

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai Citarum merupakan sumber air yang memberikan kontribusi cukup besar pada PT. Indo Bharat Rayon, baik untuk proses produksi maupun untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang tinggal di sekitar lingkungan pabrik. Air dari sungai Citarum tersebut akan mengalami proses pemurnian terlebih dahulu sesuai dengan pemanfaatannya, agar tidak menimbulkan gangguan terhadap jalannya proses tekstil atau kerusakan pada peralatan yang digunakan. Untuk keperluan proses pada tekstil, air yang digunakan memerlukan persyaratan tertentu, karena adanya ion-ion dan kotoran tertentu dapat mempengaruhi hasil proses. Kotoran-kotoran dan ion-ion yang berpengaruh diantaranya adalah Kekeruhan dan Warna, Derajat keasaman (pH), Alkalinitas, Kesadahan Air, Besi, Silikat, Klorida, Alumunium Sulfat, dan Zat Organik.

Kekeruhan adalah salah satu faktor yang cukup berpengaruh untuk air proses tekstil. Kekeruhan dapat terjadi karena adanya partikel besar maupun kecil yang tersuspensi, baik berupa senyawa organik maupun anorganik, misalnya lumpur, pasir, kalsium karbonat, silika, kotoran, tumbuhan, lemak, mikroorganisme dan sebagainya. Berdasarkan hasil pemeriksaan diketahui bahwa air sungai Citarum memiliki tingkat kekeruhan yang cukup tinggi. Maka dari itu, diperlukan proses pemurnian air agar mendapatkan air yang jernih dengan pH yang netral untuk memenuhi seluruh kebutuhan proses produksi. Cara mengatasi kekeruhan dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya :

1. Pengendapan secara alami (proses sedimentasi), yaitu dengan cara membiarkan maka air yang mengandung lumpur kasar maupun halus akan perlahan-lahan mengendap
2. Melalui proses koagulasi dan flokulasi, yaitu air yang mengandung koloidal akan diendapkan memakai bahan koagulan

Di PT. Indo Bharat Rayon pemurnian air dilakukan dengan metoda koagulasi dan flokulasi dengan menggunakan PAC (*Polyaluminium Chloride*). PAC dipilih karena memiliki beberapa keuntungan yaitu korosivitasnya rendah, flok yang dihasilkan lebih mudah untuk dipisahkan, dan pH air hasil pengolahannya tidak terlalu rendah. Ditinjau dari segi ekonomisnya, PAC dipilih sebagai alternatif koagulan pada proses pengolahan air per m<sup>3</sup> nya, baik pada musim kemarau maupun hujan. Zat koagulan (PAC) dapat mengikat partikel dan menghasilkan flok yang mudah mengendap, penambahan zat flokulan (polimer) dapat mendekatkan jarak antara

koagulan dengan partikel sehingga akan membentuk flok-flok yang lebih besar dan lebih cepat mengendap jika dibandingkan dengan penggunaan koagulan aluminium sulfat

Tingkat kekeruhan air sangat mempengaruhi hasil dari proses produksi, apabila air yang di hasilkan kurang jernih maka hasil produksinya pun kurang baik. PAC (Polyaluminium Chloride) sebagai penjernih air apabila penggunaannya kurang atau berlebih akan mempengaruhi air dari proses produksi, khususnya untuk air pada proses pemintalan (larutan *spinbath*). Agar nilai kekeruhan sesuai dengan standar air proses, maka dilakukan proses koagulasi dan flokulasi dengan menggunakan PAC. Untuk itu perlu dilakukan penelitian berapa kondisi optimum penambahan PAC.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi sebagai berikut:

Berapa optimasi penggunaan kadar PAC, waktu dan kecepatan pengadukan yang memberikan hasil terbaik pada penjernihan air sungai Citarum di musim kemarau agar memenuhi syarat air baku untuk proses tekstil?

## 1.3 Maksud dan Tujuan

### 1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dari koagulan *Poly Aluminium Chloride* dalam menurunkan *turbidity* pada air Sungai Citarum

### 1.3.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui optimasi penggunaan *Polyaluminium Chloride* dengan cara memvariasikan konsentrasi PAC untuk mendapatkan air yang jernih.

## 1.4 Kerangka Pemikiran

Pengolahan atau pemurnian air adalah suatu cara yang dilakukan untuk menghilangkan kontaminan-kontaminan yang terlarut dalam air. Pengolahan air dengan metode kimiawi biasanya diartikan sebagai suatu proses pengolahan air untuk menghilangkan kontaminan-kontaminan yang terkandung dalam air, dengan cara penambahan bahan - bahan kimia atau dengan melakukan proses kimiawi. Beberapa macam koagulan yang sering digunakan dalam proses penjernihan air adalah *Polyaluminium Chloride* (PAC), aluminium sulfat ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), ferri klorida ( $\text{FeCl}_3$ ), dan ferri sulfat ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ). Pada umumnya koagulan yang paling sering digunakan saat ini adalah *polyaluminium chloride*.

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

1. Korosivitasnya rendah karena PAC adalah koagulan bebas sulfat sehingga aman dan mudah dalam penyimpanan dan transportasinya.
2. Pada umumnya koagulan yang digunakan akan membentuk logam hidroksida. Penggunaan koagulan aluminium sulfat menyebabkan pelepasan sebuah ion hidrogen untuk tiap gugus hidrogen yang dihasilkan. Ion hidrogen yang dihasilkan ini menyebabkan penurunan pH yang cukup tajam, sehingga air yang diolah menjadi lebih asam. Pada penggunaan PAC sebagai koagulan, pH air hasil pengolahan tidak mengalami penurunan pH yang cukup tajam seperti pada penggunaan koagulan aluminium sulfat <sup>[3]</sup>

### 1.5 Metoda Penelitian

Dalam melakukan suatu penelitian maka dilakukan langkah-langkah :

#### 1.5.1 Pengamatan Lapangan

Pengamatan langsung di Departemen *Effluent* PT. Indo Bharat Rayon untuk mengamati setiap proses yang dilakukan dan masalah yang terdapat di lapangan.

#### 1.5.2 Studi Pustaka

Pengumpulan data dilakukan untuk dikolerasikan antara permasalahan di lapangan dengan teori yang ada sehingga mampu mengetahui langkah yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang ada.

#### 1.5.3 Percobaan skala laboratorium

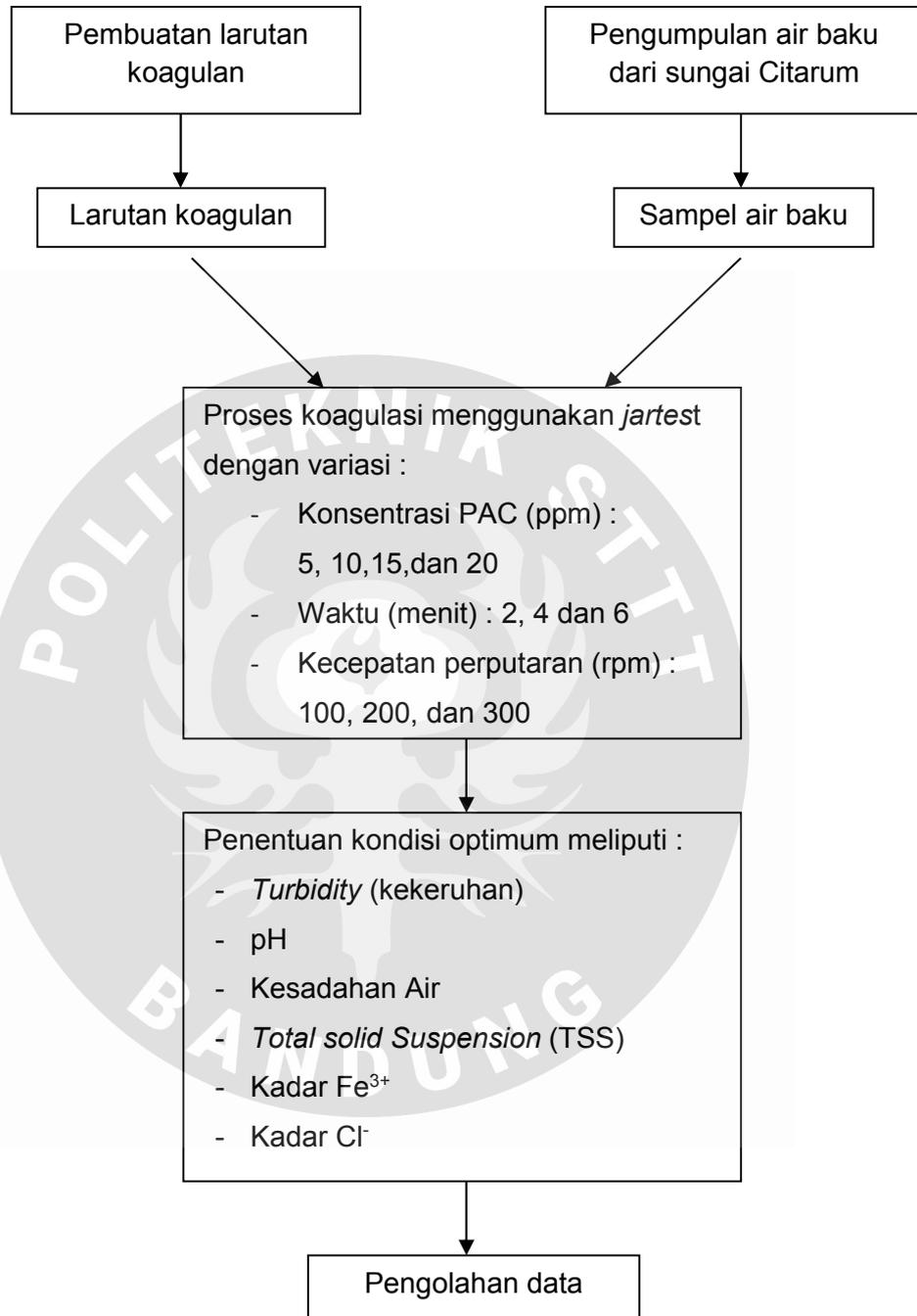
Percobaan dilakukan di laboratorium kimia PT Indo Bharat Rayon dengan memvariasikan konsentrasi PAC pada tingkat kekeruhan yang sama, kemudian dilakukan evaluasi

#### 1.5.4 Pengujian

- Pengujian *turbidity* (kekeruhan)
- Pengujian pH
- Pengujian Kesadahan Air
- Pengujian *Total Solid Suspension* (TSS)
- Pengujian  $Fe^{3+}$
- Pengujian  $Cl^-$

### 1.6 Diagram Alir Proses

Diagram alir percobaan dapat dilihat pada Gambar 1.1 dibawah ini.



**Gambar 1.1 Diagram Alir Percobaan**

## BAB II TEORI PENDEKATAN

### 2.1 Air Proses Tekstil

Air proses memiliki fungsi yang berbeda satu sama lainnya, oleh karena itu karakter serta spesifikasi air yang diperlukan juga berbeda satu dengan yang lain, misalnya standar air untuk boiler pada industri tentu berbeda dengan standar air untuk produksi hidrogen. Ada beberapa peralatan proses yang membutuhkan air secara terus-menerus dan dengan sifat tertentu, seperti :

1. Air proses untuk hidrolisis, *boiler* dan destilasi.
2. Air untuk pendingin (*Cooling Water*) pada *cooling tower*, mesin *heat exchanger*, *condenser* dan lain-lain. Kebutuhan akan air pendingin bisa di kategorikan kebutuhan umum dalam setiap mesin penggerak, pengolahan air pendingin biasanya kurang diperhatikan oleh operator pabrik karena persepsi yang salah dimana setiap air bersuhu rendah bisa digunakan. Tetapi mereka lupa bahwa air pendingin disalurkan melalui pipa-pipa yang diameternya terkadang cukup kecil, panjang dan melingkar-lingkar sehingga rawan terhadap karat dan sumbatan tentunya.
3. Air untuk kebutuhan domestik dan umum.

Air merupakan bahan dasar yang sangat penting untuk industri tekstil. Untuk kepentingan industri/ pabrik tekstil, pada umumnya air digunakan untuk :

- Air untuk ketel uap (*boiler*)
- Air untuk proses basah tekstil

Dalam memenuhi kebutuhan ini, umumnya digunakan air dari sumber alam yang didalamnya kadang terkandung zat yang beraneka ragam jenis dan jumlah ion serta kotoran yang tergantung dari sumbernya. Persyaratan air yang akan digunakan bermacam-macam yang disesuaikan dengan tujuan penggunaannya. Pada industri tekstil, terutama pada proses penyempurnaan basah yang meliputi proses penganjiran dan penghilangan kanji, pemasakan, merserisasi, pengelantangan, pencelupan, pencapan, proses penyempurnaan resin dan proses-proses penyempurnaan lainnya diperlukan air yang cukup banyak. Sumber-sumber air yang terdapat di alam antara lain :

1. Air permukaan

Air permukaan pada hakikatnya banyak tersedia di alam. Kondisi air permukaan sangat beragam karena dipengaruhi oleh banyak hal yang berupa elemen

meteorology, dan elemen daerah perairan. Kualitas air permukaan tersebut, tergantung dari daerah yang dilewati oleh aliran air. Air permukaan dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu perairan darat dan perairan laut. Pada umumnya kekeruhan air permukaan cukup tinggi karena banyak mengandung lempung substansi organik. Sehingga ciri air permukaan yaitu melebihi padatan terendap rendah dan bahan tersuspensi tinggi. Atas dasar kandungan bahan terendap dan bahan tersuspensi tersebut maka kualitas air sungai relatif lebih rendah daripada kualitas air danau, pond, rawa, reservoir. Air permukaan tersebut dimanfaatkan untuk kepentingan masyarakat, setelah melalui proses tertentu.

## 2. Air tanah

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah, terdapat diantara butir-butir tanah atau dalam retakan bebatuan. Air tanah lebih banyak tersedia daripada air hujan. Ciri-ciri air tanah yaitu memiliki bahan tersuspensi rendah padatan terendap tinggi. Dengan demikian maka permasalahan pada air tanah yang mungkin timbul adalah tingginya angka kandungan total padatan terendap, besi, mangan, kesadahan. Air tanah dapat berasal dari mata air kaki gunung, atau sepanjang aliran sungai atau berasal dari air tanah dangkal dengan kedalaman antara 15-30 meter, yaitu berupa air sumur gali, sumur pantek, sumur bor tangan, atau bahkan terkadang mencapai lebih dari 100 meter. Air tanah dibagi dua yaitu tanah preartesis (air tanah yang tidak jauh dari permukaan tanah dan berada pada lapisan kedap air) dan tanah artesis (air tanah yang jauh dari permukaan dan berada di antara dua lapisan kedap air).

## 3. Air angkasa

Air angkasa yaitu air yang berasal dari atmosfer seperti hujan atau salju. Air hujan jumlahnya sangat terbatas, dipengaruhi antara lain oleh musim, jumlah, intensitas dan distribusi hujan. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh letak geografis suatu daerah dan lain-lain. Kualitas air hujan sangat dipengaruhi oleh kualitas udara atau atmosfer daerah tersebut. Pencemaran yang mungkin timbul antara lain berupa debu dan gas. Pada umumnya kualitas air hujan relatif baik, namun kurang mengandung mineral dan sifatnya mirip dengan air suling. Air hujan biasanya banyak dimanfaatkan apabila sukar memperoleh atau terkendala dengan air tanah serta air permukaan, pada daerah bersangkutan. Pemanfaatan air hujan tersebut biasanya bersifat individual. Caranya, air hujan yang berasal dari talang-talang rumah ditampung pada tandun-tandun air yang telah dilengkapi dengan saringan sederhana (Kusnaedi, 2002).

Pada umumnya proses industri tekstil hanya memanfaatkan air yang berasal dari sumber air tanah dan air permukaan (air sungai). Air dari kedua sumber tersebut umumnya akan mengalami proses pemurnian terlebih dahulu sesuai dengan pemanfaatannya, agar tidak menimbulkan gangguan terhadap jalannya proses tekstil atau kerusakan pada peralatan yang digunakan. Selain sebagai air proses basah tekstil maka air juga digunakan sebagai air pengisi ketel uap (boiler) dan sebagai air pendingin.

Untuk keperluan proses pada bagian finishing, air yang digunakan memerlukan persyaratan tertentu, karena adanya ion – ion dan kotoran tertentu dapat mempengaruhi hasil proses. Kotoran – kotoran dan ion – ion yang biasanya berpengaruh diantaranya :

#### 1. Kekeruhan dan Warna

Kekeruhan dapat terjadi karena adanya partikel besar maupun kecil yang tersuspensi, baik berupa senyawa organik maupun anorganik, misalnya lumpur, pasir kalsium karbonat, silica, kotoran tumbuhan, lemak, mikroorganisme dan sebagainya. Kekeruhan dalam air dapat menyebabkan endapan pada pipa-pipa dan dinding ketel, selain itu juga akan mengganggu hasil proses OBA (Optening Bright Agent) sehingga kain tidak menjadi putih. Warna air terutama karena adanya zat-zat organik yang terlarut atau terdispersi koloidal dan berikatan dengan besi dan mangan.

#### 2. Derajat keasaman / pH

pH merupakan kadar asam atau basa didalam larutan dengan melihat konsentrasi hidrogen  $[H^+]$ . Suasana asam dalam air akan mempengaruhi beberapa proses dan akan merusak beberapa jenis bahan tekstil terutama bahan selulosa. Suasana alkali, misalnya NaOH akan merusak pipa logam, menyebabkan kerapuhan yang dikenal dengan istilah kerapuhan kostik.

#### 3. Alkalinitas

Alkalinitas adalah kemampuan air untuk mempertahankan pH nya terhadap penambahan asam. Pada dasarnya alkalinitas dalam air alam sebagian besar disebabkan adanya bikarbonat ( $HCO_3^-$ ) dan sisanya oleh karbonat ( $CO_3^{2-}$ ) dan hidroksida ( $OH^-$ ). Jika kadar alkalinitas terlalu tinggi akan menyebabkan karat – karat pada pipa sehingga pada saat proses berlangsung, karat – karat tadi akan terbawa air dan menodai bahan tekstil. Jika kadar alkalinitas terlalu rendah dan tidak seimbang dengan kesadahan dapat menyebabkan kerak  $CaCO_3$  pada dinding pipa dan dinding ketel uap sehingga tekanan menjadi lebih tinggi dan terjadi

pemanasan setempat. Alkalinitas sebagian besar disebabkan oleh adanya bikarbonat karena secara alami berasal dari reaksi karbon dioksida dalam air.



#### 4. Kesadahan Air

Kesadahan dalam air timbul karena adanya garam-garam kalsium dan magnesium yang dapat mengganggu proses basah tekstil. Hal-hal yang dapat terjadi apabila air yang digunakan mengandung kesadahan yang tinggi adalah :

- Air sadah menyebabkan sabun tidak berbuih dan mengendap.
- Pada proses pencucian, serat menjadi kaku dan keras, bahkan kelabu.

#### 5. Besi

Garam-garam besi berpengaruh pada beberapa proses industri tekstil. Pada proses pemasakan dan pengelantangan, garam-garam besi selain dapat menyebabkan noda-noda kuning coklat yang mengotori pada bahan tekstil juga dapat memperbesar kerusakan bahan selulosa, karena logam-logam berat berfungsi sebagai katalis dalam penguraian zat pengelantang

#### 6. Silikat

Adanya silikat dalam air proses tidak dikehendaki, karena endapan silikat murni sulit dihilangkan sehingga dapat menyumbat pipa-pipa dan melapisi ketel uap bertekanan tinggi. Jika dalam air terdapat kalsium biasanya kerak tersebut adalah senyawa kalsium silikat dan bila alumunium maka kerak tersebut senyawa alumunium silikat yang semuanya sulit dihilangkan.

#### 7. Klorida

Kadar klorida yang terlalu tinggi akan menyebabkan kerusakan pada peralatan yang terbuat dari besi, karena klorida bersifat korosif.

#### 8. Alumunium

Membentuk endapan alumunium silikat.

#### 9. Sulfat

Ion sulfat dalam air berikatan dengan ion kalsium atau magnesium yang menyebabkan kesadahan tetap

#### 10. Zat Organik

Menyebabkan bau dan warna yang tidak dikehendaki dalam air proses. Adanya zat – zat organik akan mereduksi ion  $\text{Mn}^{7+}$  menjadi io  $\text{Mn}^{2+}$  yang tidak berwarna.

Tabel 1.1 Syarat Air Untuk Proses industri tekstil

Kandungan dalam air	Jumlah ( $\leq$ mg/L)	Kandungan dalam Air	Jumlah ( $\leq$ mg/L)
Kekeruhan	2,00	Alkalinitas	75.0
Warna (tak berwarna)	5.0	Jumlah gas terlarut	150.0
Besi ( $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Fe}^{2+}$ )	0.1	Silikat ( $\text{SiO}_2$ ) <sup>2-</sup>	110.0
Mangan (Mn)	0.05	Sulfat ( $\text{SO}_4$ ) <sup>2-</sup>	100.0
Jumlah (Fe+Mn)	0.2	Klorida (Cl)	100.0
Logam Berat lainnya	0.01	Kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ )	10.0
Aluminium Oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	0.5	Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ )	5.0
Kesadahan jumlah (sebagai CaO)	30.0 (3 <sup>o</sup> DH)	Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ )	200.0

Sumber : Diktat Praktikum Limbah STTT Bandung

## 2.2 Proses Pemurnian Air

Pengolahan atau pemurnian air (*purification water*) adalah suatu cara yang dilakukan untuk menghilangkan kontaminan-kontaminan yang terlarut dalam air, sehingga dihasilkan air yang dapat digunakan untuk kehidupan manusia, misalnya untuk air minum, dan untuk memasak. Beberapa kontaminan yang dihilangkan selama proses pemurnian airmeliputi bakteri, alga, virus, jamur, dan bahan-bahan kimia, dan logam berat yang dapat menimbulkan masalah bagi kehidupan manusia Secara umum ada tiga metode yang sering digunakan dalam pengolahan air yaitu:

### 1. Pengolahan air secara fisis

Pengolahan air secara fisis adalah pengolahan air di mana cara utama yang dilakukan adalah dengan menggunakan teknik filtrasi dan sedimentasi. Filtrasi adalah suatu langkah pemurnian untuk memisahkan padatan dari cairannya dengan menggunakan suatu media filter. Sedimentasi adalah langkah pemurnian untuk memisahkan padatan dari cairannya dengan menggunakan gaya gravitasi.

## 2. Pengolahan air secara kimiawi

Pengolahan air dengan metode kimiawi biasanya diartikan sebagai suatu proses pengolahan air untuk menghilangkan kontaminan-kontaminan yang terkandung dalam air, dengan cara penambahan bahan-bahan kimia atau dengan melakukan proses kimiawi.

## 3. Pengolahan air secara biologis

Pengolahan air secara biologis dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan organisme-organisme yang berbahaya yang terdapat dalam air. Secara umum pengolahan air secara biologi dibagi menjadi 2 kategori yaitu:

- Pengolahan secara aerob
- Pengolahan secara anaerob

### 2.3. Tahapan Pengolahan Air

Pengolahan air dapat di bagi menjadi beberapa tahapan, yaitu :

#### 1. Pengolahan air tahap awal (*Preliminary water treatment*)

Pengolahan air tahap awal didefinisikan sebagai suatu proses yang dilakukan untuk menghilangkan kontaminan-kontaminan yang terdapat dalam air yang dapat menyebabkan timbulnya masalah pada proses pengolahan selanjutnya.

#### 2. Pengolahan air tingkat pertama (*Primary water treatment*)

Pengolahan air tingkat pertama adalah proses yang dilakukan untuk menghilangkan atau memisahkan padatan yang dapat diendapkan dan bahan-bahan lainnya. Pada pengolahan air tahap ini, metode yang sering digunakan adalah metode pengolahan secara fisis. Pada umumnya air yang melewati proses pengolahan tingkat pertama akan dilanjutkan pada pengolahan air tahap kedua. Beberapa cara atau tahapan pengolahan air pada pengolahan air tingkat pertama adalah: penyimpanan, penyaringan, *pre-conditioning*, dan *pre-chlorination*.

#### 3. Pengolahan air tingkat kedua (*Secondary water treatment*)

Pada tahapan ini biasanya air akan diolah untuk menghilangkan atau memisahkan bahan-bahan organik dan bahan-bahan bukan organik yang *biodegradable* serta menghilangkan mikroorganisme. Pada tahap ini metode pengolahan yang digunakan adalah metode pengolahan secara biologis dan metode pengolahan secara kimiawi ataupun penggabungan dari keduanya. Beberapa cara atau tahap pengolahan air tingkat kedua meliputi: pengontrolan pH, koagulasi dan flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi.

#### 4. Pengolahan air tingkat lebih lanjut (*Advanced/ tertiary water treatment*)

Pengolahan air pada tahap ini merupakan pengolahan air setelah pengolahan air tahap kedua untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang spesifik seperti: nutrient, racun, logam-logam berat, dan bahan lainnya yang tidak dapat dihilangkan pada tahap pengolahan air sebelumnya. Pengolahan air tingkat lanjut ini bertujuan untuk menghilangkan atau membunuh mikroorganisme patogen seperti: virus, bakteri, termasuk *Escherichia coli*, *Campylobacter* dan *Shigella*, dan protozoa, meliputi *G. lamblia* dan *Cryptosporidia*, dan logam-logam berat yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia yang masih terdapat dalam air. Untuk menghilangkan mikroorganisme yang patogen cara yang sering dilakukan adalah dengan penambahan senyawa disinfektan, prosesnya dikenal dengan *desinfection*. *Desinfection* adalah langkah terakhir dalam pengolahan air minum. Beberapa disinfektan yang sering digunakan untuk pengolahan air adalah klorin, klorin dioksida, ozon, bromin, iodin, fenol, alkohol, dan dapat pula dengan *UV radiation*[8]. Untuk menghilangkan kandungan logam berat yang berbahaya seperti arsenik (As), kadmium (Cd), krom (Cr), timbal (Pb), tembaga (Cu), Zink (Zn), biasanya dilakukan dengan cara kimiawi yaitu dengan menambahkan senyawa kimiawi yang dapat mengikat logam berat tersebut dan dapat mengendapkannya

#### 2.4 Pemurnian Air Metoda Koagulasi

Koagulasi merupakan proses kimia, yang salah satunya digunakan dalam proses pengolahan air permukaan. Koagulasi adalah proses pencampuran bahan kimia (koagulan) dengan air baku sehingga membentuk campuran yang homogen. Tujuan utama koagulasi adalah pencampuran koagulan secara lebih merata atau homogen sehingga terbentuk flok (flok adalah gumpalan lumpur yang dihasilkan dalam proses koagulasi). Unit proses yang terlibat dalam proses koagulasi adalah penambahan koagulan kimia ke dalam air baku yang mengandung koloid. Penambahan koagulan akan mengakibatkan destabilisasi, dimana flok yang dalam keadaan stabil menjadi tidak stabil akibat penambahan koagulan akibatnya flok akan mudah mengendap. Koagulasi merupakan proses distabilisasi 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. Koloid hidrofil bereaksi secara cepat dengan koagulan sementara koloid hidrofob tidak bereaksi atau lambat dengan koagulan.

## 2.5 Koagulan

Koagulan adalah zat kimia yang digunakan untuk pembentukan flok pada proses Koagulasi. Koagulan menyebabkan destabilisasi muatan negatif partikel di dalam suspensi. Secara umum koagulan berfungsi untuk :

- Mengurangi kekeruhan akibat adanya partikel koloid anorganik maupun organik
- Mengurangi warna yang diakibatkan oleh partikel koloid di dalam air
- Mengurangi rasa dan bau yang diakibatkan oleh partikel koloid di dalam air

Ada dua jenis bahan kimia yang umum dipakai, yaitu :

1. Koagulan garam logam, antara lain :

- Aluminium sulfat
- Ferri chloride
- Ferro chloride
- Ferri sulphate

Pada koagulan garam logam yang sering dipakai adalah aluminium sulfat dari pada garam besi, karena harganya lebih murah. Bila aluminium sulfat ditambahkan ke dalam air maka ion aluminium akan terhidrasi sehingga anion yang ada dalam air akan menyerang ion aluminium. Selanjutnya terjadi olasi (*olation*) dimana mikroflok yang terbentuk akan bergabung. Hasilnya muatan elektrik dari partikel tersebut berkurang, suspensi, terdestabilisasi

2. Koagulan polimer kationik, antara lain :

- Poly Aluminium Chloride (PAC)
- Chitosan
- Curie flock

Koagulan jenis polimer kationik yang sering digunakan adalah PAC. PAC merupakan polimer pendek berantai panjang yang memiliki rumus umum kimawi  $Al_n(OH)_mCl_{3n-m}$ . Penggunaan koagulan jenis ini akan menghasilkan flok-flok yang lebih padat dan dengan kecepatan mengendap yang tinggi untuk fluktuasi kualitas yang besar (range pengolahan lebih besar), juga pH air olahan yang dihasilkan lebih stabil (rangnya sangat kecil) bila terjadi kelebihan dosis. Perbedaan dari kedua jenis koagulan ini adalah pada tingkat hidrolisisnya di dalam air. Koagulan bahan logam mengalami hidrolisis sedangkan koagulan polimer tidak.

## 2.6 Polyaluminium Chloride (PAC)

PAC adalah garam khusus pada pembuatan aluminium klorida yang mampu 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 adalah sebagai

koagulan atau flokulan untuk menguraikan larutan yang keruh dan menggumpalkan partikel, sehingga memungkinkan untuk memisah dari medium larutannya. Keuntungan penggunaan koagulan PAC dalam proses penjernihan air adalah sebagai berikut :

1. Korosivitasnya rendah karena PAC adalah koagulan bebas sulfat sehingga aman dan mudah dalam penyimpanan dan transportasinya.
2. Pada umumnya koagulan yang digunakan akan membentuk logam hidroksida. Penggunaan koagulan aluminium sulfat menyebabkan pelepasan sebuah ion hidrogen untuk tiap gugus hidrogen yang dihasilkan. Ion hidrogen yang dihasilkan ini menyebabkan penurunan pH yang cukup tajam, sehingga air yang diolah menjadi lebih asam. Pada penggunaan PAC sebagai koagulan, pH air hasil pengolahan tidak mengalami penurunan pH yang cukup tajam seperti pada penggunaan koagulan aluminium sulfat
3. Dalam hal pembentukan flok, PAC memiliki waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan koagulan lainnya. hal ini disebabkan gugus aktif aluminat yang bekerja efektif dalam mengikat koloid yang ikatan inidiperkuat dengan rantai polimer dari gugus polielektrolit sehingga gumpalan floknya menjadi lebih padat. Penambahan gugus hidroksil kedalam rantai koloid yang hidrofobik akan menambah berat molekul.

### **2.7 Jarrest**

*Jarrest* adalah suatu alat percobaan yang berfungsi untuk menentukan dosis optimum dari koagulan yang digunakan dalam proses pengolahan air bersih. Apabila percobaan dilakukan secara tepat, informasi yang berguna akan diperoleh untuk membantu operator instalasi dalam mengoptimalkan proses-proses koagulasi - flokulasi dan penjernihan. Jarrest memberikan data mengenai kondisi optimum untuk parameter-parameter proses seperti :

1. Dosis koagulan
2. pH.
3. Metode pembubuhan bahan kimia (pada atau dibawah permukaan air, pembubuhan beberapa bahan kimia secara bersamaan atau berurutan, lokasi pembubuhan relatif terhadap peralatan pengadukan).
4. Kecepatan larutan kimia.  
Waktu dan intensitas pengadukan cepat dan pengadukan lambat (flokulasi)

#### 5. Waktu penjernihan.

Untuk *jartest* penetapan standarisasi dan prosedur tetap merupakan syarat untuk mendapatkan hasil-hasil yang benar. Terpisah dari parameter-parameter proses yang disebutkan di atas, variabel-variabel berikut juga harus dimonitor dan dikontrol, yaitu :

- Temperatur air di dalam gelas beaker *jartest*.
- Warna dan kekeruhan air baku yang telah diolah atau air olahan.
- Metode pengeluaran contoh air
- Peralatan percobaan laboratorium dan prosedur analisis laboratorium.

*Jartest* dapat digunakan untuk merancang suatu instalasi pengolahan air, untuk menentukan intensitas pengadukan, periode pengadukan cepat dan lambat, periode sedimentasi, jenis dan jumlah bahan kimia yang akan digunakan. Kebanyakan pada instalasi pengolahan yang ada, *jartest* digunakan untuk menentukan kondisi operasional optimum untuk berbagai kualitas air baku, khususnya dosis bahan kimia yang tepat. Berbagai tabung *jartest* memungkinkan untuk menyelidiki perbandingan terhadap pengaruh kondisi-kondisi yang berbeda, untuk suatu variabel proses yang spesifik.

