

OP-023
**EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI KOAGULAN *POLY ALUMINIUM CHLORIDE* (PAC)
TERHADAP PERFORMANCE IPA KTK PDAM SOLOK**

Ansiba Nur, Randa Anugrah, Zaki Farnas

Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas
e-mail: ansiba@ft.unand.ac.id

ABSTRAK

Pemerintah Daerah dalam menyelenggarakan pelayanan publik terutama pelayanan penyediaan air minum menagacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005. Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA) KTK PDAM Kota Solok menciptakan pengelolaan dan pelayanan air minum yang berkualitas dengan harga terjangkau, tercapainya kepentingan yang seimbang antara konsumen dan penyedia jasa pelayanan, serta perlu diikuti peningkatan efektifitas dan efisiensi cakupan pelayanan air minum. Penggunaan koagulan PAC meningkatkan performance pengolahan air pada bangunan pengolahan air karena pada dasarnya koagulan PAC ini lebih baik dari segi kualitas dibandingkan dengan Aluminium Sulfat. Efektivitas dan Efisiensi koagulan Poly Aluminium Chloride (PAC) pada performance IPA KTK PDAM Kota Solok dengan membandingkan Koagulan PAC dengan Aluminium sulfat dengan parameter kekeruhan, dosis optimum, waktu pembentukan flok, biaya dan dampak yang ditimbulkan. Perbandingan dilakukan karena penggunaan koagulan yang cukup besar antara PAC dengan Aluminium sulfat. Koagulan PAC lebih efisien 9,20 % dibandingkan dengan Aluminium sulfat untuk menurunkan kekeruhan, dosis optimum koagulan PAC lebih sedikit dibandingkan dengan Aluminium sulfat, waktu pembentukan flok PAC 2,25 kali lebih cepat dibandingkan dengan Aluminium sulfat, biaya PAC lebih murah untuk mengolah air dengan kekeruhan tinggi. Dampak yang ditimbulkan akibat penggunaan PAC tidak sebanyak dibandingkan dengan Aluminium sulfat.

Kata Kunci: Koagulan, kekeruhan, Aluminium sulfat, PAC, PDAM Kota Solok

1. PENDAHULUAN

Pemenuhan air minum tidak hanya memperhatikan kuantitas namun juga kualitas. Penyelenggaraan Pelayanan Air Minum merupakan tanggung jawab pemerintah daerah sesuai dengan kebijakan otonomi daerah yang diterapkan. Namun, pemerintah pusat dapat mendukung pemerintah daerah dalam menyelenggarakan pelayanan publik terutama pelayanan penyediaan air minum sehingga tujuan yang terdapat dalam Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 dapat tercapai yaitu terciptanya pengelolaan dan pelayanan air minum yang berkualitas dengan harga terjangkau, tercapainya kepentingan yang seimbang antara konsumen dan penyedia jasa pelayanan, serta meningkatkan efisiensi dan cakupan pelayanan air minum.

Penggunaan koagulan PAC dapat meningkatkan kinerja pengolahan air pada bangunan Instalasi Pengolahan Air (IPA) KTK PDAM Kota Solok jika dibandingkan dengan Aluminium Sulfat (Al_2SO_4). Senyawa kimia yang terkandung dalam PAC bersifat lebih aktif pada proses reaksi pembentukan flok, lebih unggul menghasilkan kualitas air pada dosis optimum yang rendah, dan dampak yang ditimbulkan lebih sedikit dibandingkan dengan Aluminium sulfat (Linggawati, 2006). Adanya perbedaan terhadap penggunaan koagulan PAC dengan Aluminium Sulfat ini, maka dilakukan evaluasi terhadap penggunaan koagulan PAC pada proses pengolahan koagulasi-flokulasi di IPA KTK PDAM Kota Solok serta membandingkan dengan koagulan yang digunakan sebelumnya Aluminium Sulfat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan proses pengambilan *raw water intake* di IPA KTK PDAM Solok. *Raw Water Intake* digunakan sebagai bak penampungan sementara air baku sebelum dipompa menuju proses selanjutnya sekaligus sebagai pra sedimentasi. Kekeruhan pada *raw water* ini bervariasi, pada musim kemarau kekeruhan *raw water* berkisar antara 10-40 NTU sedangkan pada musim hujan kekeruhan *raw water* berkisar antara 40-190 NTU.

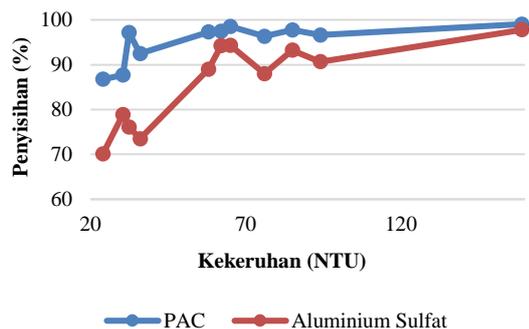
Penelitian dengan membandingkan Koagulan PAC dengan Aluminium sulfat dengan parameter kekeruhan, dosis optimum, waktu pembentukan flok, biaya dan dampak yang ditimbulkan. Penelitian menggunakan jar test dan dilakukan di laboratorium IPA KTK PDAM Kota Solok.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggantian koagulan ini dilakukan karena adanya perbedaan efektifitas dan efisiensi penggunaan koagulan PAC dengan koagulan sebelumnya yakni Aluminium Sulfat. Perbedaan ini dapat dilihat dari evaluasi beberapa hal, yakni evaluasi tingkat kekeruhan, evaluasi dosis optimum, evaluasi waktu pembentukan flok, evaluasi biaya koagulan dan evaluasi dampak kekeruhan

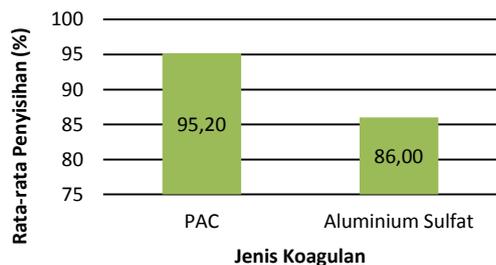
3.1 Evaluasi Tingkat Kekeruhan

Koagulan PAC dapat menurunkan kekeruhan air baku lebih rendah dibandingkan koagulan Aluminium Sulfat. Perbandingan antara efisiensi penyisihan kekeruhan air baku dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penyisihan Kekeruhan Air Baku PDAM Kota Solok

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat dengan pemberian dosis yang sama dengan kekeruhan yang sama menyebabkan persentase penyisihan yang berbeda juga. Dalam hal ini persentase penyisihan dengan PAC lebih tinggi dibandingkan dengan Aluminium Sulfat. Sedangkan persentase penyisihan kekeruhan secara rata-rata pada air baku dengan kedua koagulan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Persentase Penyisihan Rata-rata Kekeruhan Air Baku PDAM Kota Solok

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa efisiensi penyisihan kekeruhan dengan menggunakan PAC sebesar 95,2% sedangkan untuk Aluminium Sulfat sebesar 86 %. Jika dibandingkan antara PAC dan Aluminium sulfat maka PAC memiliki persentase penyisihan sebesar 9,20% lebih besar dibandingkan dengan Aluminium sulfat sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan koagulan yang berbeda dengan dosis yang sama memiliki kemampuan penyisihan air yang berbeda. Dalam hal ini koagulan PAC memiliki kemampuan penyisihan yang lebih tinggi dibandingkan dengan koagulan Aluminium Sulfat karena senyawa yang terdapat di dalam PAC lebih banyak berikatan dengan partikel yang membentuk flok dibandingkan dengan Aluminium Sulfat. PAC memiliki rumus kimia $Al_m(OH)_nCl_{(3m-n)}$ dimana senyawa Al_2O_3 pada PAC tersebut ketika berikatan dengan air akan membentuk reaksi yang cepat dan menghasilkan garam dan asam yang mengakibatkan penurunan kekeruhan sangat cepat tanpa penggunaan bahan netralisasi karena dalam reaksinya terbentuk senyawa asam dan basa sekaligus. Reaksi itulah yang menyebabkan PAC dapat berikatan dengan partikel dalam air dengan cepat.

3.2 Evaluasi Dosis Optimum

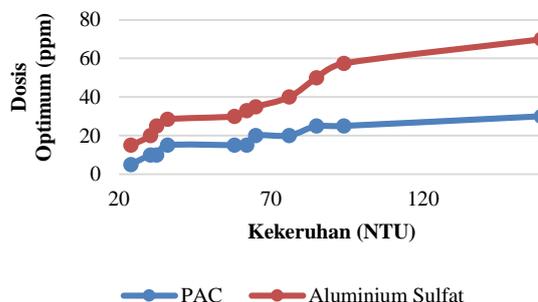
Penentuan dosis optimum koagulan didapatkan dengan cara melakukan pengujian di laboratorium menggunakan *jar test* dengan menggunakan variasi dosis dan setelah didiamkan pada waktu tertentu ditentukan dosis optimum yang akan digunakan sesuai dengan tingkat kekeruhan air tersebut. Contoh penentuan dosis optimum dari koagulan PAC dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Penentuan Dosis Optimum Koagulan PAC

Turbidity RAW Water (NTU)	No. gelas piala	Dosis PAC (ppm)	Kekeruhan air setelah pengujian <i>jar test</i>
76	1	5	26,26
	2	10	6,50
	3	15	1,57
	4	20	2,10
	5	25	1,34

Sumber: Data PDAM Kota Solok, 2015

Dari data diatas dapat ditentukan bahwa dosis optimum koagulan PAC untuk kekeruhan 76 NTU adalah pada gelas piala nomor 3 dengan tingkat kekeruhan 1,57 NTU. Sedangkan untuk perbandingan dosis optimum antara koagulan PAC dengan koagulan Aluminium Sulfat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Perbandingan Dosis Optimum Koagulan

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat dengan kekeruhan yang berbeda maka dosis optimum yang digunakan untuk menurunkan kekeruhan antara PAC dengan Aluminium Sulfat berbeda. Dosis optimum yang digunakan paling sedikit adalah koagulan PAC karena memerlukan lebih sedikit dosis optimum untuk menurunkan kekeruhan air. Hal ini disebabkan oleh koagulan PAC lebih mudah bereaksi dengan partikel-partikel di dalam air dibandingkan dengan Aluminium Sulfat karena senyawa PAC tersebut memiliki derajat polimerisasi yang tinggi artinya senyawa dalam PAC memiliki massa molekul yang besar sehingga lebih mudah bereaksi dengan partikel yang terdapat di dalam air. Sehingga pada reaksi yang terjadi saat proses koagulasi-flokulasi tidak membutuhkan dosis yang banyak. Hal ini menyebabkan dosis yang diberikan untuk menurunkan kekeruhan juga berbeda. Sehingga dapat disimpulkan koagulan PAC efisien digunakan dibandingkan dengan Aluminium Sulfat.

3.3 Evaluasi Waktu Pembentukan Flok

Penggunaan jenis koagulan mempengaruhi waktu pembentukan flok hingga mengedap. Berdasarkan hasil pengujian *jar test* yang telah dilakukan setelah proses pengadukan cepat dan pengadukan lambat air tersebut dibiarkan beberapa saat agar flok-flok yang sudah terbentuk saling berikatan dan mengedap dapat diamati waktu pembentukan flok hingga terjadinya pengendapan dengan menggunakan koagulan Aluminium Sulfat selama 45 menit sedangkan ketika menggunakan koagulan PAC waktu pembentukan flok hingga mengedap membutuhkan waktu selama 20 menit.

Penyebab adanya perbedaan waktu pembentukan flok antara kedua koagulan karena senyawa yang terdapat di dalam PAC lebih mudah bereaksi dengan partikel dalam air dibandingkan dengan Aluminium Sulfat sehingga reaksi kimia yang terjadi dalam pembentukan flok dengan menggunakan PAC lebih cepat dibandingkan dengan Aluminium Sulfat. Reaksi yang lebih cepat terjadi dengan menggunakan PAC dibandingkan dengan Aluminium Sulfat yang menyebabkan waktu pembentukan flok dengan menggunakan PAC lebih pendek dibandingkan dengan Aluminium Sulfat.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat kita simpulkan bahwa koagulan PAC lebih efisien digunakan karena waktu yang dibutuhkan koagulan untuk membentuk flok dalam air tersebut hingga mengedap lebih pendek dibandingkan dengan menggunakan koagulan Aluminium Sulfat.

3.4 Evaluasi Biaya Koagulan

Biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan koagulan sangat dipengaruhi oleh jumlah koagulan yang digunakan. Ketika koagulan yang digunakan cukup banyak maka biaya yang dikeluarkan untuk pembelian koagulan juga semakin besar. Biaya yang dikeluarkan untuk pembelian koagulan juga berbeda antara koagulan PAC dengan koagulan Aluminium Sulfat. Harga untuk 1 kg PAC sebesar Rp. 12.100 sedangkan harga untuk 1 kg Aluminium Sulfat sebesar Rp. 5.500. Contoh perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan koagulan sebagai berikut:

1. PAC

Debit pengolahan	= 90 liter/detik = 324000 liter/jam = 324 m ³ /jam
Harga PAC per kg	= Rp 12.100/ kg
Kekeruhan air	= 76 NTU
Dosis PAC optimum	= 15 ppm
Pemakaian koagulan PAC dalam kg/jam	
X	= Q x dosis/ 10 ⁶ = 324000 x 15/ 10 ⁶ = 4,86 kg/jam
Biaya penggunaan koagulan PAC per jam	= 4,86 kg/jam x Rp 12.100 = Rp 58.806

Biaya penggunaan koagulan PAC per m ³	
	= Rp 58.806/ 324 m ³ = Rp 181,5/ m ³

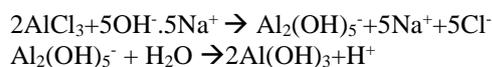
2. Aluminium Sulfat

Debit pengolahan	= 90 liter/detik = 324000 liter/jam = 324 m ³ /jam
Harga Aluminium Sulfat per kg	= Rp 5.500/ kg
Kekeruhan air	= 76 NTU
Dosis Aluminium Sulfat optimum	= 40 ppm
Pemakaian koagulan Aluminium Sulfat dalam kg/jam	
X	= Q x dosis/ 10 ⁶ = 324000 x 40/ 10 ⁶ = 12,96 kg/jam
Biaya koagulan Aluminium Sulfat per jam	= 12,96 kg/jam x Rp 5.500 = Rp 71.280
Biaya koagulan Aluminium Sulfat per m ³	= Rp 71.280/ 324 m ³ = Rp 220/ m ³

Dengan membandingkan perhitungan biaya diatas dapat diketahui bahwa koagulan PAC lebih efisien digunakan untuk mengolah air dengan kekeruhan yang tinggi karena biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan koagulan PAC relatif sama atau tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan biaya koagulan Aluminium Sulfat. Sedangkan Aluminium Sulfat lebih efisien digunakan untuk pengolahan air dengan kekeruhan yang rendah karena biayanya yang lebih murah dibandingkan PAC.

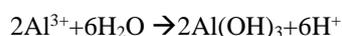
3.5 Evaluasi Dampak

Penggunaan jenis koagulan yang berbeda menyebabkan dampak yang berbeda terhadap bangunan pengolahan air baku. Koagulan PAC dengan koagulan *Aluminium sulfat* memiliki dampak yang berbeda satu sama lain. Dampak yang ditimbulkan akibat penggunaan koagulan PAC yaitu tidak menyebabkan karat pada bangunan pengolahan air.



Senyawa yang terdapat pada PAC mengandung asam dalam jumlah kecil dibandingkan dengan Aluminium Sulfat dan dapat bereaksi sempurna karena sehingga senyawa PAC tidak bereaksi dengan dinding bangunan dan tidak menyebabkan karat pada dinding, serta kondisi air lebih jernih dan tidak terdapat banyak lumut pada bagian dalam dinding bangunan pengolahan. Namun pertumbuhan lumut ini juga disebabkan oleh intensitas matahari dan banyaknya zat organik di dalam air.

Sementara dengan menggunakan aluminium sulfat menyebabkan karat pada bangunan pengolahan air.



Reaksi yang terjadi pada proses pembentukan flok-flok membentuk hasil sampingan berupa asam kuat H₂SO₄ yang cukup banyak dibandingkan dengan PAC dimana

senyawa *sulfat* pada koagulan bereaksi dengan dinding bangunan pengolahan yang terbuat dari baja sehingga mempercepat terjadinya karat pada dinding tersebut serta Mempercepat pertumbuhan lumut pada bagian dalam dinding bangunan pengolahan. Terjadinya pertumbuhan lumut pada dinding dinding bangunan pengolahan bagian luar menyebabkan kondisi bangunan pengolahan menjadi cepat kotor akibat ditumbuhi banyak lumut.

4. KESIMPULAN

Penggunaan koagulan PAC meningkatkan efektivitas dan efisiensi kinerja pengolahan air pada IPA KTK PDAM Kota Solok. Koagulan PAC terbukti secara efektif dan efisien menurunkan kekeruhan lebih cepat dibandingkan dengan Aluminium sulfat, hal ini dapat dilihat waktu yang diperlukan dalam pembentukan flok yang lebih pendek, yaitu 2,25 kali lebih cepat dibandingkan Aluminium sulfat, dan biaya penggunaan PAC lebih rendah untuk mengolah air baku dengan kekeruhan tinggi. Dampak yang ditimbulkan akibat penggunaan PAC tidak sebanyak dibandingkan dengan Aluminium sulfat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Layla, MA. 1978. *Water Supply Engineering Design*. Michigan: Ann Arbor Science
- Kawamura. 1991. *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. New York: John Wiley & Sons, Inc
- Kodoati, R.J. 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu Edisi Revisi*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Linggawati, A. 2006. *Efektivitas Pati-Fosfat dan Koagulan*. Jurnal Natur Indonesia
- Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Reynolds. 1982. *Unit Operation and Processes in Environmental Engineering*. California: Wadsworth, Inc
- Sutrisno T, dan Suciastuti E. 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Bina Aksara