



**PERBANDINGAN PENGGUNAAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) DAN *ALUMINIUM SULPHATE* (TAWAS) CAIR PADA PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH DI PDAM JEMBER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Dewi Sofiah**

**NIM 111710201025**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**PERBANDINGAN PENGGUNAAN *POLY ALUMUNIUM CHLORIDE* (PAC) DAN *ALUMUNIUM SULPHATE* (TAWAS) CAIR PADA PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH DI PDAM JEMBER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

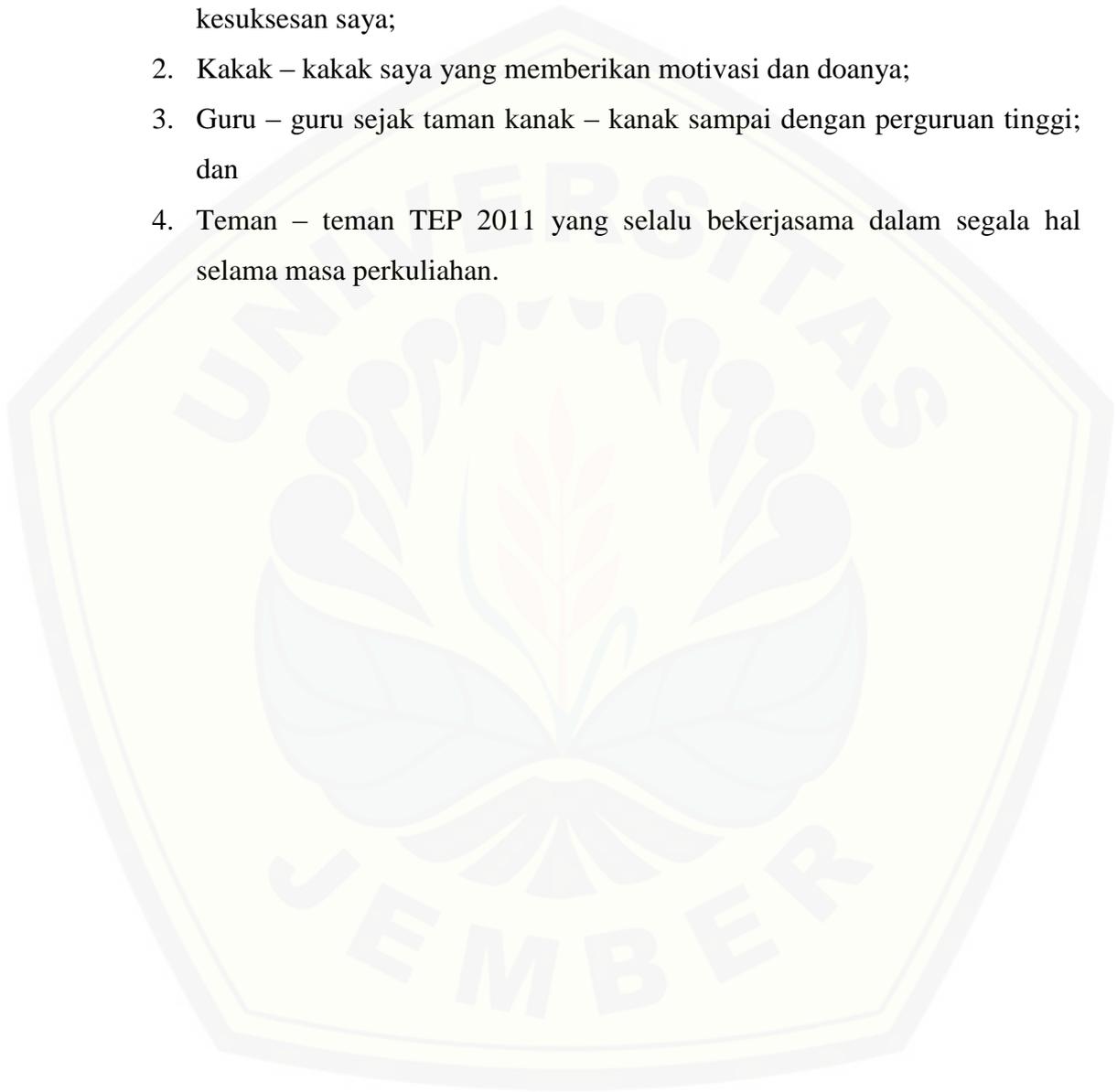
**Dewi Sofiah**  
**NIM 111710201025**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya yang selalu mendukung dan memberikan doa untuk kesuksesan saya;
2. Kakak – kakak saya yang memberikan motivasi dan doanya;
3. Guru – guru sejak taman kanak – kanak sampai dengan perguruan tinggi; dan
4. Teman – teman TEP 2011 yang selalu bekerjasama dalam segala hal selama masa perkuliahan.



## MOTO

Kesempurnaan didapat bukan dengan seberapa banyak tugas yang kamu tambah, tetapi ketika tidak ada lagi tugas yang harus diselesaikan.\*)

Tugas kita bukanlah untuk berhasil. Tugas kita adalah untuk mencoba, karena didalam mencoba itulah kita menemukan dan belajar membangun kesempatan untuk berhasil.\*\*)

---

\*) Antoine de Saint. 2015. [www.kata-kata.bijak.com](http://www.kata-kata.bijak.com)

\*\*\*) Mario Teguh. 2015. [www.marioteguh.tumblr.com](http://www.marioteguh.tumblr.com)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama: Dewi Sofiah

NIM: 111710201025

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ***“Perbandingan Penggunaan Poly Alumunium Chloride (PAC) Dan Alumunium Sulfat (Tawas Cair) Pada Proses Pengolahan Air Bersih Di PDAM Jember”*** adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada instansi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 1 September 2015

Yang menyatakan,

Dewi Sofiah

NIM. 111710201025

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC) DAN *ALUMINIUM SULPHATE* (TAWAS) CAIR PADA PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH DI PDAM JEMBER**

Oleh

Dewi Sofiah  
NIM 111710201025

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Elida Novita, S.TP., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “*Perbandingan Penggunaan Poly Alumunium Chloride (PAC) Dan Alumunium Sulphate (Tawas) Cair Pada Proses Pengolahan Air Bersih Di PDAM Jember*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari, tanggal : 6 Oktober 2015

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Ir. Hamid Ahmad  
NIP.195502271984031002

Ririrn Endah Badriani, S.T., M.T.  
NIP. 197205281998022001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember,

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.  
NIP. 196912121998021001

## SUMMARY

**Compararison Study of Poly Aluminium Chloride (PAC) and Aluminium Sulphate (Alum) In Process Water Treatment In PDAM Jember;** Dewi Sofiah, 111710201025; 2015: 106 pages; Agricultural Engineering Department, Faculty of Agriculture, University of Jember.

PDAM Jember is a regional company that manages the water supply for the residents of Jember. PDAM Jember utilizing river water Bedadung as raw water to be processed into clean water. Clean water in the PDAM Jember using Poly Aluminum Chloride (PAC) as coagulant in the Installation Water Treatment (IWT) Tegal Besar and liquid alum at the Installation Water Treatment (IWT) Tegal Gede for coagulation - flocculation. The addition of these two types of coagulant in the same raw water is still effective and will increase the production cost of water treatment. So, the efforts made to minimization cost of production of water treatment which analyzes of the effectiveness and economic value coagulant Poly Aluminum Chloride (PAC) and liquid alum. The purpose of this study is to compare the effectiveness of PAC and comparing the cost of the use of PAC and liquid alum were conducted on both IPA PDAM Jember

The study was conducted in January - March 2015 during the rainy season the water sampling locations in the IPA Tegal Besar and IPA Tegal Gede, PDAM Jember. Comparison of the results of water quality tests conducted before and after the process of coagulation - flocculation are based on the Regulation of the Minister of Health of the Republic Indonesia No. 492/Menkes/PER/IV/2010 concerning requirements and water quality control. Parameters used were physical parameters include turbidity, temperature, Total Suspended Solid (TSS), Total Dissolved Solid (TDS) and chemical parameters include pH.

The comparison between the effectiveness of Poly Aluminum Chloride (PAC) and liquid alum indicate the use of the PAC more effective than liquid alum at the process of coagulation - flocculation, it can be seen from the average value of turbidity efficiency of 95% PAC use in lowering the turbidity of raw water and flat - average value of the efficiency of turbidity of liquid alum usage by 93%, but after the analysis using the t test there was no significant difference. Comparison of costs for the use of PAC is larger than the liquid alum, PAC expensive because of price and the use of the same dose, but if the use of more optimum PAC dose, the cost will be more economical than liquid alum.

## RINGKASAN

**Perbandingan Penggunaan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) Dan *Alumunium Sulphate* (Tawas) Cair Pada Proses Pengolahan Air Bersih Di PDAM Jember;** Dewi Sofiah, 111710201025; 2015: 106 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

PDAM Jember merupakan perusahaan daerah yang mengelola air bersih untuk warga Jember. PDAM Jember memanfaatkan air Sungai Bedadung sebagai air baku yang akan diolah menjadi air bersih. Pengolahan air bersih di PDAM Jember menggunakan *Poly Alumunium Chloride* (PAC) sebagai koagulan pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Tegal Besar dan tawas cair pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Tegal Gede untuk proses koagulasi – flokulasi. Penambahan kedua jenis koagulan dalam air baku yang sama masih belum efektif dan akan meningkatkan biaya produksi pengolahan air bersih. Dengan demikian upaya yang dilakukan untuk meminimalkan biaya produksi pengolahan air bersih yaitu menganalisis dari tingkat efektifitas dan nilai ekonomis koagulan *Poly Alumunium Chloride* (PAC) dan tawas cair. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektifitas koagulan PAC dan tawas cair dalam proses koagulasi – flokulasi dan membandingkan biaya penggunaan PAC dan tawas cair yang dilakukan pada kedua IPA PDAM Jember.

Penelitian dilakukan pada bulan Januari – Maret 2015 pada musim hujan dengan lokasi pengambilan sampel air di IPA Tegal Besar dan IPA Tegal Gede, PDAM Jember. Perbandingan hasil uji kualitas air dilakukan sebelum dan sesudah proses koagulasi – flokulasi yang berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan dan pengawasan kualitas air. Parameter yang digunakan yaitu parameter fisika meliputi kekeruhan, suhu, *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Dissolved Solid* (TDS) dan parameter kimia meliputi pH.

Hasil perbandingan efektifitas antara *Poly Alumunium Chloride* (PAC) dan tawas cair menunjukkan penggunaan PAC lebih efektif daripada tawas cair pada proses koagulasi – flokulasi, hal tersebut dapat dilihat dari rata – rata nilai efisiensi kekeruhan penggunaan PAC sebesar 95% dalam menurunkan kekeruhan

air baku dan rata – rata nilai efisiensi kekeruhan penggunaan tawas cair sebesar 93% tetapi setelah di analisis menggunakan uji t tidak terdapat perbedaan secara signifikan. Perbandingan biaya untuk penggunaan PAC lebih besar dari tawas cair, karena harga PAC yang mahal dan penggunaan dosis yang sama, namun jika penggunaan dosis PAC lebih optimum maka biaya akan lebih ekonomis daripada tawas cair.



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Penggunaan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) Dan *Aluminium Sulphate* (Tawas) Cair Pada Proses Pengolahan Air Bersih Di PDAM Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan arahan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan waktunya, pikiran, nasehat dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini;
2. Dr. Elida Novita, S.TP., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang telah memberikan nasehat, pemikiran dan kritiknya sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan dengan baik;
3. Ir. Hamid Ahmad selaku ketua penguji yang telah memberikan waktunya, nasehat dan kritik dalam ujian skripsi;
4. Ririn Endah Badriani, S.T., M.T. selaku anggota penguji yang telah memberikan waktunya, saran dan kritik dalam ujian skripsi;
5. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
6. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
7. Ir. Muharjo Pudjojono selaku Ketua Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
8. Bapak Ansori selaku Pembimbing Lapang, serta seluruh karyawan PDAM Jember yang menyumbangkan tenaga, pikiran, dan saran untuk kelancaran penelitian ini;

9. Orang tuaku, Bapak Kusnadi dan Ibu Siti Anisa yang telah memberikan do'a, kasih sayang, kesabaran, semangat, pengorbanan, dan nasehat selama ini;
10. Saudaraku, Mbak Siti Musdalifah, Mbak Siti Aminah, Mbak Kurnia Turrobbi, yang selalu memberi do'a dan motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini;
11. Rekan seperjuangan, Riskiana Nurjannah dan Nurani Wityasari terimakasih atas kerjasamanya dan kebersamaannya selama penelitian berlangsung;
12. Teman-teman TEP angkatan 2011 terima kasih atas kebersamaan dan semangatnya;
13. Teman dekatku Febri Adi Prasetyo yang selalu memberi motivasi untuk tidak menyerah dan selalu ada untuk memberikan saran dan kritiknya.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu telah memberikan dukungan serta membantu penulisan skripsi sehingga dapat menyelesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, diharapkan saran dan kritik yang dapat menyempurnakan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Jember, September 2015

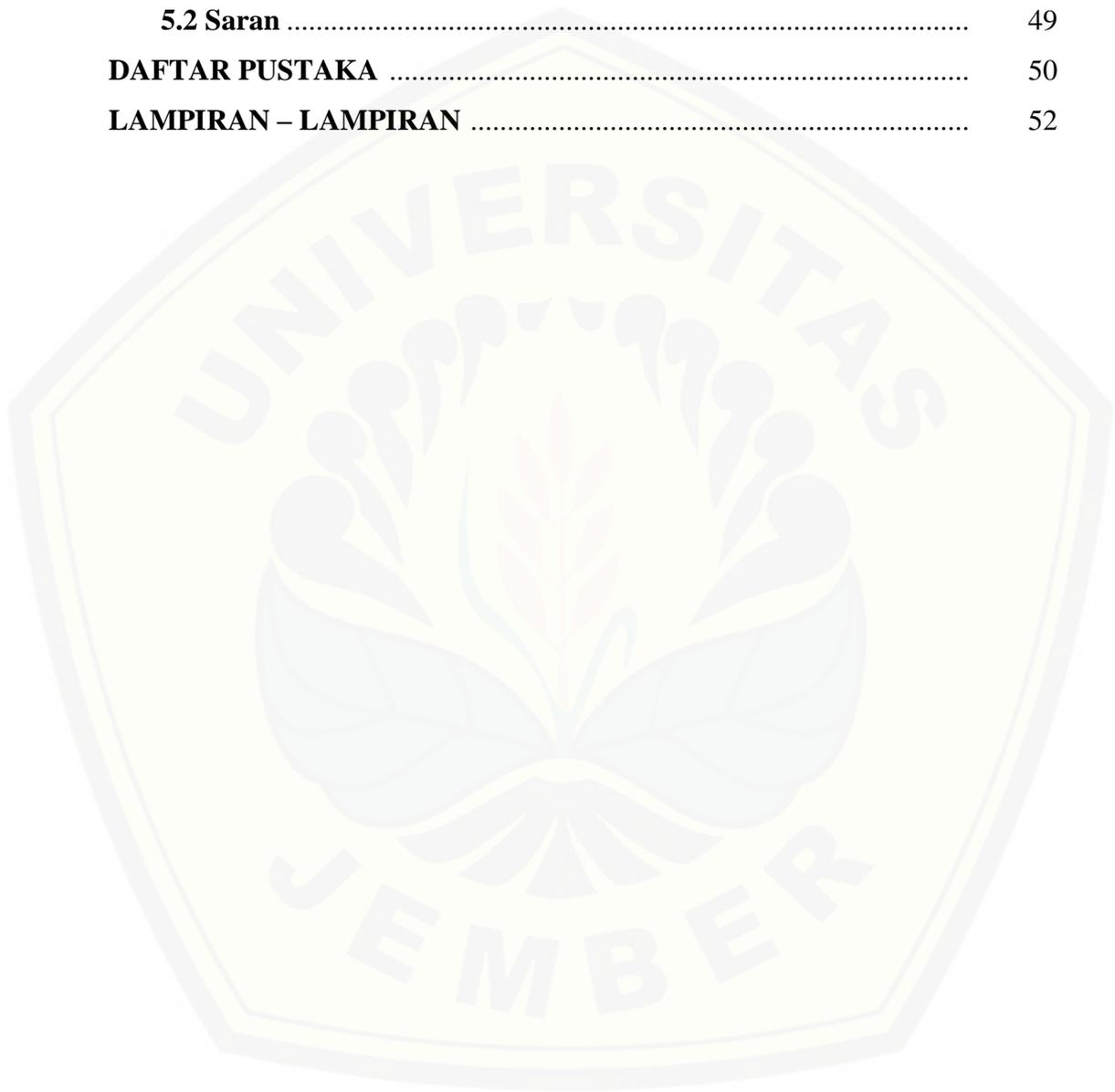
Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>SUMMARY</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Kualitas Air</b> .....	4
<b>2.2 Proses Koagulasi - Flokulasi</b> .....	5
<b>2.3 Koagulan</b> .....	6
2.3.1 Tawas ( <i>Aluminium Sulfat</i> ).....	6
2.3.2 <i>Poly Aluminium Chloride</i> (PAC).....	6
<b>2.4 Parameter Kualitas Air</b> .....	8
<b>2.5 Analisis Statistik</b> .....	10

<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....</b>	<b>12</b>
3.2.1 Alat Penelitian .....	12
3.2.2 Bahan Penelitian.....	12
<b>3.3 Tahapan Penelitian .....</b>	<b>13</b>
3.3.1 Studi Literatur .....	13
3.3.2 Pengambilan Sampel Air baku .....	14
3.3.3 Pemberian Koagulan .....	15
3.3.4 Proses Koagulasi – flokulasi .....	15
3.3.5 Pengukuran Parameter.....	15
3.3.5 Analisis Data .....	16
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel Penelitian.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Karakteristik Air Sungai Bedadung .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3 Proses Koagulasi - Flokulasi .....</b>	<b>21</b>
<b>4.4 Kualitas Air Bersih Hasil Proses Koagulasi – Flokulasi</b>	
<b>Parameter Pendukung.....</b>	<b>22</b>
4.4.1 Kualitas Air Sebelum Proses Koagulasi – Flokulasi .....	22
4.4.2 Kualitas Air Sesudah Proses Koagulasi – Flokulasi .....	23
<b>4.5 Penggunaan PAC dan Tawas Cair Terhadap Tingkat</b>	
<b>Kekeruhan Air Di IPA Tegal Besar .....</b>	<b>28</b>
4.5.1 Penggunaan PAC dan Tawas Cair Terhadap Tingkat Kekeruhan	
Air Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Besar .....	28
4.5.2 Penggunaan PAC dan Tawas Cair Terhadap Tingkat Kekeruhan	
Air Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Besar .....	34
<b>4.6 Penggunaan PAC dan Tawas Cair Terhadap Tingkat</b>	
<b>Kekeruhan Air Di IPA Tegal Gede .....</b>	<b>39</b>
4.6.1 Penggunaan PAC dan Tawas Cair Terhadap Tingkat Kekeruhan	
Air Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Besar .....	39

4.6.2 Penggunaan PAC dan Tawas Cair Terhadap Tingkat Kekeruhan Air Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Besar .....	44
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	49
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	49
<b>5.2 Saran</b> .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	50
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN</b> .....	52



**DAFTAR TABEL**

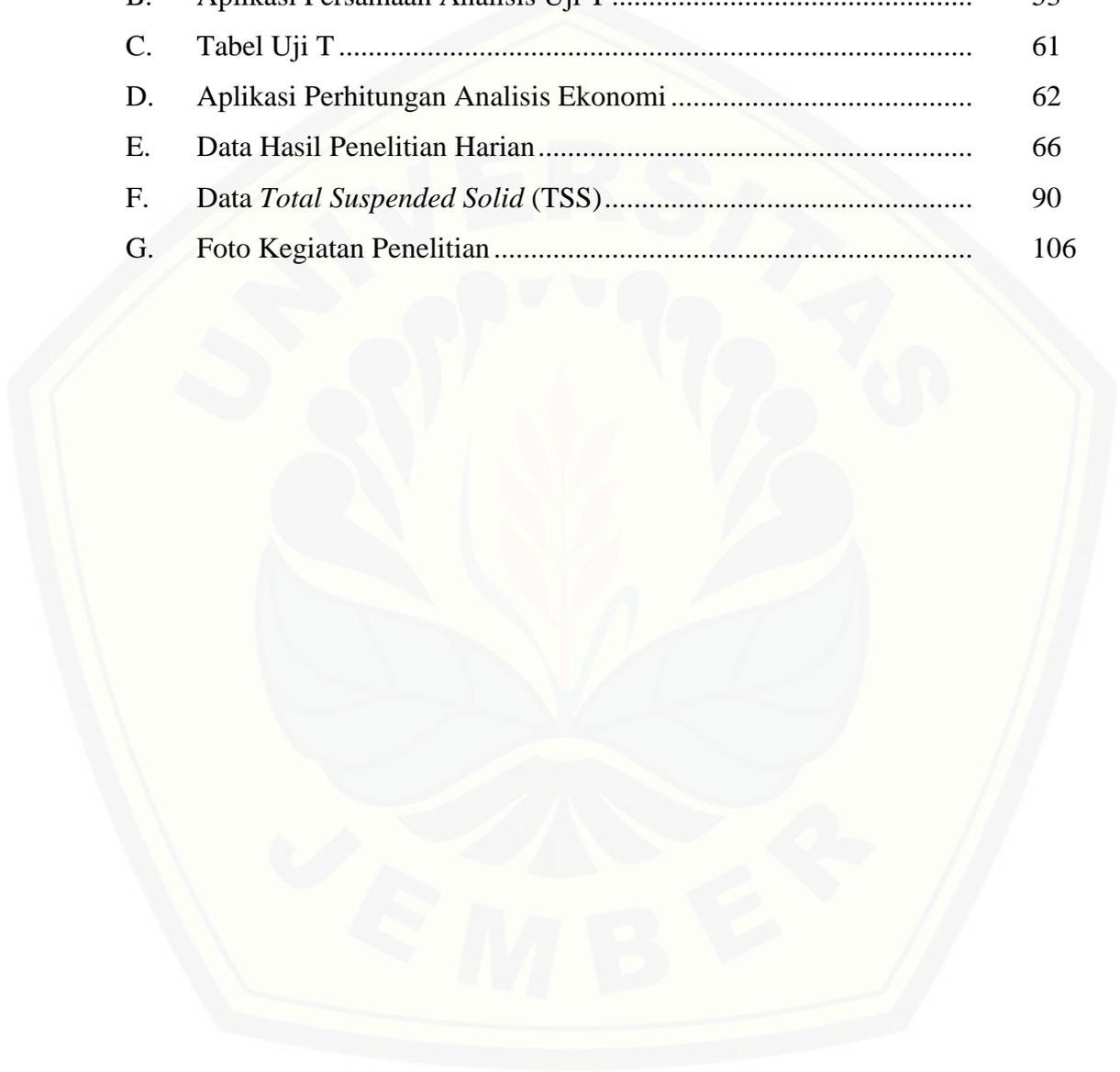
	Halaman
2.1 Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih .....	4
4.1 Karakteristik Sungai Bedadung Di <i>Intake</i> PDAM Jember .....	21
4.2 Kualitas Air Sebelum Proses Koagulasi - Flokulasi.....	22
4.3 Kualitas Air Sesudah Proses Koagulasi – Flokulasi.....	24
4.4 Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi Kekeruhan (NTU) Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Besar.....	29
4.5 Hasil Perhitungan Nilai Kekeruhan Akhir (NTU) Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Besar.....	29
4.6 Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi Kekeruhan (NTU) Pada Sore Hari Di IPA Tegal Besar.....	34
4.7 Hasil Pengukuran Nilai Kekeruhan Akhir (NTU) Pada Sore Hari Di IPA Tegal Besar.....	35
4.8 Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi Kekeruhan (NTU) Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Gede .....	39
4.9 Hasil Pengukuran Nilai Kekeruhan Akhir (NTU) Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Gede .....	40
4.10 Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi Kekeruhan (NTU) Pada Sore Hari Di IPA Tegal Gede .....	44
4.11 Hasil Pengukuran Nilai Kekeruhan Ahir (NTU) Pada Sore Hari Di IPA Tegal Gede.....	45

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
3.1 Diagram Tahapan Penelitian.....	13
4.1 Peta Lokasi Pemantauan Kualitas Air PDAM IPA Tegal Besar .....	19
4.2 Peta Lokasi Pemantauan Kualitas Air PDAM IPA Tegal Gede.....	19
4.3 Nilai Effisiensi (%) <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Hasil Proses Koagulasi – Flokulasi .....	26
4.4 Nilai Effisiensi (%) Kekeruhan (NTU) Hasil Proses Koagulasi – Flokulasi .....	27
4.5 Nilai Kekeruhan Awal Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Besar .....	31
4.6 Hubungan Dosis Koagulan (kg) dan Biaya (Rp) Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Besar.....	32
4.7 Perbandingan Nilai Kekeruhan Akhir (NTU) Penggunaan PAC dan Tawas Cair Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Besar .....	33
4.8 Nilai Kekeruhan Awal Pada Sore Hari Di IPA Tegal Besar .....	36
4.9 Hubungan Dosis Koagulan (kg) dan Biaya (Rp) Pada Sore Hari Di IPA Tegal Besar.....	37
4.10 Perbandingan Nilai Kekeruhan Akhir (NTU) Penggunaan PAC dan Tawas Pada Sore Hari Di IPA Tegal Besar .....	38
4.11 Nilai Kekeruhan Awal Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Gede .....	41
4.12 Hubungan Dosis Koagulan (kg) dan Biaya (Rp) Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Gede .....	42
4.13 Perbandingan Nilai Kekeruhan Akhir (NTU) Penggunaan PAC dan Tawas Pada Pagi Hari Di IPA Tegal Gede.....	43
4.14 Nilai Kekeruhan Awal Pada Sore Hari Di IPA Tegal Gede .....	46
4.15 Hubungan Dosis Koagulan (kg) dan Biaya (Rp) Pada Sore Hari Di IPA Tegal Gede .....	47
4.16 Perbandingan Nilai Kekeruhan Akhir (NTU) Penggunaan PAC dan Tawas Pada Sore Hari Di IPA Tegal Gede.....	48

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Persyaratan Kualitas Air Bersih .....	52
B. Aplikasi Persamaan Analisis Uji T .....	53
C. Tabel Uji T .....	61
D. Aplikasi Perhitungan Analisis Ekonomi .....	62
E. Data Hasil Penelitian Harian .....	66
F. Data <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	90
G. Foto Kegiatan Penelitian .....	106



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Instansi pengolahan air bersih yang terdapat di wilayah Jember dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). PDAM yang terdapat di wilayah Kabupaten Jember memiliki 4 (empat) Instalasi Pengolahan Air (IPA) yang terdiri dari IPA Tegal Besar, IPA Tegal Gede, IPA Wirolegi dan IPA Pakusari (PDAM, 2010:21). PDAM memanfaatkan air sungai sebagai sumber air baku yang akan diolah menjadi air bersih. Air baku IPA Tegal Besar yang berasal dari air sungai yang merupakan pertemuan sungai Bedadung dan Kalijompo serta melewati daerah perkotaan diperkirakan menyebabkan kekeruhan air tinggi. Air baku IPA Tegal Gede berasal dari sungai Bedadung.

Pemanfaatan air Sungai Bedadung sebagai air baku yang akan dikelola menjadi air bersih. Pengolahan air bersih di PDAM Jember mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang persyaratan dan pengawasan kualitas air minum. Beberapa cara yang digunakan di PDAM Jember adalah proses koagulasi-flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan desinfeksi untuk mencapai standar kualitas tersebut.

Pada proses koagulasi – flokulasi yang perlu diperhatikan adalah jenis koagulan, jenis partikel dan kualitas air baku. Koagulan diketahui sangat efektif menghilangkan residu terlarut dalam air pada proses penjernihan air. Jenis koagulan tersebut antara lain tawas ( $Al_2(SO_4)_3$ ), *Poly Alumunium Clorida* (PAC), biji kelor dan masih banyak lagi jenis koagulan yang biasa digunakan. *Poly Alumunium Chloride* (PAC) adalah suatu persenyawaan organik kompleks, ion hidroksil serta ion aluminium bertaraf klorinasi yang berlainan sebagai pembentuk *polynuclear* dan bentuk umumnya  $Al_m(OH)_nCl_{(3m-n)}$  (Rumapea, 2009). Senyawa *Alumunium Sulfat* ( $Al_2(SO_4)_3$ ) atau tawas merupakan bahan koagulan, yang paling banyak digunakan karena bahan ini paling ekonomis (murah), mudah didapatkan di pasaran serta mudah penyimpanannya (Budi, 2006).

Saat ini PDAM Jember masih menggunakan dua jenis koagulan pada IPA yang berbeda dengan menggunakan air baku dari Sungai Bedadung. Koagulan

yang digunakan untuk IPA Tegal Besar menggunakan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan IPA Tegal Gede menggunakan koagulan tawas cair. Penggunaan kedua jenis koagulan tersebut belum dilakukan analisis terhadap tingkat efektifitas dan nilai ekonomisnya. Sehingga, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hal tersebut. Hal ini didasarkan pada hasil penelitian Sugiarto (2007) tentang perbandingan penggunaan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan tawas di IPA Jurug PDAM Surakarta yang menyatakan bahwa penggunaan koagulan PAC lebih efektif dilihat dari aspek kualitas air dan aspek biaya.

Dengan demikian penelitian ini dilakukan pada 2 (dua) Instalasi Pengolahan Air (IPA) yaitu IPATegal Besar dan IPA Tegal Gede PDAM Jember dengan menggunakan koagulan PAC dan tawas cair pada proses koagulasi – flokulasi yang bertujuan untuk mengetahui koagulan yang lebih efektif dan ekonomis antara PAC dan tawas cair berdasarkan parameter yang diteliti.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui efektifitas koagulan PAC dan tawas dalam proses koagulasi – flokulasi.
2. Membandingkan biaya penggunaan PAC dan tawas cair yang dilakukan pada kedua IPA PDAM Jember.

## **1.3 Batasan Masalah**

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah parameter yang digunakan yaitu pH, TDS, TSS, suhu dan kekeruhan sebelum dan sesudah pada proses koagulasi – flokulasi. Pengambilan sampel air baku di lakukan di IPA Tegal Besar dan IPA Tegal Gede PDAM Jember.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menentukan efektifitas koagulan PAC dan tawas cair dalam proses koagulasi – flokulasi.
2. Mengetahui perbandingan biaya penggunaan PAC dan tawas cair yang dilakukan pada kedua IPA PDAM Jember.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memiliki manfaat, sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pertimbangan bagi PDAM Kabupaten Jember dalam menentukan jenis koagulan yang akan digunakan dalam proses pengolahan air bersih.
2. Memberikan informasi dan bahan kajian mengenai kualitas air dan biaya penggunaan koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan tawas cair di PDAM Jember.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kualitas Air

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting, karena air digunakan secara terus – menerus dalam kehidupan sehari – hari untuk bertahan hidup. Sehingga, untuk memperoleh air bersih memerlukan sumber air bersih dari air permukaan dan air tanah. Akan tetapi tidak semua air baku dapat dikonsumsi, hanya air baku yang memenuhi syarat kualitas air bersih yang dapat dimanfaatkan. Pemantauan terhadap kualitas air merupakan salah satu hal penting yang menjadi untuk memenuhi kesehatan masyarakat.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat dan pengawasan kualitas air, maka parameter untuk kualitas air bersih pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	<u>FISIKA</u>			
1	Bau			Tidak Berbau
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	500	
3	Kekeruhan	NTU	5	
4	Rasa			Tidak Berasa
5	Suhu	°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	
6	Warna	Skala TCU	15	
B.	<u>KIMIA</u>			
1	pH		6,5 – 8,5	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5

Sumber : Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2010)

## 2.2 Proses Koagulasi – Flokulasi

Proses koagulasi dan flokulasi diperlukan untuk memisahkan padatan terlarut atau suspended solid karena secara alami laju pengendapan suspended solid sangat lambat. Koagulasi merupakan proses destabilisasi koloid dengan menetralkan muatan dari koloid. Umumnya berupa penambahan bahan kimia bersamaan dengan energi mixing tinggi dan flok yang dihasilkan halus. Waktu yang terjadi dalam proses koagulasi sangat cepat dan umumnya dalam hitungan detik (Sugiarto, 2007). Proses koagulasi perlu dilakukan apabila kekeruhan air melebihi 30 – 50 NTU (Pulungan, 2012).

Proses koagulasi – flokulasi umumnya dilakukan dengan penambahan bahan kimia seperti tawas, *Poly Aluminium Chloride* (PAC), dan koagulan lainnya menggunakan uji jar test. Dalam pengujian jar test dilakukan 2 (dua) pengadukan dan pengendapan (sedimentasi). Pengadukan yang pertama yaitu pengadukan cepat (proses koagulasi). Pengadukan cepat menggunakan kecepatan 100 rpm dengan waktu 1 menit. Kedua, pengadukan lambat (proses flokulasi) menggunakan kecepatan 20 rpm dengan waktu 15 menit. Dan proses pengendapan (sedimentasi) dengan kecepatan 0 rpm dan waktunya 15 menit (Alaerts dan Santika, 1984:87).

Proses koagulasi dan flokulasi yang optimum banyak dipengaruhi beberapa faktor, adapun faktor yang mempengaruhi sebagai berikut;

### 1. Kualitas Air

Kebutuhan koagulan tergantung pada kekeruhan. Kekeruhan yang tinggi dapat menyebabkan proses koagulasi menjadi lebih efektif, tetapi penambahan koagulan tidak selalu berkorelasi linier terhadap kekeruhan (Rosariawari, Tanpa Tahun).

### 2. Kuantitas dan Karakteristik Air

Ukuran partikel yang tidak seragam jauh lebih mudah untuk dikoagulasi. Hal ini karena pusat aktif lebih mudah terbentuk pada partikel kecil, sedangkan partikel yang besar mempercepat terjadinya pengendapan. Kombinasi dari kedua jenis partikel ini menyebabkan semakin mudahnya proses koagulasi (Rosariawari, Tanpa Tahun).

### 3. Pengaruh pH

Pemilihan pH yang tepat akan mengakibatkan dosis koagulan yang digunakan untuk memperoleh limbah yang optimum adalah kecil. Hal ini disebabkan oleh sifat kimia koagulan yang sangat tergantung pada pH. Adanya batasan nilai pH terjadi karena pengaruh jenis koagulan yang dipakai dan reaksi koagulan dalam air dalam menentukan konsentrasi koagulan yang digunakan. Kesalahan pengoperasian dalam menentukan range pH akan mengakibatkan pemborosan bahan kimia dan mengakibatkan kualitas yang rendah dalam pengolahan air limbah (Rosariawari, Tanpa Tahun).

### 4. Kecepatan Putaran dan Waktu

Kecepatan putaran sangat berhubungan dengan proses pencampuran koagulan kedalam air, proses destabilisasi partikel dan perpindahan serta penggabungan presipitat yang terbentuk menjadi flok-flok. Waktu pengadukan juga sangat berpengaruh karena berhubungan dengan waktu yang dibutuhkan presipitat saling bertumbukan satu sama lain sehingga cukup untuk membentuk flok dengan kualitas terbaik (Rosariawari, Tanpa Tahun).

### 5. Temperatur

Temperatur yang rendah memberikan efek yang merugikan terhadap efisiensi semua proses pengolahan. Semakin rendah temperatur membutuhkan waktu semakin lama karena mempengaruhi pembentukan flok-flok supaya cepat mengendap di bak pengendap (Rosariawari, Tanpa Tahun).

## 2.3 Koagulan

Terdapat 2 (dua) jenis koagulan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu *Aluminium Sulphate* (tawas) dan *Poly Aluminium Chloride* (PAC). Secara umum koagulan berfungsi untuk mengurangi kekeruhan akibat adanya partikel koloid anorganik maupun organik, mengurangi warna yang diakibatkan oleh partikel koloid di dalam air dan mengurangi rasa dan bau yang diakibatkan oleh partikel koloid di dalam air.

## 2.3.1 *Alumunium Sulfat* (Tawas)

Tawas atau alumunium sulphate merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan karena bahan ini paling ekonomis, mudah diperoleh di pasaran serta mudah penyimpanannya. *Alumunium sulfat* digunakan secara luas dalam industri kimia, alumunium sulfat banyak digunakan sebagai koagulan dalam proses pengolahan air bersih, pengolahan air limbah dan juga digunakan dalam pembuatan kertas untuk meningkatkan ketahanan dan penyerapan tinta. Jumlah pemakaian tawas tergantung kepada turbiditas (kekeruhan) air baku. Semakin tinggi kekeruhan air baku maka semakin besar jumlah tawas yang dibutuhkan. Penggunaan tawas juga tidak terlepas dari sifat-sifat kimia yang dikandung oleh air baku tersebut (Pulungan, 2012). Tawas digunakan sebagai koagulan pada proses koagulasi – flokulasi di PDAM Kabupaten Jember unit Tegal Gede.

## 2.3.2 *Poly Alumunium Chloride* (PAC)

Menurut Setyaningsih (2002), PAC adalah polimer alumunium yang merupakan jenis koagulan baru sebagai hasil riset dan pengembangan teknologi pengolahan air. Sebagai unsur dasarnya adalah alumunium dan alumunium ini berhubungan dengan unsur lain membentuk unit yang berulang dalam suatu ikatan rantai molekul yang cukup panjang. Dengan demikian PAC menggabungkan netralisasi dan kemampuan menjembatani partikel – partikel koloid sehingga koagulasi berlangsung lebih efisien.

PAC memiliki rantai polimer yang panjang, muatan listrik positif yang tinggi dan memiliki berat molekul yang besar, PAC memiliki koefisien yang tinggi sehingga dapat memperkecil flok dalam air yang dijernihkan meski dalam dosis yang berlebihan. PAC lebih cepat membentuk flok daripada koagulan biasa, sebab PAC memiliki muatan listrik positif yang tinggi sehingga PAC dapat dengan mudah menetralkan muatan listrik pada permukaan koloid dan dapat mengatasi serta mengurangi gaya tolak menolak elektrostatis antar partikel sampai sekecil mungkin, sehingga memungkinkan partikel – partikel koloid

tersebut saling mendekat (gaya tarik menarik kovalen) dan membentuk gumpalan lebih besar (Rosariawari, Tanpa Tahun).

PAC dapat digunakan karena koagulan ini mempunyai kemampuan koagulasi yang kuat, cocok digunakan untuk pengolahan limbah yang keruh dengan *biological oxygen demand* (BOD) dan *chemical oxygen demand* (COD) tinggi, rentang pH lebar (6-9), biayanya murah, dan mudah pengoperasiannya (Raharjo, 1993). Daya koagulasi PAC lebih baik dan flok yang dihasilkan relatif lebih besar. Konsumsi PAC lebih sedikit sehingga biaya penjernihan air persatuan waktu lebih kecil. Sedangkan segi negatif penggunaan PAC adalah penyimpanan PAC cair memerlukan kondisi temperature maksimal 40°C. PAC tidak keruh bila pemakaiannya berlebih, sedangkan koagulan utama (seperti aluminium sulfat, besi klorida dan ferro sulfat) bila dosis berlebihan bagi air akan keruh, akibat dari flok yang berlebihan.

Maka penggunaan PAC dibidang penjernihan air lebih praktis. PAC lebih cepat membentuk flok daripada koagulan biasa. PAC merupakan kelas dari Aluminium Chloride, yang telah dikenal dalam persenyawaan kimia organik kompleks dengan ion hidroksil (-OH) serta ion – ion aluminium bertaraf Chlorinasi yang berlainan sebagai bentuk polynuclear. Rumus umum PAC adalah  $Al_m(OH)_nCl_{(3m-n)}$ . PAC digunakan sebagai koagulan dan flokulan dalam suatu proses pengolahan air (Rosariawari, Tanpa Tahun).

## 2.4 Parameter Kualitas Air

Sebagian besar air baku yang digunakan untuk penyediaan air bersih di ambil dari air permukaan, misalnya danau, sungai dan lainnya. Sehingga, perlu adanya pengukuran parameter untuk mengetahui kualitas air bersih dari air baku tersebut. Parameter yang digunakan meliputi kekeruhan, *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Dissolved Solid* (TDS), suhu dan pH.

### 1. Kekeruhan

Kekeruhan dalam air disebabkan karena adanya partikel – partikel kecil dan koloid seperti, tanah liat, sisa tanaman, ganggang, dan zat lainya hasil buangan dari industri dan masyarakat sekitar. Kekeruhan dapat di ukur dengan

menggunakan alat turbidity meter. Namun sebelumnya, kekeruhan dihilangkan dengan cara memeberikan bahan kimia dengan memiliki sifat tertentu (Alaerts dan Santika, 1984:86).

## 2. Zat Padat dalam Air

Dalam air terdapat dua zat padat, yaitu zat padat terlarut (TDS) dan zat padat tersuspensi (TSS). Perbedaan dari dua zat padat tersebut ditentukan dari ukuran atau diameter dari partikel yang ada di dalam air. Sehingga, analisis zat padat dalam air sangat diperlukan untuk menentukan komponen air secara lengkap pada proses pengolahan air bersih maupun air minum.

### a. *Total Dissolved Solid* (TDS)

Padatan terlarut adalah padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada padatan tersuspensi. Padatan ini terdiri atas senyawa – senyawa anorganik dan organik yang terlarut dalam air, mineral dan garam – garamnya (Ferdianz, 1992:27). Pengukuran ini dilakukan sebelum dan sesudah proses koagulasi-flokulasi. Hasil pengukuran total padatan terlarut (TDS) akan menunjukkan adanya padatan yang terlarut dalam air. Larutan yang mengandung zat terlarut akan di uapan dan dikeringkan dengan suhu 105 °C (Alaerts dan Santika, 1984:145).

### b. *Total Suspended Solid* (TSS)

Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Zat tersuspensi mempunyai ukuran lebih besar dari 1 mm, dengan fasa homogen. Contoh koloid yang terdapat dalam air permukaan, yaitu zat humus, tanah liat, silika dan virus. Sedang yang tergolong dalam zat tersuspensi adalah bakteri, alga, lumpur, pasir dan sisa kotoran organik (Sugiarto, 2007). Bila terlalu banyak zat tersuspensi tertahan dalam filter, maka jumlah air terperangkap dalam zat tersuspensi akan bertambah. Sehingga, akan membutuhkan waktu yang lama dalam proses pengeringan (Alaerts dan Santika, 1984:141).

## 3. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Tinggi rendahnya suhu air berkaitan

dengan besarnya intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan, karena intensitas cahaya yang masuk menentukan derajat panas. Semakin banyak sinar matahari yang masuk maka suhu semakin tinggi, sedangkan bertambahnya kedalaman akan mengakibatkan suhu menurun (Kristianarso, 2009).

#### 4. pH

Pengaturan pH dapat dilakukan dengan penambahan asam atau basa. Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH berkisar antara 6,5 – 7,5. Air dapat bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH air. Air yang memiliki pH lebih kecil dari pH normal akan bersifat asam sedangkan air yang memiliki pH diatas normal bersifat basa (Wardhana, 2004).

### 2.5 Analisis Statistik

Analisis statistik merupakan teknik yang digunakan untuk tujuan memahami data, membuat penelitian ataupun melakukan pendugaan pada berbagai ragam data. Jika mengumpulkan data kuantitatif dengan melakukan percobaan yang menggunakan sampel agar dapat menarik suatu kesimpulan. Penarikan kesimpulan dapat berupa pendugaan tentang satu atau beberapa parameter. Fungsi nilai sampel dari beberapa parameter disebut sebagai pendugaan parameter. Sedangkan, nilai yang dinyatakan dalam angka yang diperoleh dari mengevaluasi nilai penduga disebut dugaan secara statistik (Dajan, 1986:213).

Pada umumnya, dasar pengambilan keputusan dalam prosedur pengujian beda dengan menggunakan jumlah sampel besar atau kecil dengan menggunakan uji statistik (*test statistic*). Penggunaan uji statistik dengan jumlah sampel yang kecil yaitu kurang dari 30 sampel dapat di analisis dengan dasar keputusan dalam prosedur pengujian beda nyata menggunakan statistik uji t. Pengujian satu variabel ( $X_1$ ) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{n}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- $\bar{X}$  = mean sampel;
- $\mu_0$  = mean populasi sampel;
- $s$  = standar deviasi statistik sampel;
- $n$  = jumlah sampel (Dajan, 1986:263).

Sedangkan, untuk pengujian  $X_1$  dan  $X_2$  di distribusikan secara normal masing – masing dengan rata-rata  $\mu_1$  dan  $\mu_2$ . Sampel random masing – masing  $n_1$  dan  $n_2$  dipilih dari kedua populasi yang tak hingga. Pengujian dapat menggunakan uji t dengan persamaan:

$$t_{hitung} = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{(\sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1}) + (\sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2})}{n_1 + n_2 - 2}} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 \times n_2}} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

- $\bar{X}_1, \bar{X}_2$  = mean sampel;
- $X_1, X_2$  = data sampel;
- $n_1, n_2$  = jumlah sampel (Hasan, 2010:147).

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PDAM Jember dan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian dimulai pada bulan Januari sampai Maret 2015 pada musim hujan.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

##### 3.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

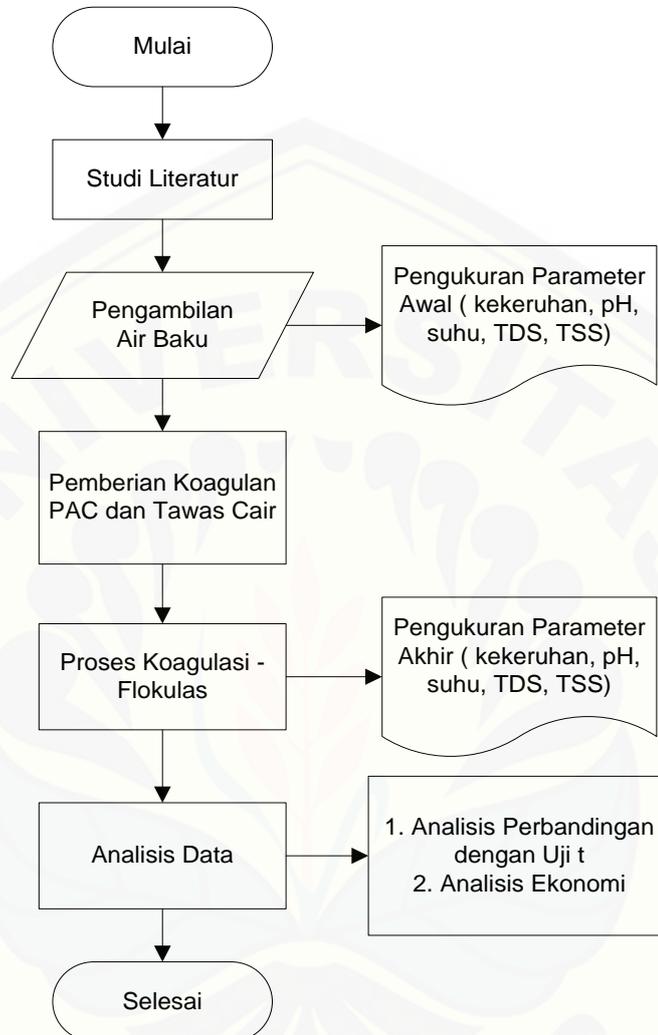
- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| a. <i>Jartest Health H-FL-6 Flocculator</i> | h. Desikator                  |
| b. Kertas saring 0,45 $\mu$                 | i. Pipet                      |
| c. <i>Beaker Glass Pyrex</i> 1000 ml        | j. Corong                     |
| d. <i>Beaker Glass Pyrex</i> 100 ml         | k. Neraca Analitik OHAUS      |
| e. <i>Beaker Conical</i> 200 ml             | l. pH meter merk HANNA        |
| f. Jerigen Air 25 liter                     | m. <i>Turbidimeter</i> TN-100 |
| g. Oven merk Memmet                         | n. <i>Stopwatch</i>           |
|   | o. TDS meter merk HANNA       |

##### 3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

- Tawas Cair
- Poly Alumunium Chloride (PAC)*
- Aquades
- Air baku sungai

### 3.3 Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian

#### 3.3.1 Studi Literatur

Studi ini dimaksudkan untuk mendapatkan pengetahuan dan arahan untuk mempermudah dalam pengumpulan data, analisis data ataupun dalam pembahasan hasil penelitian. Data ini berupa data sekunder yang berasal dari hasil uji coba yang dilakukan oleh PDAM Jember dan teori yang terdapat di buku referensi. Data sekunder yang didapatkan meliputi data dosis, debit air IPA Tegal Besar dan IPA Tegal Gede PDAM Jember dan harga koagulan.

### 3.3.2 Pengambilan Sampel Air Baku

Pengambilan sampel air baku akan dilakukan pada pagi hari pukul 07.00 WIB dan sore hari pukul 15.00 WIB. Sampel air baku yang di ambil berasal dari Sungai Bedadung yang dialirkan melalui pipa ke *intake* pada IPA Tegal Besar dan IPA Tegal Gede. Selanjutnya sampel air baku di ambil sebanyak  $\pm 20$  liter di tampung dalam jerigen air dengan volume  $\pm 25$  liter melalui kran air baku yang terdapat pada IPA Tegal Besar dan IPA Tegal Gede.

Kemudian, sampel tersebut dibawa ke Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember untuk dilakukan pengujian kualitas air melalui proses koagulasi – flokulasi. Sebelum proses koagulasi – flokulasi dilakukan, sampel air baku yang ditampung dalam jerigen akan di aduk terlebih dahulu agar sampel tersebut homogen. Setelah itu, air baku dimasukkan ke dalam enam buah *beaker glass* masing – masing sebanyak 1 liter.

### 3.3.3 Pemberian Koagulan

Pemberian koagulan ini dilakukan sebelum proses koagulasi – flokulasi dilakukan. Koagulan yang digunakan pada penelitian ini yaitu PAC dan tawas cair. Pemberian dosis akan disesuaikan dengan nilai kekeruhan awal dari air baku. Semakin tinggi nilai kekeruhan awal air baku maka dosis yang diberikan juga akan semakin banyak. Pada penelitian ini dilakukan variasi pemberian dosis koagulan untuk mengetahui nilai kekeruhan air yang mendekati syarat kualitas air.

### 3.3.4 Proses Koagulasi - Flokulasi

Proses koagulasi-flokulasi merupakan pengujian *jartest* yang dilakukan untuk menentukan dosis optimum koagulan yang diberikan pada pengolahan air bersih. Pada proses koagulasi – flokulasi menggunakan enam sampel air baku yang diletakkan pada alat *jartest*. Sebelum proses dilakukan masing – masing sampel air baku ditambahkan koagulan PAC dan tawas cair. Tiga sampel diberi koagulan PAC dan tiga sampel lainnya diberi tawas cair.

Setelah itu, proses koagulasi – flokulasi dilakukan dengan kecepatan putaran yang sudah ditentukan dengan metode *trial and error*. Pada proses koagulasi berlangsung pengadukan cepat dengan kecepatan 400 rpm dalam waktu 40 detik. Setelah itu, proses flokulasi melalui pengadukan lambat dengan kecepatan 200 rpm dalam waktu 7 menit. Proses yang terakhir yaitu sedimentasi dengan kecepatan 0 rpm dalam waktu 15 menit.

### 3.3.5 Pengukuran Parameter

Pengukuran parameter dilakukan sebelum dan sesudah proses koagulasi – flokulasi. Parameter yang di ukur yaitu kekeruhan, pH, suhu, TDS dan TSS. Hasil pengukuran masing – masing parameter disesuaikan dengan PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010.

#### a. Pengukuran Kekeruhan

Pengukuran Kekeruhan dilakukan sebelum dan sesudah proses koagulasi – flokulasi. Pengukuran sebelum proses koagulasi – flokulasi dilakukan untuk menentukan banyaknya dosis koagulan yang diberikan pada sampel air. Pengukuran sesudah proses koagulasi – flokulasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian dosis koagulan terhadap nilai kekeruhan air dan penurunan nilai kekeruhan air. Pengukuran kekeruhan dilakukan menggunakan alat *turbidity* meter.

#### b. Pengukuran *Total Suspended Solid* (TSS)

Pengukuran TSS juga dilakukan sebelum dan sesudah proses koagulasi – flokulasi. Hal itu bertujuan untuk mengetahui penurunan nilai TSS sebelum dan sesudah proses koagulasi – flokulasi dan pengaruh pemberian dosis koagulan. Pengukuran TSS dilakukan dengan metode gravimetri. Tahapan dalam metode ini yang pertama air baku sebelum dan sesudah proses koagulasi – flokulasi yang ditampung dalam *beaker glass* 100 ml akan disaring menggunakan Kertas saring 0,45 $\mu$  yang diletakkan pada corong dengan tumpuan *beaker conical*. Selanjutnya, kertas saring yang terdapat residu diletakkan dalam oven dengan

suhu 105°C. Kemudian untuk menentukan besarnya nilai TSS akan dihitung menggunakan persamaan berikut ini.

$$TSS \left( \frac{mg}{l} \right) = \frac{(a-b)}{c} \times 1000 \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

a = berat filter dan residu sesudah pemanasan 105 °C (mg)

b = berat filter kering sudah dipanaskan 105 °C (mg)

c = volume sampel (ml) (Alaerts dan Santika, 1984: 143)

c. Pengukuran *Total Dissolved Solid* (TDS)

Pengukuran TDS dilakukan sebelum dan sesudah proses koagulasi-flokulasi. Pengukuran tersebut dilakukan dengan menggunakan alat TDS meter. Hasil pengukuran TDS akan menunjukkan adanya padatan yang terlarut dalam air.

d. Pengukuran Suhu

Suhu yang akan di ukur yaitu suhu pada lingkungan sekitar dan suhu sampel air baku. Pengukuran suhu menggunakan termometer. Pengukuran suhu lingkungan bertujuan untuk mengetahui suhu yang terdapat diluar sampel air sedangkan pengukuran suhu sampel air bertujuan untuk mengetahui suhu sampel sebelum dan sesudah dilakukan proses koagulasi-flokulasi.

e. Pengukuran pH

Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui pH sampel air baku sebelum dan sesudah dilakukan proses koagulasi-flokulasi. Pengukuran pH menggunakan pH meter. Batas pH yang efektif digunakan untuk koagulan tawas yaitu 6,5 – 7,5 dan *Poly Alumunium Chloride* (PAC) yaitu 6 – 9.

**3.4 Analisis Data**

Data yang diperoleh setelah beberapa pengukuran dilakukan akan di olah dalam bentuk tabel dan grafik. Setiap parameter yang di uji, akan dihitung nilai efisiensi dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$Eff(\%) = \frac{Nilai\ Awal - Nilai\ Akhir}{Nilai\ Awal} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:

Eff (%) = Nilai efisiensi

Nilai Awal = Nilai parameter sebelum pengukuran

Nilai Akhir = Nilai parameter setelah pengukuran

Parameter kekeruhan digunakan sebagai faktor dalam membandingkan efektifitas penggunaa PAC dan tawas cair. Langkah selanjutnya dilakukan analisis data menggunakan statistik uji t yang digunakan untuk mengetahui perbedaan penggunaan koagulan dalam proses koagulasi – flokulasi.. Awal proses uji t dimulai dengan normalisasi data. Normalisasi data dilakukan dengan menyederhanakan data untuk memperoleh data jenis koagulan dengan nilai kekeruhan yang mendekati standart. Setelah itu, dilakukan uji statistik dengan menggunakan persamaan uji t, yaitu:

$$t_{hitung} = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{(\sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1}) + (\sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2})}{n_1 + n_2 - 2}} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 \times n_2}} \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$  = mean sampel;

$X_1, X_2$  = data sampel;

$n_1, n_2$  = jumlah sampel (Hasan, 2010; 147).

Selanjutnya, hasil perhitungan uji t akan dibandingkan dengan taraf nyata atau taraf signifikasi sebesar 5% (0,05) yang artinya tingkat eror sebesar 5% dan 95% benar. Pemilihan taraf nyata 5% (0,05) dikarenakan dapat diketahui batas minimal besaran statistik t untuk menyatakan bahwa perbedaan kelompok adalah signifikan. Menurut Azwar (2005) menyatakan signifikan-tidaknya suatu statistik yang diuji tergantung antara lain pada ukuran sampel (n) dan variabilitas data. Penggunaan uji t (*t test*) bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan antara koagulan PAC dan tawas pada proses pengolahan air bersih di PDAM Jember.

Kemudian akan dihitung juga biaya yang yang dibutuhkan untuk penggunaan koagulan. Sehingga, perlu diketahui jumlah koagulan yang digunakan dengan menggunakan persamaan berikut.