 + 18,85 + 33,45) - (1,16 + 1,66 + 2,21)}{(21,2 + 18,85 + 33,45)} \times 100 \% \\ &= 93,16\% \end{aligned}$$

Efektivitas PAC berdasarkan nilai TSS :

$$\begin{aligned}\text{Efektivitas (\%)} &= \frac{\text{Nilai TSS awal} - \text{nilai TSS akhir}}{\text{Nilai TSS awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{(27,00 + 21,00 + 36,00) - (0,80 + 0,80 + 1,60)}{(27,00 + 21,00 + 36,00)} \times 100 \% \\ &= 96,19\%\end{aligned}$$

Efektivitas tawas berdasarkan nilai kekeruhan :

$$\begin{aligned}\text{Efektivitas (\%)} &= \frac{\text{Nilai kekeruhan awal} - \text{nilai kekeruhan akhir}}{\text{Nilai awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{(21,2 + 18,85 + 33,45) - (5,33 + 5,10 + 6,11)}{(21,2 + 18,85 + 33,45)} \times 100 \% \\ &= 77,50\%\end{aligned}$$

Efektivitas tawas berdasarkan nilai TSS :

$$\begin{aligned}\text{Efektivitas (\%)} &= \frac{\text{Nilai TSS awal} - \text{nilai TSS akhir}}{\text{Nilai TSS awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{(27,00 + 21,00 + 36,00) - (6,00 + 5,50 + 7,00)}{(27,00 + 21,00 + 36,00)} \times 100 \% \\ &= 77,98\%\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat bahwa penggunaan PAC lebih efektif daripada Tawas. Hal ini dikarenakan untuk koagulan PAC, dosis optimumnya yaitu 160 mg/L yang dapat menurunkan nilai kekeruhan sebesar 93,16% dan menurunkan nilai TSS sebesar 96,19%. Sedangkan untuk penggunaan

koagulan tawas dosis optimumnya yaitu 240 mg/L yang dapat menurunkan nilai kekeruhan hanya sebesar 77,50% dan nilai TSS hanya sebesar 77,98%.

Untuk nilai ekonomis, walaupun harga tawas lebih murah daripada PAC, tetapi penggunaan tawas masih dapat menyebabkan kerugian karena membutuhkan dosis yang jauh lebih tinggi untuk menjernihkan air. Selain itu, penurunan nilai kekeruhannya tidak tinggi, sehingga pada proses pengolahan lanjutan seperti proses filtrasi akan membutuhkan biaya yang lebih tinggi untuk mengganti membran filtratnya.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **V.1. Kesimpulan**

1. Semakin tinggi dosis koagulan yang digunakan, pH sampel semakin menurun, sedangkan nilai TDS semakin meningkat. Nilai kekeruhan dan TSS akan semakin turun dan pada titik terendah menunjukkan dosis optimum koagulan, lalu akan naik kembali setelah dosis koagulan melewati titik jenuh
2. Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) efektif pada dosis 160 mg/L yang dapat menurunkan nilai kekeruhan sebesar 93,16% dan menurunkan nilai TSS sebesar 96,19%.
3. Koagulan aluminium sulfat (tawas) efektif pada dosis 240 mg/L yang menurunkan nilai kekeruhan hanya sebesar 77,50% dan nilai TSS hanya sebesar 77,98%.

#### **V.2. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh penambahan koagulan terhadap air seperti kandungan mineral, zat organik dan anorganik.
2. Penelitian harus dilakukan dengan teliti dan akurat untuk menghindari kesalahan analisa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, A.A., Haron, N.F., Balqis, H. (2022): The Efficiency Assessment of Poly Aluminium Chloride (PAC) in Water Treatment Plant Process: A Case Study at Sultan Iskandar Water Treatment Plant, *Journal of Sustainable Civil Engineering & Technology*, 1, 8-16.
- Budiman, A., Wahyudi, C., Irawati, W., Hindarso, H, (2017): Kinerja Koagulan Poly Aluminium Chloride (PAC) Dalam Penjernihan Air Sungai Kalimas Surabaya Menjadi Air Bersih, *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 7, 25-34.
- Daryabeigi, Z.A., Hoveidi, H. (2015): Comparing Aluminium Sulfate and Poly-Aluminium Chloride (PAC) Performance in Turbidity Removal from Synthetic Water. *Journal of Applied Biotechnology Reports*, 2, 287-292.
- Day, R.A., Underwood, A.L. (2002): *Analisis Kimia Kuantitatif* Edisi ke-6. Terjemahan Iis Sopyan, Erlangga, Jakarta
- Farodilah, I., Sunarti, R.N., Intan, Y.P., Sari, R.V. (2018): Penentuan Konsentrasi Optimum Aluminium Sulfat dengan Metode Jar Test Pada Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA) Di PDAM Tirta Musi Palembang, *Seminar Nasional Sains dan teknologi Terapan*, Palembang, 80-86.
- Fatma, I., Budiono, A., Baskoro, R. (2022): Penentuan Dosis Optimum Koagulan Aluminium Sulfat Unit Dissolved Air Flotation Waste Water Treatment Plant PT Kawasan Industri Intiland, *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, 8, 169-175.
- Fauzie, L.A., Yutrisya, A., Rachmatiyah, N., Sapan, K. (2018): Analisis Penggunaan Air Untuk Industri Di Tangerang, *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia*, Palembang, 58-64.
- Kusniawati, E., Budiman, H. (2020): Analisa Sifat Air Injeksi Berdasarkan Parameter pH, TSS, TDS, DO dan Kesadahan. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 11, 9-22.
- Mashadi, A., Surendro, B., Rakhmawati, A., Amin, M., (2018): Peningkatan Kualitas pH, Fe dan Kekeruhan dari Air Sumur Gali dengan Metode Filtrasi, *Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret*, 1, 105-113.
- Muantulloh, Afni, K. (2017) : Analisis Faktor-Faktor Kualitas Dan Dampak Air Industri Terhadap Mesin Dan Kualitas Plat, *Journal Industrial Servicess*, 3, 98-106.

- Rahadi, B., Haji, A.T.S., Ariyanto, A.P. (2020) : Prediksi TDS, TSS dan Kedalaman Waduk Selorejo Menggunakan Aerial Image Processing. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, **7**, 65-71.
- Sarwono, E., Aprillia, K.R., Setiawan, Y. (2017) : Penurunan Parameter Kekeruhan, TSS dan TDS dengan Variasi Unit Flokulasi, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, **1**, 8-14.
- Setiawan, A.T. (2018). *Analisis Kualitas Air Sumur Berdasarkan Parameter Fisika Dan Kimia Di Kelurahan Ganjar Agung Kecamatan Metro Barat Kota Metro*, Tugas Akhir Program Sarjana, Universitas Lampung Bandar Lampung.
- Simatupang, D.F., Saragih, G., Siahaan, M., (2021) : Pengaruh Dosis Aluminium Sulfat Terhadap Kekeruhan dan Kadar Besi Air Baku pada IPA PDAM X, *Journal Of Research On Chemistry And Engineering*, **2**, 1-4.
- Sutapa, I.D.A. (2014): Perbandingan Efektivitas Koagulan Poly Alumunium Chloride (PAC) dan Alumunium Sulfat Dalam Menurunkan Turbiditas Air Gambut Dari Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*, **24**, 13-21.
- Sofiah, D. (2015). *Perbandingan Penggunaan Poly Alumunium Chloride (PAC) dan Aluminium Sulphate (tawas) Cair Pada Proses Pengolahan Air Bersih di PDAM Jember*. Tugas Akhir Program Sarjana, Universitas Jember.
- Umayu, A.F. (2017): *Uji Kualitas Air Pada Mata Air Di Desa Belabori Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa*. Tugas Akhir Program Sarjana, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Wityasari. N. (2015): *Penentuan Dosis Optimum PAC (Poly Aluminium Chloride) pada Pengolahan Air Bersih di IPA Tegal Besar PDAM Jember*, Tugas Akhir Program Sarjana, Universitas Jember, 6-11.
- Wijayanto, E.M., Farahdiba, A.U., Rosariawari, F. (2019): Penyisihan Total Suspended Solid (TSS) Air Sungai Dengan Hidraulis Koagulasi Flokulasi, *Jurnal Envirotek*, **1**, 53-59.

#### PUSTAKA DARI SITUS INTERNET

- Anonim (2019): Jar Test sederhana <http://waterpedia.co.id/jar-test-sederhana/>, *Download* (diturunkan/diunduh) pada 28 Mei 2022.

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran A. Data Perhitungan TSS

#### A.1. Perhitungan TSS pada penambahan PAC sampel #1

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan Awal (gram)	Timbangan Akhir (gram)	Volume Sampel (ml)	Hasil TSS (mg/L)
1	0	0,0723	0,0750	100	27,00
2	40	0,0617	0,0622	200	2,50
3	80	0,0882	0,0886	200	2,00
4	120	0,0797	0,0803	250	2,40
5	160	0,0639	0,0641	250	0,80
6	200	0,0711	0,0716	200	2,50
7	240	0,0770	0,0779	200	4,50
8	280	0,0696	0,0717	200	10,50

#### A.2. Perhitungan TSS pada penambahan PAC sampel #2

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan awal (gram)	Timbangan akhir (gram)	Volume sampel (ml)	Hasil TSS (mg/L)
1	0	0,0770	0,0791	100	21,00
2	40	0,0709	0,0715	200	3,00
3	80	0,0698	0,0705	200	3,50
4	120	0,0734	0,0740	250	2,40
5	160	0,0623	0,0625	250	0,80
6	200	0,0811	0,0820	200	4,50
7	240	0,0757	0,0771	200	7,00
8	280	0,0766	0,0781	200	7,50

A.3. Perhitungan TSS pada penambahan PAC sampel #3

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan awal (gram)	Timbangan akhir (gram)	Volume sampel (ml)	Hasil TSS (mg/L)
1	0	0,0623	0,0659	100	36,00
2	40	0,0617	0,0629	200	6,00
3	80	0,0608	0,0617	200	4,50
4	120	0,0671	0,0679	250	3,20
5	160	0,0702	0,0706	250	1,60
6	200	0,0812	0,0819	200	3,50
7	240	0,0678	0,0693	200	7,50
8	280	0,0741	0,0763	200	11,00

A.4. Perhitungan TSS pada penambahan Tawas sampel #1

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan awal (gram)	Timbangan akhir (gram)	Volume sampel (ml)	Hasil TSS (mg/L)
1	0	0,0723	0,0750	100	27,00
2	40	0,0745	0,0784	200	19,50
3	80	0,0766	0,0789	200	11,50
4	120	0,0802	0,0819	200	8,50
5	160	0,0695	0,0712	200	8,50
6	200	0,0712	0,0725	200	6,50
7	240	0,0674	0,0686	200	6,00
8	280	0,0822	0,0836	100	14,00

A.5. Perhitungan TSS pada penambahan Tawas sampel #2

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan awal (gram)	Timbangan akhir (gram)	Volume sampel (ml)	Hasil TSS (mg/L)
1	0	0,0770	0,0791	100	21,00
2	40	0,0613	0,0652	200	19,50
3	80	0,0698	0,0721	200	11,50
4	120	0,0703	0,0723	200	10,00
5	160	0,0655	0,0672	200	8,50
6	200	0,0613	0,0631	200	9,00
7	240	0,0699	0,0710	200	5,50
8	280	0,0721	0,0733	100	12,00

A.6. Perhitungan TSS pada penambahan Tawas sampel #3

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan awal (gram)	Timbangan akhir (gram)	Volume sampel (ml)	Hasil TSS (mg/L)
1	0	0,0623	0,0659	100	36,00
2	40	0,0692	0,0731	200	19,50
3	80	0,0655	0,0683	200	14,00
4	120	0,0717	0,0739	200	11,00
5	160	0,0643	0,0662	200	9,50
6	200	0,0697	0,0713	200	8,00
7	240	0,0720	0,0734	200	7,00
8	280	0,0703	0,0721	100	18,00

## Lampiran B. Data Perhitungan TDS

### B.1. Perhitungan TDS pada penambahan PAC sampel #1

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan awal (gram)	Timbangan akhir (gram)	Volume sampel (ml)	Hasil TDS (mg/L)
1	0	63,0343	63,0636	100	293,00
2	40	65,1557	65,1865	100	308,00
3	80	68,1341	68,1673	100	332,00
4	120	59,1332	59,1710	100	378,00
5	160	59,4896	59,5297	100	401,00
6	200	66,6412	66,6822	100	410,00
7	240	61,2181	61,2616	100	435,00
8	280	60,9872	61,0331	100	459,00

### B.2. Perhitungan TDS pada penambahan PAC sampel #2

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan awal (gram)	Timbangan akhir (gram)	Volume sampel (ml)	Hasil TDS (mg/L)
1	0	60,9870	61,0169	100	299,00
2	40	61,2121	61,2433	100	312,00
3	80	59,1333	59,1663	100	330,00
4	120	67,4562	67,4922	100	360,00
5	160	59,6421	59,6811	100	390,00
6	200	66,6009	66,6422	100	413,00
7	240	60,8890	60,9326	100	436,00
8	280	60,9898	61,0361	100	463,00

### B.3. Perhitungan TDS pada penambahan PAC sampel #3

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan awal (gram)	Timbangan akhir (gram)	Volume sampel (ml)	Hasil TDS (mg/L)
1	0	61,0201	61,0511	100	310,00
2	40	60,0989	60,1312	100	323,00
3	80	61,0756	61,1102	100	346,00
4	120	58,7327	58,7682	100	355,00
5	160	64,1301	64,1689	100	388,00
6	200	59,0687	59,1100	100	413,00
7	240	60,1323	60,1752	100	429,00
8	280	60,1207	60,1665	100	458,00

### B.4. Perhitungan TDS pada penambahan Tawas sampel #1

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan awal (gram)	Timbangan akhir (gram)	Volume sampel (ml)	Hasil TDS (mg/L)
1	0	63,0343	63,0636	100	293,00
2	40	66,6453	66,6771	100	318,00
3	80	58,2173	58,2512	100	339,00
4	120	60,1242	60,1598	100	356,00
5	160	67,9002	67,9401	100	399,00
6	200	64,2478	64,2904	100	426,00
7	240	65,2535	65,2991	100	456,00
8	280	60,1174	60,1653	100	479,00

B.5. Perhitungan TDS pada penambahan Tawas sampel #2

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan awal (gram)	Timbangan akhir (gram)	Volume sampel (ml)	Hasil TDS (mg/L)
1	0	60,9870	61,0169	100	299,00
2	40	58,2327	58,2643	100	316,00
3	80	58,2173	58,2506	100	333,00
4	120	62,7112	62,7471	100	359,00
5	160	60,9808	61,0209	100	401,00
6	200	65,0123	65,0538	100	415,00
7	240	59,5954	59,6402	100	448,00
8	280	62,2111	62,2576	100	465,00

B.6. Perhitungan TDS pada penambahan Tawas sampel #3

No	Konsentrasi (mg/L)	Timbangan awal (gram)	Timbangan akhir (gram)	Volume sampel (ml)	Hasil TDS (mg/L)
1	0	61,0201	61,0511	100	310,00
2	40	59,0980	59,1313	100	333,00
3	80	58,2173	58,2516	100	343,00
4	120	61,7435	61,7804	100	369,00
5	160	59,5989	59,6386	100	397,00
6	200	63,2174	63,2592	100	418,00
7	240	62,1269	62,1715	100	446,00
8	280	60,0004	60,0474	100	470,00

### Lampiran C. Dokumentasi



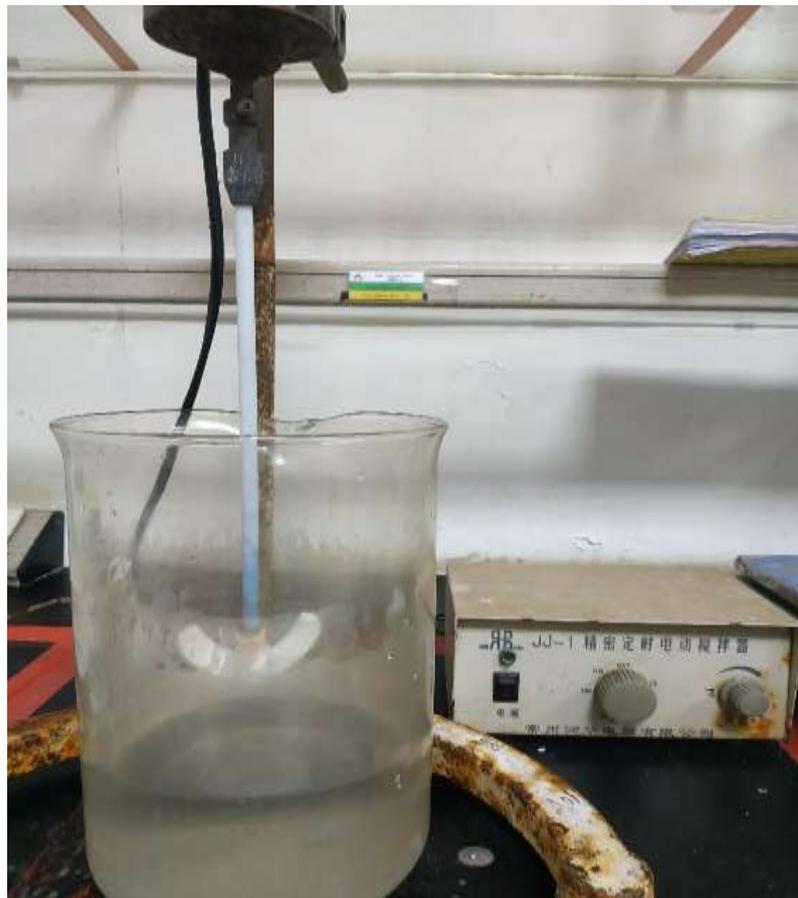
Gambar C.1. Koagulan Tawas dan PAC



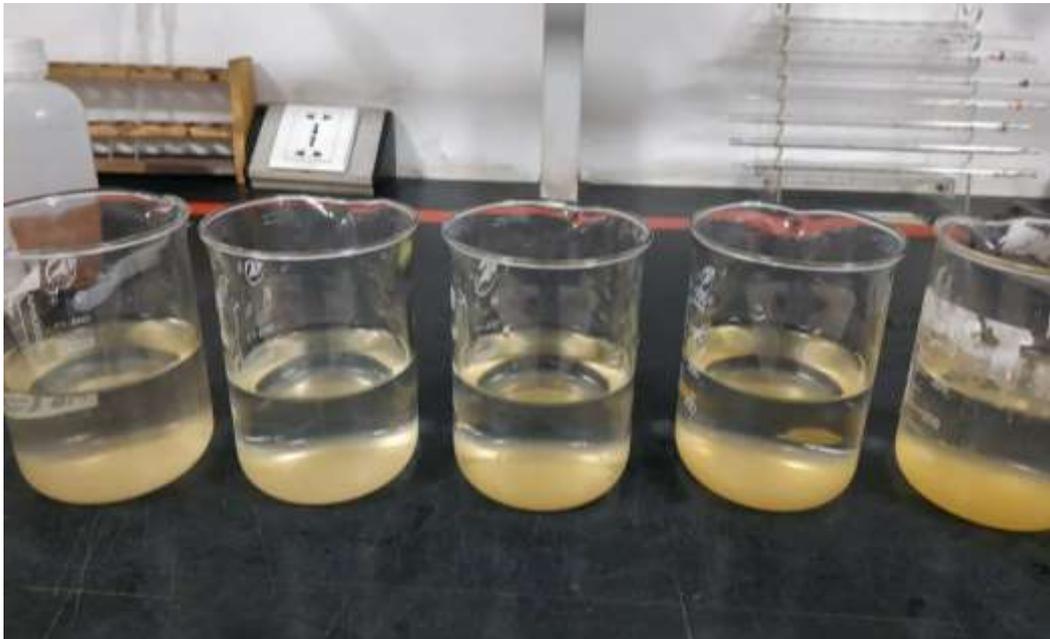
Gambar C.2. Penimbangan PAC dan Tawas



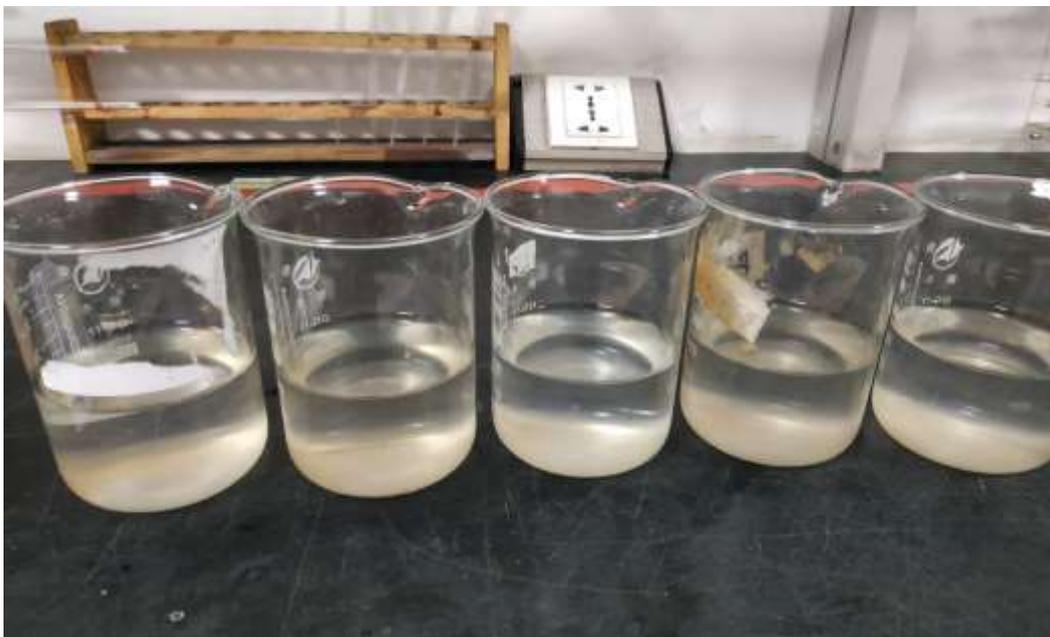
Gambar C.3. Larutan PAC dan Tawas



Gambar C.4. Proses kogulasi-flokulasi



Gambar C.5. Sampel yang telah ditambahkan koagulan PAC



Gambar C.6. Sampel yang telah ditambahkan koagulan tawas



Gambar C.7. Peralatan Turbidimeter



Gambar C.8. Analisa kekeruhan



Gambar C.9. Peralatan pH



Gambar C.10. Analisa pH



Gambar C.11. Cawan TDS



Gambar C.12. Analisa TDS



Gambar C.13. Kertas TSS



Gambar C.14. Analisa TSS