

# PENGARUH PENAMBAHAN PAC TERHADAP TINGKAT KEKERUHAN PADA PROSES PENJERNIHAN AIR SUNGAI DI PERUMDA DELTA TIRTA - SIDOARJO

Chrisly Dyzha Prianti<sup>1</sup>, Sigit Hadianoro<sup>1</sup>, Prastijono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

<sup>2</sup>PDAM Delta Tirta Kabupaten Sidoarjo, Jl. Pahlawan No.1, Sidokumpul, Sidoarjo 61212, Jawa Timur, Indonesia

chrislydyzha@gmail.com ; [sghpolinema@yahoo.co.id]

## ABSTRAK

Air tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia khususnya air bersih. Ketersediaan air bersih saat ini sudah sangat menipis. Namun Kebutuhan terhadap air bersih semakin meningkat, sehingga perlu adanya penelitian pengolahan air sungai yang berada dekat dengan masyarakat untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada umumnya, pengolahan air dilakukan dengan penambahan bahan-bahan kimia tertentu (koagulan, pengatur pH, dan disinfektan) ke dalam air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi PAC terhadap tingkat kekeruhan air sungai di PERUMDA Delta Tirta-Sidoarjo. Proses utama yang dilakukan untuk pengolahan air baku menjadi air bersih adalah proses koagulasi menggunakan koagulan. Salah satu bahan yang digunakan sebagai koagulan adalah PAC karena mudah didapat dan ekonomis. Pada penelitian ini, dilakukan proses pengolahan air sungai di PERUMDA Delta Tirta-Sidoarjo menggunakan proses koagulasi dengan variabel konsentrasi PAC sebesar 177, 185, 193, 201, dan 209 ppm. Hasil yang didapatkan adalah semakin besar konsentrasi PAC menyebabkan tingkat kekeruhan air semakin kecil. Hal ini menandakan bahwa kualitas air semakin baik dan semua hasil yang didapatkan sudah sesuai dengan baku mutu.

**Kata kunci:** Koagulan, PAC, Pengolahan Air

## ABSTRACT

*Water cannot be separated from human life especially clean water. The availability of clean water is currently very thin. However, the need for clean water is increasing, so it is necessary to research on river water treatment that is close to the community for use in daily life. In general, water treatment is done by adding certain chemicals (coagulants, pH regulators, and disinfectants) into the water. The purpose of this study was to determine the effect of PAC concentration on the level of turbidity of river water in PERUMDA Delta Tirta-Sidoarjo. The main process carried out for processing raw water into clean water is the coagulation process using a coagulant. One of the materials used as coagulant is PAC because it is easy to obtain and economical. In this experiment, the river water treatment process was carried out at PERUMDA Delta Tirta - Sidoarjo using the coagulation process with PAC concentration variables of 177, 185, 193, 201, and 209 ppm. The results obtained are the greater the concentration of PAC causes the level of water turbidity to be smaller. This indicates that the water quality is getting better and all the results obtained are in accordance with quality standards.*

**Keywords:** Coagulant, PAC, Water Treatment

## 1. PENDAHULUAN

Air tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia khususnya air bersih. Tetapi tidak jarang pula manusia mengalami kesulitan mendapatkan air bersih, terutama saat musim kemarau disaat air sungai mulai berubah warna atau berbau [1]. Seringkali ditemukan air

sumur atau sumber air lainnya keruh, kotor, berbau. Selama kuantitasnya masih banyak dan dapat berupaya menjernihkan, air keruh atau kotor tersebut menjadi air bersih yang layak pakai [2].

Saat ini air bersih sudah menjadi masalah yang serius. Air bersih saat ini ketersediannya sudah sangat menipis tapi yang membutuhkan air bersih sangat banyak. Lebih dari 100 juta orang memerlukan sumber air bersih. Di beberapa negara berkembang seperti Indonesia yang banyak sekali pembangunan infrastruktur berpotensi mencemari lingkungan seperti air tercemar oleh virus, bakteri dan parasit lain [3]. Berdasarkan laporan oleh FAO, sekitar dua juta orang dimana kebanyakan adalah anak-anak yang berasal dari beberapa negara miskin dan berkembang meninggal setiap tahunnya karena beberapa penyakit tersebut, akibat kelangkaan air dan kelaparan. Krisis air juga dapat mengganggu perekonomian daerah maupun nasional [4].

Pada umumnya pengolahan air (air tanah/permukaan) dilakukan dengan penambahan bahan-bahan kimia tertentu (koagulan, pengatur pH, dan disinfektan) ke dalam air. Pada umumnya, proses yang digunakan untuk mengolah air baku adalah proses koagulasi dan flokulasi [5]. Cara tersebut sering digunakan dan paling efisien, diharapkan dapat memenuhi standar kualitas air bersih sesuai dengan yang dipersyaratkan oleh Pemerintah untuk dikonsumsi masyarakat [6].

Salah satu proses utama yang dilakukan untuk menurunkan kekeruhan pada air baku menjadi air bersih adalah proses koagulasi, yang termasuk dalam metode pengolahan secara kimiawi. Proses koagulasi merupakan proses pengumpulan partikel-partikel penyusun kekeruhan yang tidak dapat diendapkan secara gravitasi, menjadi partikel yang lebih besar sehingga dapat diendapkan dengan cara pemberian bahan kimia koagulan. Kesulitan utama dalam proses koagulasi ini adalah menentukan dosis optimum koagulan (zat pengendap) agar dapat menghasilkan air dengan kualitas terbaik [7].

Salah satu bahan yang digunakan sebagai koagulan adalah PAC. *Poly Aluminium Chloride* (PAC) adalah *chemical* yang paling banyak dipakai untuk penjernihan air. PAC merupakan koagulan yang memiliki banyak keunggulan dibanding Aluminium Sulfat (Tawas). Padatannya mempunyai titik leleh dan titik didih rendah. Senyawa ini terutama diproduksi dan dikonsumsi dalam produksi logam aluminium, tetapi sejumlah besar juga digunakan dalam bidang industri kimia khususnya pada pengolahan air [8].

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Lisa, dkk.(2016) tentang efektifitas koagulan PAC mengatakan bahwa semakin besar koagulan, menyebabkan tingkat kekeruhan semakin kecil. Variabel PAC yang digunakan pada penelitian sebesar 25, 50, 100, 150, dan 200 ppm. Hasil terbaik dihasilkan setelah penambahan 150 ppm PAC dimana tingkat kekeruhan sebesar 1,44 NTU [9].

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Winoto, dkk.(2021) tentang Perbandingan Penggunaan Tawas dan PAC terhadap Kekeruhan dan pH Air Baku PDAM Tirta Musi Palembang mengatakan bahwa koagulan PAC lebih cepat menurunkan kekeruhan dibanding tawas. [10].

Berdasarkan latar belakang dan penelitian terdahulu, hal terbaru yang akan dilakukan pada penelitian ini berupa pengolahan air sungai di PERUMDA Delta Tirta-Sidoarjo menggunakan PAC. Analisis yang dilakukan adalah tingkat kekeruhan air sebelum

didistribusikan ke masyarakat. Konsentrasi yang digunakan untuk setiap bahan sangat bervariasi. Konsentrasi PAC yang digunakan yaitu 177, 185, 193, 201, dan 209 ppm.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan PAC terhadap tingkat kekeruhan air sungai di PERUMDA Delta Tirta-Sidoarjo. Hal tersebut dilakukan agar produk yang dihasilkan dapat sesuai dengan baku mutu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam pengolahan air sungai di PERUMDA Delta Tirta-Sidoarjo.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

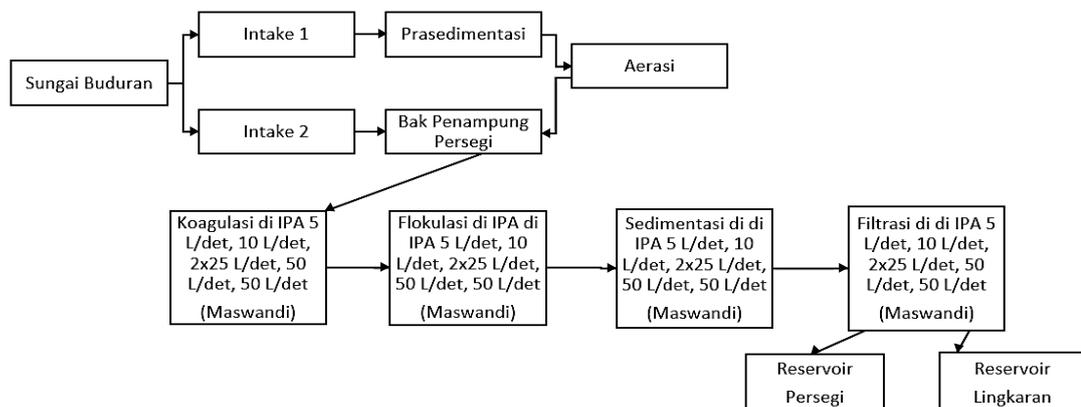
Penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data dari lapangan pada proses *quality control* di laboratorium *quality control* PERUMDA Delta Tirta-Sidoarjo. Penelitian ini berasal dari sungai yang berada di IPA Siwalanpanji. Proses pengujian diawali dengan mengambil sampel pada air sungai dan air olahan. Data diambil saat melaksanakan Prakerin pada bulan Juli-Agustus 2021 di PERUMDA Delta Tirta-Sidoarjo.

### 2.1. Bahan

Berikut adalah bahan PAC yang digunakan di PERUMDA Delta Tirta-Sidoarjo untuk menjernihkan air:

Bahan	: Poly Aluminium Chloride (PAC)
Bentuk Fisik	: Cair
Sifat	: Asam
Penyimpanan	: Tangki

### 2.2. Proses Pengolahan Air



**Gambar 1.** Diagram Alir Instalasi Pengolahan Air (IPA) Siwalanpanji

Prosedur yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Air baku diambil dengan 2 unit bangunan intake dari sumber air baku wilayah Siwalanpanji Sungai Afvoer Buduran.
- Air baku sungai yang masuk ke intake disaring *screen* agar sampah dan hewan air tidak masuk ke unit pengolahan.
- Air baku dialirkan menuju ke bak pengumpul dimana terdapat 2 unit pengumpul yaitu berbentuk lingkaran dan persegi jika kekeruhan air di bawah 100 NTU maka air dialirkan menuju bak pengumpul persegi sedangkan air baku memiliki kekeruhan diatas 100 NTU maka air dialirkan menuju bak pengumpul lingkaran kemudian

dialirkan ke unit prasedimentasi untuk penurunan kadar kekeruhan. Pada bak pengumpul persegi ditambahkan kaporit sedangkan bak pengumpul lingkaran ditambahkan gas klor. Air yang dari unit pra-sedimentasi juga dikumpulkan menjadi satu di bak pengumpul persegi.

- d) Air yang terdapat di bak pengumpul dialirkan ke unit Instalasi Pengolahan Air dengan kapasitas unit 5L/detik, 10 L/detik, 2 x 25 L/detik, dan 50 L/detik. Di unit tersebut air diproses dengan koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi.
- e) Bahan koagulan digunakan pada proses penjernihan air berupa PAC dengan proses pengadukan hingga terbentuk flok yang akan terpisah pada tahap sedimentasi dan penyaringan / filtrasi.
- f) Air bersih setelah diolah ditampung di bangunan reservoir dan didistribusikan ke konsumen melalui pipa distribusi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Penelitian

Dari hasil uji pendahuluan yang dilakukan dan ditambahkan konsentrasi PAC yang zakan digunakan adalah 177, 185, 193, 201, dan 209 ppm.

Dari hasil analisa Pengaruh Penambahan PAC terhadap Tingkat Kekeruhan pada Proses Penjernihan Air Sungai di PERUMDA DELTA Tirta-Sidoarjo selama 2 bulan dimulai dari 1 Juli sampai 31 Agustus 2021 dapat diperoleh pada tabel di bawah ini.

No	Konsentrasi PAC (ppm)	Tingkat Kekeruhan (NTU)
1	177	0,93
2	185	0,76
3	193	0,92
4	201	0,88
5	209	0,91

**Tabel 2.** Pengaruh Penambahan Konsentrasi PAC terhadap Tingkat Kekeruhan Air

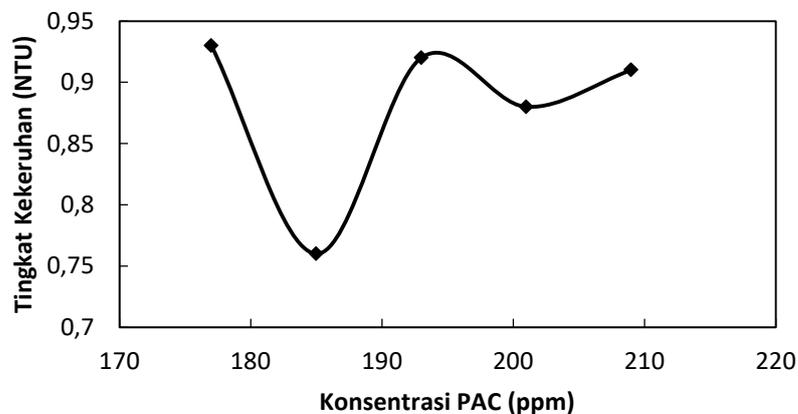
Hasil penelitian yang didapatkan berupa kualitas air yang lebih baik dengan tingkat kekeruhan yang lebih kecil. Variabel yang digunakan berupa konsentrasi PAC yang ditambahkan pada air sungai, sehingga dapat didistribusikan ke masyarakat. Konsentrasi PAC yang digunakan yaitu 177, 185, 193, 201, dan 209 ppm. Berikut adalah hasil tingkat kekeruhan setelah diberikan PAC yang dapat dilihat pada Tabel 2

*Poly Aluminium Chloride* (PAC) adalah chemical yang paling banyak dipakai untuk penjernihan air. PAC penjernih air ini merupakan koagulan yang memiliki banyak keunggulan dibanding Aluminium Sulfat (tawas) dan digunakan sebagai penjernihan air. Fungsi PAC sendiri yaitu sebagai koagulasi untuk membantu proses sedimentasi endapan dari air baku. Proses penjernihan air menggunakan PAC dilakukan dengan proses pengadukan secara cepat (*flash mix*) dan secara lambat (*slow mix*), pembentukan flok-flok pemisahan. Air terdapat pada sedimentasi atau clarifier setelah itu air olahan masuk tahap penyaringan atau filtrasi. Air bersih yang telah diolah kemudian ditampung di bangunan reservoir untuk di distribusikan ke konsumen melalui pipa distribusi.

### 3.2. Pembahasan

Pada penelitian pengaruh PAC ditambahkan pada tingkat kekeruhan air dimana proses yang dilakukan sesuai dengan metode penelitian yaitu diawali dengan pengambilan air baku dengan 2 unit bangunan intake dari sumber air baku wilayah Siwalanpanji Sungai Afvoer Buduran. Lalu, air baku sungai masuk ke intake disaring screen agar sampah dan hewan air tidak masuk ke unit pengolahan. Setelah itu, air baku dialirkan menuju ke bak pengumpul terdapat 2 unit pengumpul dimana air dengan kekeruhan <100 NTU menuju bak pengumpul persegi sedangkan air baku dengan kekeruhan >100 NTU menuju bak pengumpul lingkaran kemudian dialirkan menuju unit prasedimentasi untuk menurunkan kadar kekeruhan. Air yang terdapat di bak pengumpul dialirkan ke unit Instalasi Pengolahan Air. Tahap terakhir yaitu Proses penjernihan air menggunakan bahan koagulan berupa PAC dengan proses pengadukan hingga terbentuk flok yang akan terpisah pada tahap sedimentasi dan penyaringan atau filtrasi. Air bersih setelah diolah ditampung di bangunan reservoir dan didistribusikan ke konsumen melalui pipa distribusi.

Penelitian menggunakan PAC dimana konsentrasi yang digunakan pada interval 177, 185, 193, 201, dan 209 ppm, terjadi perubahan tingkat kekeruhan pada air. PAC ditambahkan pada proses flokulasi untuk menghilangkan pengotor yang masih terdapat pada air sehingga air yang dihasilkan dapat sesuai dengan baku mutu. Pengaruh perubahan PAC terhadap tingkat kekeruhan air dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Pengaruh Konsentrasi PAC terhadap Tingkat Kekeruhan

Berdasarkan Gambar 2, didapatkan bahwa semakin besar PAC yang ditambahkan akan mengakibatkan tingkat kekeruhan pada air akan semakin berkurang. Hal tersebut dikarenakan fungsi PAC sebagai koagulan yang dapat mengikat pengotor sehingga terbentuk gumpalan yang dapat lebih mudah untuk dihilangkan. Gumpalan yang dihasilkan akan dipisahkan pada tahap sedimentasi dan filtrasi. Semakin kecilnya tingkat kekeruhan air menandakan bahwa kualitas air yang didapatkan semakin baik. PAC memiliki waktu yang lebih cepat dibandingkan koagulan lainnya. Hal ini disebabkan gugus aktif aluminat yang bekerja efektif dalam mengikat koloid yang ikatan ini diperkuat dengan rantai polimer dari gugus polielektrolite sehingga gumpalan floknya menjadi lebih padat, Untuk perbedaan penambahan zat kimia tergantung pada cuaca yang sedang dialami dan kondisi air sungai.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapatkan adalah semakin besar konsentrasi PAC yang ditambahkan akan mengakibatkan tingkat kekeruhan pada air semakin kecil. Hal tersebut dikarenakan fungsi koagulan yang mengikat pengotor.

Saran terhadap penelitian selanjutnya adalah menambahkan faktor lain berupa tingkat keasaman (pH) pada air karena semakin banyak koagulan yang ditambahkan pasti akan berpengaruh terhadap pH air.

#### REFERENSI

- [1] M. A. Renaldo, A. Takwanto, dan M. Rahayu, "Pengaruh Konsentrasi Ozon terhadap Kandungan Mikroorganisme pada Produk Air Minum dalam Kemasan (Amdk) Pt Tirtamas Lestari," *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 328–332, 2021.
- [2] M. Rohim, "Buku Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air," *Qlara Media Partner*, Jan. 2020.
- [3] F. N. Nabih, A. Takwanto, dan M. Rahayu, "Pengaruh Konsentrasi Ozon terhadap Nilai pH dan *Total Dissolve Solid* (TDS) Produk Air Minum dalam Kemasan (Amdk)," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 347–352, 2021.
- [4] E. Koesoemawiria, "FAO: Angka Kelaparan Masih Tinggi," *DW*, 2013.
- [5] N. A. Khoiro, Z. Fahmia, A. Takwanto, dan R. M. Kusuma, "Pemanfaatan Lumpur Aktif sebagai Koagulan di Unit Water Treatment PPSDM Migas Cepu," *J. Teknol. Separasi*, vol. 7, no. 9, hal. 20–29, 2021.
- [6] M. Kencanawati dan Mustakim, "Analisis Pengolahan Air Bersih pada WTP PDAM Prapatan Kota Balikpapan," *J. TRANSUKMA*, vol. 2, no. 2, hal. 2502–1028, 2017.
- [7] T. J. Permatasari dan E. Apriliani, "Optimasi Penggunaan Koagulan dalam Proses Penjernihan Air," *J. Sains dan Seni Pomits*, vol. 2, no. 1, hal. 6–11, 2013.
- [8] A. Budiman, C. Wahyudi, W. Irawati, dan H. Hindarso, "Kinerja Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dalam Penjernihan Air Sungai Kalimas Surabaya Menjadi Air Bersih," *Widya Tek.*, vol. 7, no. 1, hal. 25–34, 2017.
- [9] E. Oktasari, T. Abu Hanifah, "Efektifitas Koagulan Poli Aluminium Klorida dan Aluminium Sulfat untuk Memperbaiki Kualitas Air Sumur Gambut di Desa Rimbo Panjang Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar," *Repository Unri*, hal. 3-4, 2016.
- [10] E. WInoto, Yophie, dan S. Apriyanti, "Perbandingan Penggunaan Tawas dan PAC terhadap Kekeruhan dan pH Air Baku PDAM Tirta Musi Palembang," *Jurnal Redoks*, VOL. 6, no. 2, hal. 28-37, 2021.