

Efisiensi Penggunaan Dosis Optimum *Poly Aluminium Chloride* (PAC) Terhadap Volume Lumpur yang Terkandung dalam Satu Liter Air Baku

Putri Cahyaning Sri Hartini

Program Studi Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur

Munawar Ali

Program Studi Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur

Alamat: Fakultas Teknik dan Sains, UPN "Veteran" Jawa Timur, Kota Surabaya, Indonesia

Korespondensi Penulis: cahyaningputrish@gmail.com

Abstract. Sludge is a by-product of an activity that comes from the discharge outlet of the flocculation, sedimentation and backwash filtration basins. To determine the volume of sludge contained in one liter of raw water, it is necessary to conduct a Jarrest Test by determining the optimum dose of PAC. This water sampling was carried out at the Krian 1 Water Treatment Plant (IPA). Primary data collection is obtained from Imhoff Cone Results data. While for secondary data collection we get from Jarrest data. The manufacture of the coagulant solution used is Poly Aluminium Chloride (PAC). The average turbidity value in February was around 123 NTU and there was an increase in turbidity on the seventh day which reached 237 NTU. The drastic increase in turbidity reached 455 NTU with an average turbidity in March of 130 NTU. The graph shows that there is a significant correlation between the volume of sludge produced during the treatment process and the level of water turbidity. Thus, the researcher suggests further treatment of the remaining sludge which can be done by making a Sludge Drying Bed (SDB).

Keywords : Optimum Dosage, Jarrest, PAC, Poly Aluminium Chloride, Sludge Volume

Abstrak. Lumpur merupakan hasil sampingan dari suatu kegiatan yang berasal dari outlet buangan bak flokulasi, sedimentasi dan backwash filtrasi. Untuk mengetahui volume lumpur yang terkandung dalam satu liter air baku, perlu dilakukan Uji Jarrest dengan menentukan dosis optimum PAC. Pengambilan sampel air ini dilakukan di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Krian 1. Pengumpulan data primer didapatkan dari data Hasil Imhoff Cone. Sedangkan untuk pengumpulan data sekunder kita dapatkan dari data Jarrest. Pembuatan larutan koagulan yang dipakai adalah *Poly Aluminium Chloride* (PAC). Rata-rata nilai kekeruhan bulan Februari sekitar 123 NTU dan terjadi peningkatan kekeruhan di hari ketujuh yang mencapai 237 NTU. Kenaikan kekeruhan yang drastis hingga mencapai 455 NTU dengan rata-rata kekeruhan pada bulan Maret sebesar 130 NTU. Hasil grafik tersebut menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara volume lumpur yang dihasilkan selama proses pengolahan dan tingkat kekeruhan air. Dengan demikian, peneliti menyarankan untuk melakukan pengolahan lebih lanjut terhadap sisa lumpur yang dimana bisa dilakukan pembuatan *Sludge Drying Bed* (SDB).

Kata Kunci : Dosis Optimum, Jarrest, PAC, *Poly Aluminium Chloride*, Volume Lumpur

PENDAHULUAN

Air menjadi salah satu factor dalam penentuan kebutuhan manusia. Luas area perairan lebih besar daripada area daratan. Kehidupan manusia, hewan, tumbuhan, dan makhluk lain bergantung pada ketersediaan air minum dan kondisi sanitasi di masyarakat, baik di perkotaan maupun pedesaan. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih penduduk di Kecamatan Krian, pemerintah telah mendirikan Perusahaan Umum Daerah (PERUMDA) Delta Tirta Kabupaten Sidoarjo. PERUMDA adalah badan usaha milik daerah yang mengelola dan menyediakan air

bersih kepada penduduk di Kabupaten Sidoarjo yang sebelumnya bernama Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Pengolahan air yang digunakan di IPA Krian 1 adalah pengolahan konvensional.

Koagulan diperlukan untuk membantu membersihkan air selama proses koagulasi-flokulasi. Dalam menjernihkan air tersebut, IPA Krian 1 menggunakan larutan *Poly Aluminium Chloride* atau biasa kita ketahui sebagai PAC. Pemilihan bahan koagulan harus berdasarkan pertimbangan kualitas air yang akan diolah (Masduqi, dkk, 2012). Karena harganya yang terjangkau, rentang pH yang luas (6-9) dan kemampuan koagulasi yang kuat, PAC dianggap tepat untuk menjernihkan air sungai (Ramadhani et al., 2013). Untuk menentukan dosis optimum koagulan PAC yang akan dibubuhkan ke dalam proses koagulasi, kita perlu melakukan uji Jartest yang dimana kita menguji 6 sampel dengan dosis yang berbeda tiap sampel kemudian dipilih dosis yang paling optimum.

Sludge atau yang bisa kita ketahui yaitu lumpur adalah banyaknya konsentrasi solid atau zat padat yang terdapat di dalam medium cairannya, karena jumlah air yang terkandung di dalamnya, lumpur dapat menjadi lebih besar dalam volume dan beratnya dapat mengeras dan menumpuk (Raharja et al., 2015). Lumpur adalah hasil dari suatu kegiatan yang berasal dari bak flokulasi, sedimentasi dan *backwash* filtrasi. Untuk mengetahui volume lumpur yang terkandung dalam satu liter air baku, perlu dilakukan Uji Jartest dengan menentukan dosis optimum PAC. Sehingga nantinya mampu memberikan rekomendasi untuk permasalahan yang ada.

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan data terbagi menjadi data primer dan data sekunder. Pengambilan sampel air ini dilakukan di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Krian 1. Ada 3 titik yang diambil pada tiap unit di WTP antara lain; Unit Koagulasi, Unit Sedimentasi dan Unit Filtrasi. Pengumpulan data primer didapatkan dari data Hasil Imhoff Cone. Sedangkan untuk pengumpulan data sekunder kita dapatkan dari data Jartest. *Poly Aluminium Chloride* (PAC) digunakan sebagai pembuatan larutan koagulan. Untuk menentukan dosis optimum koagulan PAC menggunakan metode Jartest dengan beberapa macam dosis yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dosis Optimum *Poly Aluminium Chloride* (PAC)

Poly Aluminium Chloride (PAC) adalah garam dasar khusus *Aluminium Chloride* yang dibuat untuk memberikan daya koagulasi dan flokulasi yang lebih kuat dan baik daripada aluminium biasa dan garam besi. *Poly Aluminium Chloride* (PAC) memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan koagulan lain, seperti berikut ini :

- PAC lebih menurunkan pH air yang dihasilkan karena endapan yang dihasilkan oleh PAC lebih padat daripada endapan yang dihasilkan oleh tawa agregat yang tidak terlalu padat (Ramadhani et al., 2013)
- PAC lebih menurunkan kadar warna karena muatan positif PAC dalam air memungkinkan netralisasi dan adsorpsi partikel warna lebih baik daripada jenis koagulan lain (Ramadhani et al., 2013)

Percobaan skala laboratorium yang dikenal sebagai *Jartest* digunakan untuk menentukan dosis koagulan terbaik untuk pengolahan air bersih (Oktaviasari et al., 2016). Metode *Jartest* menstimulasikan merangsang proses koagulasi dan flokulasi untuk menghilangkan padatan tersuspensi (*suspended solid*) dan zat organik yang dapat menyebabkan masalah kekeruhan, bau, dan rasa. Metode *Jartest* mempunyai beberapa tahap diantaranya tahap koagulasi dimana koagulan dilakukan pengadukan cepat (koagulasi) selama 2 menit dengan kecepatan 30 rpm. Selanjutnya memasuki tahap pengadukan lambat (flokulasi) untuk menghasilkan flok-flok selama 30 menit dengan kecepatan 15 rpm. Dan tahap terakhir adalah pengendapan (sedimentasi) berlangsung selama 40 menit.

Tabel 1. Dosis Optimum PAC Bulan Februari

| FEBRUARI | |
|----------|------|
| DOSIS | NTU |
| 130 | 78 |
| 130 | 144 |
| 100 | 133 |
| 120 | 79.7 |
| 100 | 86.1 |
| 120 | 80.5 |
| 120 | 237 |

| | |
|-----|-----|
| 130 | 143 |
| 130 | 124 |

Sumber: Data Dosis Imhoff dan NTU Jartest (2024)

Setelah proses koagulasi-flokulasi, pengukuran kekeruhan dapat digunakan untuk menentukan dosis optimum PAC. Kekeruhan adalah parameter yang sangat berpengaruh dalam menentukan dosis optimum (Khafila, 2013). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2023), bahwa batas maksimum nilai kekeruhan adalah <3 NTU. Nilai dosis optimum disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 2. Dosis Optimum PAC Bulan Maret

| MARET | |
|-------|------|
| DOSIS | NTU |
| 120 | 60 |
| 130 | 455 |
| 130 | 294 |
| 130 | 130 |
| 120 | 106 |
| 130 | 137 |
| 120 | 70.4 |
| 120 | 80.5 |
| 90 | 39.5 |
| 80 | 73.5 |
| 70 | 63.7 |
| 90 | 50 |

Sumber: Data Dosis Imhoff dan NTU Jartest (2024)

Dosis PAC mengikuti hasil uji kualitas air dari kekeruhan air baku tersebut. Dengan ketentuan pembubuhan PAC adalah nilai kekeruhan dibawah/kurang dari 100 NTU memakai 70 ppm sedangkan untuk nilai kekeruhan diatas/lebih dari 100 NTU memakai dosis koagulan sebesar 80 ppm. Dapat dilihat tabel diatas menunjukkan semakin tinggi nilai kekeruhan maka semakin tinggi juga dosis pac yang akan dibubuhkan. Pembentukan flok dengan PAC terhitung cepat dan lumpur yang lebih padat dengan volume yang lebih kecil dibandingkan alum.

Volume Sisa Lumpur Dalam Satu Liter Air Baku Dengan Menggunakan Imhoff Cone

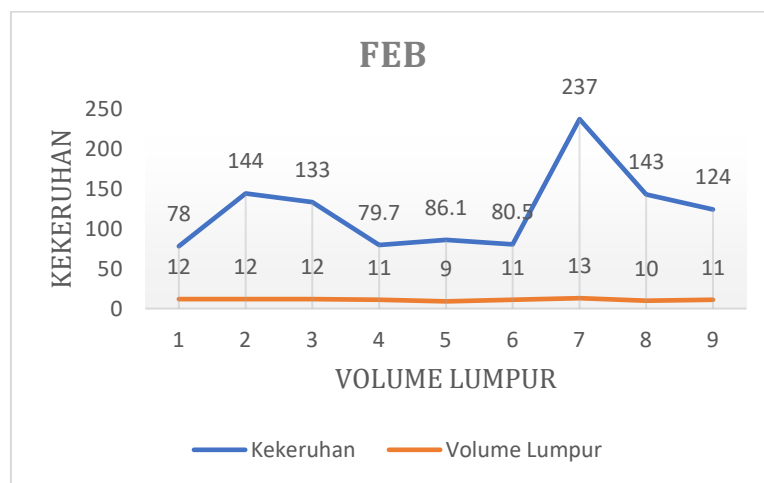
Kekeruhan adalah ukuran relatif kejernihan air. Kekeruhan ini mengukur seberapa besar partikel-partikel dapat memengaruhi cahaya yang ditransmisikan melalui air, atau bagaimana cahaya memantulkan partikel di dalam air. Data primer dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Imhoff Cone Bulan Februari

| FEBRUARI | | |
|-----------|------|---------------|
| Kekeruhan | pH | Volume Lumpur |
| 78.0 | 7.56 | 12 ml |
| 144 | 7.76 | 12 ml |
| 133 | 7.62 | 12 ml |
| 79.7 | 7.58 | 11 ml |
| 86.1 | 7.55 | 9 ml |
| 80.5 | 7.74 | 11 ml |
| 237 | 7.71 | 9 ml |
| 143 | 7.56 | 10 ml |
| 124 | 7.47 | 11 ml |

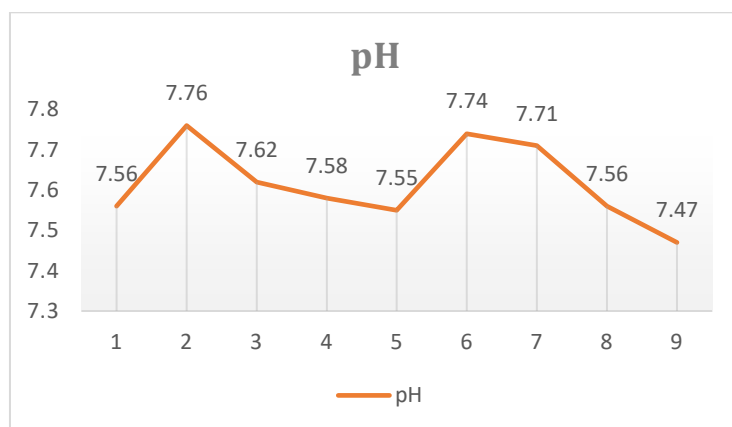
Sumber: Data Hasil Imhoff (2024)

Data kualitas air baku terdiri dari kekeruhan (NTU), pH, dan volume lumpur pada imhoff cone di bulan Februari dapat dilihat pada Tabel 3, yang dimana parameter kekeruhan dan volume lumpur pada imhoff cone menunjukkan kenaikan dan penurunan seperti Gambar 1.



Sumber: Data Hasil Imhoff (2024)

Gambar 1. Grafik Hasil Kekeruhan dan Volume Lumpur Bulan Februari



Sumber: Data Hasil Imhoff (2024)

Gambar 2. Grafik Hasil pH Bulan Februari

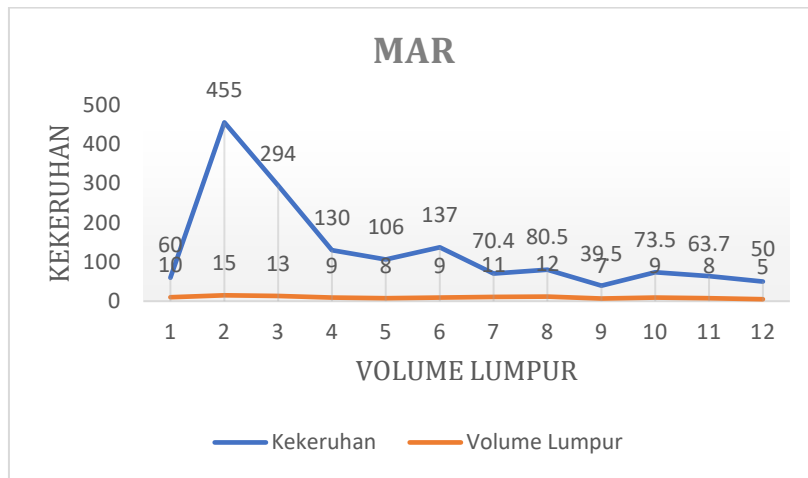
Dari grafik pada Gambar 1, rata-rata nilai kekeruhan bulan Februari sekitar 123 NTU dan terjadi peningkatan pada kekeruhan di hari ketujuh yang mencapai 237 NTU. Adanya bahan organik dan aorganik (seperti lumpur dan pasir halus) maupun plankton dan mikroorganisme yang tersuspensi dan terlarut yang menyebabkan kekeruhan ini (Effendi, 2003). Untuk pH air baku menunjukkan air dalam kondisi basa, dimana nilai pH air baku tersebut >7 . Tercatat nilai pH tertinggi pada grafik diatas adalah hari kedua yaitu 7.76. Hasil volume lumpur mengikuti nilai kekeruhan saat melakukan uji kualitas air baku. Meskipun sebagian besar nilai berkumpul di sekitar angka 12, ada beberapa pengukuran yang sedikit lebih tinggi atau lebih rendah. Semakin besar volume lumpur yang dihasilkan, semakin tinggi pula konsentrasi padatannya, baik padatan tersuspensi, padatan kasar maupun koloid.

Tabel 4. Data Hasil Imhoff Cone Bulan Maret

| MARET | | |
|-----------|------|---------------|
| Kekeruhan | pH | Volume Lumpur |
| 60 | 7.67 | 10 |
| 455 | 7.64 | 15 |
| 294 | 7.69 | 13 |
| 130 | 7.58 | 9 |
| 106 | 7.52 | 8 |
| 137 | 7.54 | 9 |
| 70.4 | 7.52 | 11 |

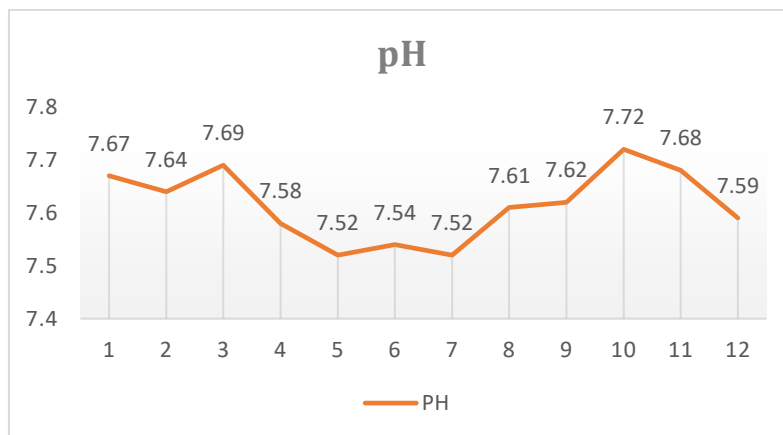
| | | |
|------|------|----|
| 80.5 | 7.61 | 12 |
| 39.5 | 7.62 | 7 |
| 73.5 | 7.72 | 9 |
| 63.7 | 7.68 | 8 |
| 50 | 7.59 | 5 |

Sumber: Data Hasil Imhoff (2024)



Sumber: Data Hasil Imhoff (2024)

Gambar 3. Grafik Hasil Kekeruhan dan Volume Lumpur Bulan Maret



Sumber: Data Hasil Imhoff (2024)

Gambar 4. Grafik Hasil pH Bulan Maret

Pada grafik di Gambar 3 menunjukkan kenaikan kekeruhan yang drastis hingga mencapai 455 NTU dengan rata-rata kekeruhan pada bulan Maret sebesar 130 NTU. Hasil grafik tersebut

menunjukkan korelasi yang signifikan antara volume lumpur yang dihasilkan selama proses pengolahan dan tingkat kekeruhan air. Akibat erosi tanah di pinggiran sungai yang terbawa aliran deras dan dipengaruhi dari hujan menyebabkan tanah disekitar sungai jadi terkikis dan terbawa ke badan air, hal ini yang menyebabkan nilai kekeruhan awal tinggi. Berdasarkan Gambar 4, nilai pH mengalami penurunan di hari kelima sebesar 7.52. Hal ini dikarenakan penggunaan koagulan mengakibatkan pelepasan ion hidrogen. Penurunan pH terjadi karena Ion hidrogen yang dihasilkan (Linggawati, 2006).

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dosis optimum *Poly Aluminium Chloride* (PAC) yang tepat secara signifikan meningkatkan efisiensi pengolahan air baku. Dengan dosis yang tepat, PAC dapat mengurangi volume lumpur yang terkandung dalam satu liter air baku, sehingga menghasilkan air yang lebih jernih dan sesuai dengan standar kualitas yang diharapkan. Rata-rata nilai kekeruhan bulan Februari sekitar 123 NTU dan terjadi peningkatan pada kekeruhan di hari ketujuh yang mencapai 237 NTU. Kenaikan kekeruhan yang drastis hingga mencapai 455 NTU dengan rata-rata kekeruhan pada bulan Maret sebesar 130 NTU. Dengan peningkatan volume lumpur, tingkat kekeruhan air cenderung meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian volume lumpur merupakan faktor penting dalam menjaga kualitas air bersih. Dengan demikian, peneliti menyarankan untuk melakukan pengolahan lebih lanjut terhadap sisa lumpur yang dimana bisa dilakukan pembuatan *Sludge Drying Bed* (SDB).

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Khafila, R. (2013). *OPTIMASI KOAGULAN PADA PROSES KOAGULASI-FLOKULASI PENGOLAHAN AIR BERSIH DI PDAM UNIT TEGAL GEDE*.
- Linggawati, A. 2006. Efektivitas Pati-Fosfat dan Koagulan. *Jurnal Natur Indonesia*
- Masduqi, A., & Assomadi, A. F. (2012). Operasi dan proses pengolahan air. Jurusan Teknik Lingkungan Institute Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Oktaviasari, S. A., Mashuri, M., & Statistika, J. (2016). *Optimasi Parameter Proses Jar Test Menggunakan Metode Taguchi dengan Pendekatan PCR-TOPSIS (Studi Kasus: PDAM Surya Sembada Kota Surabaya)* (Vol. 5, Issue 2).
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA (PERMENKES NOMOR 2 TAHUN 2023)*. www.peraturan.go.id

- Raharja, S., Utari, M., & Hartanto, S. (2015). *Pengaruh Tekanan Pompa Sludge dan Laju Alir Flokulan Terhadap Kadar Air Akhir Sludge di Dalam Mesin Beltpress (Effect of Sludge Pressure Pump and Flocculants Flow Rate to Final Water Content Against Cake in Beltpress Machine)*.
- Ramadhani, S., Tunggul Sutanhaji, A., Bambang Rahadi Widiatmono, dan, Kunci, K., Biji Kelor, T., & Sungai, A. (2013). Perbandingan Efektivitas Tepung Biji Kelor (Moringa oleifera Lamk), Poly Aluminium Chloride (PAC), dan Tawas sebagai Koagulan untuk Air Jernih Effectiveness Comparison of Moringa Seed Flour (Moringa oleifera lamk), Poly Aluminium Chloride (PAC), and Alum as Coagulant for Clear Water. In *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem* (Vol. 1, Issue 3).