

PERBANDINGAN PENGGUNAAN TAWAS DAN PAC TERHADAP KEKERUHAN DAN pH AIR BAKU PDAM TIRTA MUSI PALEMBANG

Sisnayati^{1*)}, Eddyanto Winoto¹, Yhopie¹, Selvia Aprilyanti²

¹⁾ Program Studi Teknik Kimia Universitas Tamansiswa Palembang

²⁾ Program Studi Teknik Industri Universitas Tridinanti

^{*)}Correspondence email : sisnayati@unitaspalembang.ac.id

ABSTRAK

Penelitian tentang pengolahan air baku dengan menggunakan koagulan Aluminium Sulfat dan Poly Aluminium Chlorida (PAC) dilakukan di IPA Rambutan dengan mengambil sampel air baku dari intake Karang Anyar dan intake 1 Ilir. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan jenis dan dosis koagulan yang tepat dalam proses pengolahan air baku. Jenis koagulan yang digunakan dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia pada air baku tersebut. Parameter uji yang diamati adalah nilai kekeruhan dan pH. Penelitian dilakukan dengan menggunakan jar test untuk menentukan dosis koagulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PAC padat lebih efektif untuk kedua intake, dimana dosis optimum koagulan PAC 20 ppm digunakan untuk air baku di intake Karang Anyar dan intake 1 Ilir menghasilkan kekeruhan masing-masing 2,62 NTU dan 4,15 NTU dan pH masing-masing 7,8 dan 7,6.

Kata Kunci : koagulan, Aluminium Sulfat, Poly Aluminium Chlorida, intake, kekeruhan

PENDAHULUAN

Penyediaan air bersih bagi masyarakat mutlak dilakukan sebagaimana telah diatur dalam pasal 5 Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 dan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2005 tentang Sumber Daya. Sistem penyediaan air bersih di pedesaan pada umumnya adalah sistem non-perpipaan karena tempat pemukiman masyarakat yang berjauhan. Sedangkan sistem penyediaan air bersih di perkotaan sudah menggunakan jasa Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), namun air sungai yang dimanfaatkan oleh PDAM untuk air bersih masih belum memenuhi standar baku mutu yang diinginkan, mengingat air sungai di daerah perkotaan sudah tercemar oleh limbah rumah tangga (Rosyidah, 2018). Untuk wilayah Sumsel, penyediaan air bersih harus memenuhi standar baku mutu yang diatur dalam Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Peruntukan Air dan Baku Mutu Air Sungai.

Untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat kota Palembang, pemerintah kota Palembang melakukan pengolahan air bersih yang dilakukan oleh PDAM Tirta Musi. Sumber air baku yang digunakan oleh PDAM Tirta Musi Palembang seluruhnya berasal dari air permukaan, yaitu Sungai Musi dan Sungai Ogan. PDAM Tirta Musi mempunyai dua bangunan intake air baku, yaitu : intake Karang Anyar yang bermuara di Sungai Ogan dan intake 1 Ilir yang berasal dari Sungai Musi. Kualitas air baku dari masing-masing intake tidaklah sama, hal ini disebabkan oleh faktor geografis letak dari intake itu sendiri dan banyaknya industri ataupun pemukiman yang berada di sekitar intake (Harsa, 2019).

Kekurangan air bersih dapat menyebabkan sejumlah penyakit yang berbahaya bagi kesehatan, bahkan ada yang bisa mengancam jiwa. Beberapa penyakit akibat kekurangan air bersih, seperti kolera dan berbagai penyakit penyebab diare lainnya, diperkirakan menyebabkan sekitar 1,8 juta kematian di dunia setiap tahunnya (Sari dan Nurdiana, 2017).

Beberapa cara telah dilakukan untuk mendapatkan air bersih yang bebas dari pencemar akibat dari banyaknya aktivitas manusia. Pada proses penjernihan air, terdapat beberapa proses, yaitu penyaringan, sedimentasi, filtrasi dan disinfeksi. Meskipun sistem penjernihan air ini tergolong efektif, namun demikian masih cukup mahal terkait dengan sistem material yang digunakan (Herawati, 2015). Disamping itu, pada proses sedimentasi, penambahan koagulan yang tidak sesuai dengan dosis yang ditentukan maka akan semakin mencemari air baku itu sendiri (Nisa & Aminudin, 2019). Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian serta pengujian terhadap kualitas air baku sebelum dan sesudah penambahan koagulan sehingga dapat dibandingkan koagulan mana yang lebih efektif penggunaannya dalam mengolah air baku PDAM Tirta Musi, dalam hal ini koagulan yang dipakai yaitu Aluminium Sulfat (tawas) dan Poly Aluminium Chlorida (PAC). Parameter yang dianalisis pada penelitian ini adalah pengujian parameter fisik, yang meliputi : pH, kekeruhan dan TDS.

Penelitian yang dilakukan oleh Mulyatama (Mulyatama et al., 2016) pada penjernihan air baku PDAM Gunung Poteng Singkawang dengan metode koagulasi flokulasi menggunakan koagulan tawas dan PAC menghasilkan perbandingan dosis pencampuran koagulan tawas dan PAC yang optimum terhadap kondisi kekeruhan awal 116 NTU adalah 1:2 (tawas dan PAC), sedangkan untuk kondisi kekeruhan awal 9,6 NTU adalah 1:3 (tawas dan PAC). Efektifitas penurunan kadar kekeruhan dari pencampuran koagulan tawas dan PAC untuk kekeruhan tinggi mencapai 98,9% dan kekeruhan rendah mencapai 93,5%.

Sungai Musi dan Sungai Ogan merupakan sungai yang menjadi muara puluhan sungai besar dan kecil lainnya yang melintasi kota Palembang. Berbagai aktivitas industri seperti pertambangan, perkebunan, pertanian, aktivitas rumah tangga, maupun aktivitas alami yang masuk ke perairan sungai ini berdampak terhadap biota perairan dan kesehatan. Aktivitas tersebut juga mengakibatkan terpaparnya bahan pencemar ke dalam badan sungai (Rosyidah, 2018).

Air sungai pada umumnya terdiri dari partikel-partikel tersuspensi, baik itu partikel bebas maupun partikel koloid dengan ukuran antara $0,001 \mu\text{m}$ – $1 \mu\text{m}$. Partikel-partikel tersebut terdiri partikel anorganik dan partikel organik. Contoh partikel anorganik adalah serat asbes, tanah liat dan *silt*. Sedangkan contoh partikel organik yaitu virus, bakteri dan plankton (Rinawati et al., 2016).

Poses sedimentasi alami sangat sulit diaplikasikan pada air yang banyak mengandung partikel tersuspensi. Hal ini dikarenakan adanya gaya Van Der Waals, gaya Elektrostatis dan gerak Brown yang menjaga suspensi koloid tetap berada pada yang kondisi stabil (Rumbino & Abigael, 2020).

Proses koagulasi-fokulasi merupakan salah satu metode untuk memisahkan padatan tersuspensi dan partikel koloid. Padatan tersuspensi ini merupakan mineral-mineral alami seperti lumpur, *clay* dan lain sebagainya atau bahan organik yang terbentuk dari proses penguraian hewani maupun nabati (Rahimah et al., 2016). Sedangkan koloid yaitu padatan tersuspensi dengan ukuran partikel lebih kecil ($< 1 \mu\text{m}$) dan tidak dapat mengendap secara alami sehingga menyebabkan kekeruhan pada air baku (Sarwono et al., 2017).

Koagulasi merupakan proses destabilisasi partikel tersuspensi dan partikel koloid (termasuk bakteri dan virus) dengan cara menetralkan muatan listriknya supaya gaya tolak-menolak antar partikel dapat berkurang dan bahan yang digunakan untuk menetralkan muatan tersebut dinamakan koagulan. Sedangkan flokulasi merupakan proses penggabungan partikel-partikel tidak stabil sesudah

proses koagulasi dengan cara pengadukan (*stirring*) lambat untuk membentuk gumpalan atau flok sehingga dapat diendapkan atau disaring (Rohana & Purwanti, 2019).

Poly Aluminium Chlorida (PAC) dengan rumus kimia $(Al_2(OH)_nC_{16-n})_m$ merupakan jenis koagulan polimer aluminium dengan Aluminium sebagai unsur dasarnya yang berhubungan dengan unsur lain dan membentuk suatu unit berulang dalam ikatan rantai panjang yang bermuatan listrik positif serta mempunyai berat molekul yang besar (Jadid et al., 2019). Oleh karena itulah PAC mempunyai sifat mampu menetralisasi muatan listrik dan menjembatani partikel-partikel koloid untuk membentuk flok. Sehingga partikel-partikel koloid tersebut saling mendekat dan membentuk flok yang lebih besar (Jadid et al., 2019). Pemakaian PAC akan efektif pada rentang pH 6-9 (Andriani et al., 2017). Berbeda dengan pemakaian koagulan tawas, pemakaian PAC yang berlebih tidak akan mengakibatkan air menjadi keruh (Jadid et al., 2019).

Salah satu koagulan yang relatif murah dan mudah didapat, yang sering digunakan dalam pengolahan air yaitu tawas, dengan rumus molekul $(Al_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O)$ dimana $x = 14,16$ (Lolo et al., 2020). Namun kelemahan pada pemakaian koagulan tawas yang berlebih maka akan mengakibatkan air menjadi keruh (Alfian et al., 2017).

Proses penjernihan air yang menggunakan koagulan PAC akan menurunkan pH sehingga mengakibatkan flok-flok yang terbentuk akan susah mengendap (Wei et al., 2015). Oleh karena itu untuk menetralkan penurunan pH ini maka dilakukan penambahan soda kapur $(Ca(OH)_2)$ (Rusydi et al., 2017). Jika nilai pH air baku dibawah 7,0 maka perlu penambahan soda kapur $(Ca(OH)_2)$ sedikit demi sedikit. Proses netralisasi ini akan membentuk flok yang lebih sempurna dan dapat melunakkan kesadahan air (Sakti & Rodiah, 2020).

Tahap-tahap koagulasi flokasi diawali dengan penambahan koagulan ke dalam air baku, kemudian proses destabilisasi partikel koloid dan tahap akhir adalah proses flokulasi (Rohana & Purwanti, 2019).

Menurut Rao (Rao, 2015), faktor-faktor yang mempengaruhi proses koagulasi-flokulasi adalah kualitas air baku, karakteristik dan volume air baku, pH, kecepatan pengadukan dan temperatur. Kekerusuhan dalam air baku diakibatkan dari adanya bahan pencemar partikel-partikel kecil dan koloid seperti *clay*, lumpur, berbagai mikroorganisme, sisa makanan, limbah industri, dan limbah domestik (Maćczak et al., 2020).

Untuk mendapatkan dosis koagulan yang optimum pada proses penjernihan air menggunakan teknik koagulasi flokulasi diperlukan metode jar test (Haghiri et al., 2017). Jar test memberikan data mengenai kondisi optimum untuk parameter-parameter proses seperti dosis koagulan yang digunakan, pH, kecepatan, waktu dan intensitas pengadukan cepat dan pengadukan lambat (Kalavathy et al., 2017).

METODE PENELITIAN

Jar Test

Jar test merupakan metode standar yang dilakukan untuk menguji proses koagulasi (Husaini et al., 2018). Data yang didapat dengan melakukan jar test antara lain dosis optimum penambahan koagulan, lama pengendapan serta volume endapan yang terbentuk. Jar test yang dilakukan adalah untuk membandingkan kinerja koagulan yang digunakan untuk mengendapkan padatan tersuspensi yang terdapat pada air sungai. Koagulan yang digunakan adalah tawas dan Poly Aluminium Chloride (PAC). Setelah melakukan jar test dilakukan uji kekeruhan dengan menggunakan turbidimeter serta mengukur pH untuk mendapatkan data yang dibutuhkan.

Metode jar test yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan 10 ml PAC atau 10 gram tawas kemudian dilarutkan dalam 1000 ml air/aquades. Setelah larutan tawas/PAC jadi maka perbandingannya adalah untuk setiap 1 ml yang dilarutkan dalam 1000 ml sampel air sungai sama

dengan 10 ppm. Penambahan tawas/PAC dengan variasi dosis 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm dan 60 ppm untuk masing-masing wadah. Kemudian melakukan pengadukan cepat selama satu menit dengan kecepatan putar 100-150 rpm untuk meratakan penyebaran tawas/PAC sehingga kinerja dari koagulan bisa efektif. Setelah itu dilakukan pengadukan lambat dengan kecepatan putar 20 rpm selama 15 menit. Pada tahap ini flok mulai terbentuk dan tunggu 10 menit sampai pembentukan flok sempurna.

Pengukuran kekeruhan

Pengukuran kekeruhan untuk menentukan Total Suspended Solid (TSS) dari air sungai. Kekeruhan diukur dengan menggunakan peralatan optik khusus. Cahaya diarahkan melewati sampel air, dan jumlah cahaya tersebar diukur. Unit pengukuran disebut NepHelometric Turbidity Unit (NTU), atau satuan kekeruhan lainnya (seperti FAU, FNU, dll). Semakin besar hamburan cahaya, maka semakin tinggi kekeruhan. Nilai kekeruhan rendah menunjukkan tinggi kejernihan air; nilai yang tinggi menunjukkan kejernihan air yang rendah (Purba et al., 2018)

Pengukuran pH

Sebelum dilakukan pengukuran pH, pH meter terlebih dahulu dikalibrasi dengan pH 4 buffer, lalu sesuaikan dengan pembacaan 4 pada kalibrasi. Kemudian bilas elektroda lalu dikeringkan. Setelah itu ukur dengan pH 10 buffer dan sesuaikan dengan pembacaan 10 pada kalibrasi. Selanjutnya elektroda yang sudah dikalibrasi dimasukkan ke dalam wadah sampel air baku yang telah dilakukan jar test.

Penentuan Dosis Optimum

Dalam penentuan dosis optimum penggunaan bahan koagulan (tawas dan PAC) didapat dari air hasil pengujian jar test yang harus memenuhi syarat kekeruhan <5 NTU dan pH yang dihasilkan 6,5-8,5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Jar Test pada air baku selama 5 hari

Tabel 1. Hasil pengukuran nilai kekeruhan dan pH air baku Intake Karang Anyar dan Intake 1 Ilir menggunakan metode *jar test* selama 5 hari

| Pengambilan sampel hari ke- | Intake Karang Anyar | | Intake 1 Ilir | |
|-----------------------------|---------------------|-----|-----------------|-----|
| | Kekeruhan (NTU) | pH | Kekeruhan (NTU) | pH |
| 1 | 38 | 8,5 | 47 | 8,0 |
| 2 | 39 | 8,5 | 47 | 8,0 |
| 3 | 40 | 8,5 | 48 | 8,0 |
| 4 | 41 | 8,5 | 46 | 8,0 |
| 5 | 43 | 8,5 | 46 | 8,0 |
| Rata-rata | 40,2 | 8,5 | 46,8 | 8,0 |

Dari hasil pengujian menggunakan metode jar test yang dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa kekeruhan air baku di intake 1 ilir cukup tinggi, begitu pula dengan intake Karang Anyar yang tidak terlalu jauh berbeda. Kondisi ini dapat dinyatakan bahwa air baku di Intake Karang Anyar dan Intake 1 Ilir tidak layak untuk dikonsumsi karena sudah melewati ambang batas kadar kekeruhan yang diizinkan, yaitu 5 NTU. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya pemukiman penduduk serta

aktifitas penduduk di Daerah Aliran Sungai (DAS), yang membawa membawa lumpur, pasir dan material lain ke sungai.

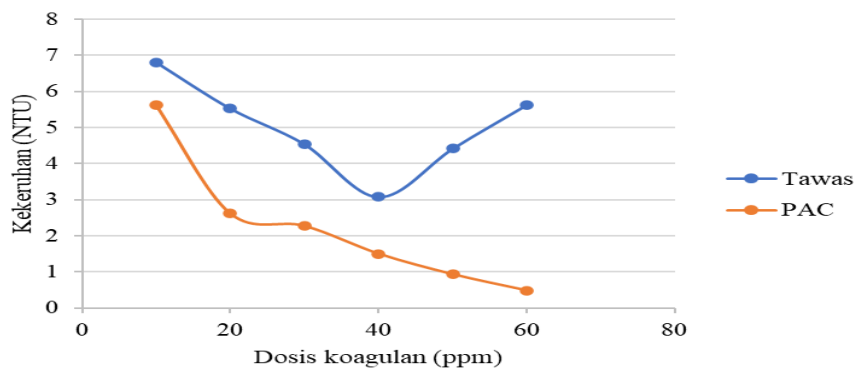
Dari data yang didapat bahwa analisis sampel awal pH air baku Intake Karang Anyar dan Intake 1 Ilir bersifat basa. Hal ini dikarenakan pengambilan sampel air baku dilakukan pada musim kemarau, dimana pada musim kemarau kadar detergent dalam sungai lebih tinggi.

Pengaruh Penambahan Tawas dan PAC terhadap kekeruhan dan pH air baku Intake Karang Anyar

Tabel 2. Pengaruh Penambahan Tawas dan PAC terhadap kekeruhan Air Baku Intake Karang Anyar

| Dosis Koagulan (ppm) | Tawas | | PAC | |
|----------------------|-----------------|-----|-----------------|-----|
| | Kekeruhan (NTU) | pH | Kekeruhan (NTU) | pH |
| 10 | 6,81 | 6,9 | 5,63 | 8,0 |
| 20 | 5,53 | 6,8 | 2,62 | 7,8 |
| 30 | 4,54 | 6,7 | 2,27 | 7,5 |
| 40 | 3,08 | 6,7 | 1,50 | 7,3 |
| 50 | 4,42 | 6,4 | 0,93 | 7,2 |
| 60 | 5,63 | 6,4 | 0,48 | 7,1 |

- **Kekeruhan**



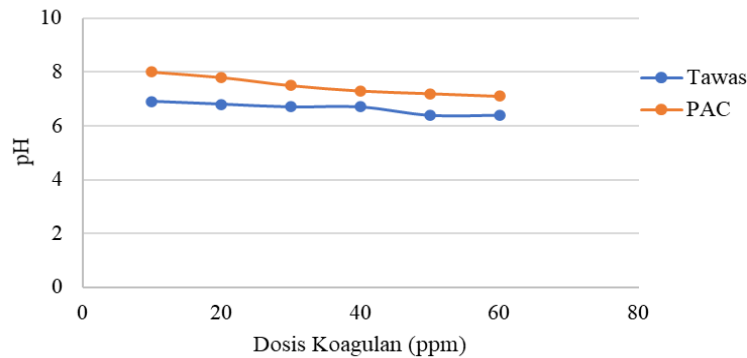
Gambar 1. Pengaruh Penambahan Tawas dan PAC terhadap kekeruhan Air Baku Intake Karang Anyar

Hasil pengukuran nilai kekeruhan yang ditunjukkan pada Gambar 1 bahwa semakin banyak penambahan tawas hingga 40 ppm, kekeruhan air baku akan terus menurun sampai 3,08 NTU. Hal ini disebabkan kandungan tawas ($Al_2(SO_4)_3$) yang merupakan *disperse koloid* yang bermuatan positif yang akan mengikat partikel-partikel halus yang bermuatan negatif lalu dinetralkan muatannya yang kemudian akan membentuk flok-flok kecil dan mengendap. Oleh karena itu kekeruhan dalam air baku dapat dikurangi (Noraida, 2018). Namun pada penambahan tawas di atas 40 ppm akan meningkatkan kekeruhan dalam air baku. Hal ini disebabkan adanya proses adsorpsi kation yang berlebih pada permukaan partikel koloid yang bermuatan negatif dengan muatan berlawanan Al^{3+} dari Aluminium Sulfat (Fitriyanti, 2017). Penggunaan Tawas 30 ppm dan 40 ppm mampu menurunkan kekeruhan air baku di bawah baku mutu yang diizinkan yaitu 4,54 NTU dan 3,08 NTU sehingga penurunan kekeruhan tertinggi sampai 92,34%. Namun pada penambahan tawas 50 ppm, kekeruhan mulai naik lagi menjadi 4,42 ppm. Hal ini dikarenakan tawas sudah mencapai titik jenuhnya untuk menjernihkan air baku.

Kekeruhan dalam air sangat menentukan besaran kecerahan di dalam air yang berhubungan dengan sinar matahari untuk kepentingan asimilasi. Penambahan PAC 20 ppm sudah mampu

menurunkan kekeruhan di bawah baku mutu yaitu ppm 2,62 NTU. Penambahan PAC pada air baku sampai dosis 60 ppm dapat menurunkan kekeruhan dari 40,2 NTU menjadi 0,48 NTU atau penurunan kurang lebih sampai 98,81%. PAC di dalam air akan terurai menjadi Aluminium Hidroksida dan Asam Klorida.

- *pH*



Gambar 2. Pengaruh Penambahan Tawas dan PAC terhadap pH air baku Intake Karang Anyar

Dari data yang dapat dilihat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa penambahan tawas hingga 60 ppm menyebabkan pH air baku akan turun dari 8,5 sampai 6,4. Begitu juga Hal Ini disebabkan karena tawas ($Al_2(SO_4)_3$) bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan senyawa H_2SO_4 yang bersifat asam dan akan menurunkan pH air dengan mekanisme reaksi : $Al_2(SO_4)_3 + H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4$ (Tandiarrang et al., 2016).

Nilai pH air baku hasil penjernihan akan semakin rendah dengan bertambahnya kadar PAC dari pH awal air baku 8,5 menjadi 7,1 pada penambahan PAC 60 ppm, yang dapat dilihat pada Gambar 2. Hal ini disebabkan semakin besar kadar PAC yang ditambahkan dalam sampel air, semakin banyak ion H^+ yang dilepaskan dalam air. Hal ini dapat dijelaskan dengan reaksi sebagai berikut : $[Al_2(OH)_3]^{3+} + 3H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H^+$ (Nur et al., 2020).

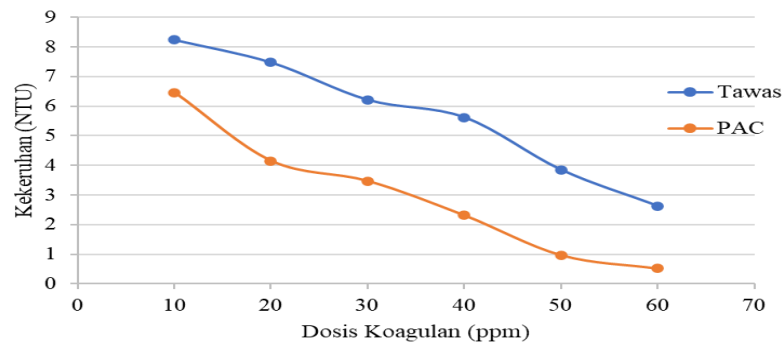
Berdasarkan nilai kekeruhan dan pH yang didapat, penggunaan PAC lebih efektif dibandingkan dengan tawas. Hal ini dikarenakan pada pemakaian PAC 20 ppm sudah mampu menurunkan kekeruhan air baku jauh di bawah baku mutu yang diizinkan (5NTU), yaitu menjadi 2,62 NTU dan pH 7,8 . Sedangkan pada pemakaian tawas baru bisa menurunkan kekeruhan air baku menjadi 4,54 NTU dan pH 6,7 pada pemakaian tawas 30 ppm.

Pengaruh Penambahan Tawas dan PAC terhadap kekeruhan dan pH air baku Intake 1 Ilir

Tabel 3. Pengaruh Penambahan Tawas dan PAC terhadap kekeruhan Air Baku Intake 1 Ilir

| Dosis Koagulan (ppm) | Tawas | | PAC | |
|----------------------|-----------------|-----|-----------------|-----|
| | Kekeruhan (NTU) | pH | Kekeruhan (NTU) | pH |
| 10 | 8,23 | 7,4 | 6,45 | 7,8 |
| 20 | 7,47 | 7,4 | 4,15 | 7,6 |
| 30 | 6,21 | 6,8 | 3,47 | 7,4 |
| 40 | 5,62 | 6,7 | 2,31 | 7,3 |
| 50 | 3,85 | 6,7 | 0,97 | 7,2 |
| 60 | 2,63 | 6,7 | 0,52 | 7,1 |

- **Kekeruhan**

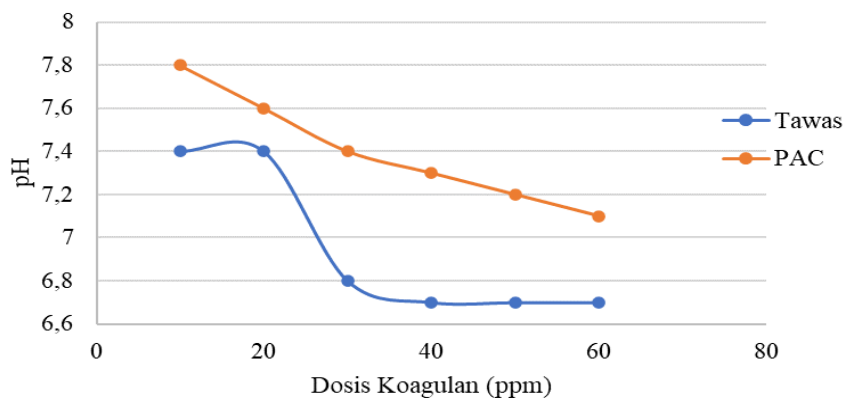


Gambar 3. Pengaruh Penambahan Tawas dan PAC terhadap kekeruhan Air Baku Intake 1 Ilir

Dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa berdasarkan hasil analisis pengukuran awal kekeruhan air baku Intake 1 Ilir sebelum pemberian tawas adalah 46,8 NTU dan sesudah perlakuan dengan pemberian tawas 50 ppm nilai kekeruhan menjadi 3,85 NTU (sudah masuk kisaran Baku Mutu Lingkungan untuk kekeruhan 5 NTU). Hal ini disebabkan oleh adanya ion Al^{3+} pada tawas cukup untuk mendestabilisasi koloid (Farodilah et al., 2018). Berdasarkan data penurunan kekeruhan menggunakan tawas, dapat diketahui efektifitas penurunan kekeruhan air baku menggunakan tawas sampai 91,77%.

Selaras dengan penambahan tawas, dari penambahan PAC 20 ppm juga menurunkan kekeruhan air baku di bawah Baku Mutu Lingkungan yaitu 4,15 NTU dengan penurunan sampai 91,13%. Selanjutnya dengan semakin banyak penambahan PAC maka nilai kekeruhan air baku akan semakin kecil. Hal disebabkan oleh koagulan PAC tersebut memiliki derajat polimerisasi yang tinggi artinya senyawa dalam PAC memiliki massa molekul yang besar yang mengakibatkan PAC mudah bereaksi dengan partikel-partikel yang terdapat di dalam air. Sehingga pada reaksi yang terjadi saat proses koagulasi-flokulasi tidak membutuhkan dosis yang banyak. Sehingga pada proses koagulasi dan flokulasi yang menggunakan koagulan PAC tidak membutuhkan dosis yang tinggi (Nur et al., 2020).

- **pH**



Gambar 4. Pengaruh Penambahan Tawas dan PAC terhadap pH air baku Intake 1 Ilir

Hasil yang diperoleh dari pengukuran pH adalah perubahan pH dari sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan menggunakan variasi dosis tawas dan PAC. Dapat dilihat dari Gambar 4 bahwa

semakin besar dosis tawas yang digunakan, maka pH air baku akan semakin rendah. pH air baku sebelum perlakuan adalah 8. Setelah perlakuan penambahan dosis tawas, pH air baku semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh tawas yang dilarutkan dalam air akan membentuk H_2SO_4 yang bersifat asam yang akan menurunkan pH air (Tandiarrang et al., 2016). Namun penurunan tersebut belum memenuhi baku mutu lingkungan karena kekeruhannya yang masih di atas ambang batas baku mutu.

Data yang ditunjukkan pada Gambar 4 bahwa penambahan dosis PAC dari 10 ppm sampai 60 ppm dapat menurunkan pH yang awalnya 8 menjadi 7,8 – 7,1. Hal ini dikarenakan PAC yang dilarutkan dalam air akan melepaskan ion H^+ (memiliki tapak keasaman Bronsted-Lowry) sehingga semakin banyak PAC yang ditambahkan, maka semakin besar penurunan pHnya (Nur et al., 2020).

Dari data hasil analisis kekeruhan dan pengukuran pH, pemakaian PAC untuk penjernihan air baku lebih efektif dibandingkan dengan tawas. Penurunan kekeruhan yang masuk standar baku mutu pada pemakaian tawas 50 ppm menghasilkan kekeruhan 3,85 dengan pH 6,7. Sedangkan pada pemakaian PAC 20 ppm sudah mampu menurunkan kekeruhan air baku menjadi 4,15 NTU dengan pH 7,6.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah nilai kekeruhan air baku pada Intake Karang Anyar lebih rendah daripada Intake 1 Ilir. Hal ini dikarenakan letak geografis dan kondisi lingkungan sekitar dari masing-masing Intake. Dosis optimum tawas yang digunakan untuk penjernihan air di Intake Karang Anyar dan Intake 1 Ilir adalah berturut-turut 30 ppm dengan nilai kekeruhan 4,54 NTU dengan pH 6,7 dan 50 ppm dengan nilai kekeruhan 3,85 NTU dengan pH 6,7. Sedangkan PAC yang digunakan untuk penjernihan air di Intake Karang Anyar dan Intake 1 Ilir adalah 20 ppm menghasilkan kekeruhan masing-masing 2,62 NTU dengan pH 7,6 dan 4,15 NTU dengan pH 7,6. Untuk penjernihan air, pemakaian koagulan PAC dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengolahan air baku Intake Karang Anyar dan Intake 1 Ilir untuk IPA PDAM Tirta Musi. Koagulan PAC lebih cepat menurunkan kekeruhan dibanding tawas. Sehingga penggunaan PAC tidak sebanyak dibandingkan dengan Aluminium sulfat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, R., Hamzani, S., & Khair, A. (2017). Pengaruh Tawas Dan Waktu Pengadukan Terhadap Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Laundry Di Martapura Kabupaten Banjar. *Kesehatan Lingkungan*, 14(1), 431–438.
- Andriani, F., Darundiati, Y. H., & Dangiran, H. L. (2017). Efektivitas Pac (Poly Aluminium Chloride) Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Rumah Sakit Jiwa Prof. Dr. Soerojo Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(5), 659–665.
- Farodilah, I., Sunarti, R. N., Intan, Y. P., & Sari, R. V. (2018). Penentuan Konsentrasi Optimum Aluminium Sulfat dengan Metode Jar Test Pada Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA) Di PDAM Tirta Musi Palembang. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 80–86. <http://semnas.radenfatah.ac.id/index.pHp/semnasfst/article/view/15>
- Fitriyanti, R. (2017). Penggunaan Aluminium Sulfat Untuk Menurunkan Kekeruhan Dan Warna Pada Limbah Cair Stockpile Batubara Dengan Metode Koagulasi Dan Flokulasi. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 2(1), 42–47.
- Haghiri, S., Moharramzadeh, S., & Daghighi, A. (2017). Optimum Coagulant Forecasting with

- Modeling the Jar Test Experiments Using ANN. *Drinking Water Engineering and Science Discussions, September*, 1–12. <https://doi.org/10.5194/dwes-2017-24>
- Harsa, I. M. S. (2019). *The Relationship Between Clean Water Sources And The Incidence Of Diarrhea In Kampung Baru Resident At Ngagelrejo Wonokromo Surabaya. Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 5(3), 124. <https://doi.org/10.19184/ams.v5i3.13813>
- Herawati, N. (2015). Pengaruh Penambahan Tawas dan Kapur Terhadap Kecepatan Pengendapan Air Rawa. *Berkala Teknik*, 5(2), 884–899.
- Husaini, H., Cahyono, S. S., Suganal, S., & Hidayat, K. N. (2018). Perbandingan Koagulan Hasil Percobaan Dengan Koagulan Komersial Menggunakan Metode Jar Test. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 14(1), 31. <https://doi.org/10.30556/jtmb.vol14.no1.2018.387>
- Jadid, M. M. E., Ummatrasa, R. A., & Widiono, B. (2019). Pengaruh Jumlah Kapur Dan Pac Terhadap Penurunan Kadar Cu, Tss, Turbidity Dan Ph Pada Air Asam Tambang. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 5(2), 69–75. <https://doi.org/10.33795/distilat.v5i2.30>
- Kalavathy, S., Giridhar, M. V. S. S., & Viswanadh, G. K. (2017). *A Jar Test Study on the use of Alum and Ferric Chloride for Turbidity Removal. Proceedings of 4th National Conference on Water, Environment & Society (NCWES-2017), March*, 339–344.
- Lolo, E. U., Pambudi, Y. S., Gunawan, R. I., & Widiyanto, W. (2020). Pengaruh Koagulan PAC dan Tawas Terhadap Surfaktan dan Kecepatan Pengendapan Flok Dalam Proses Koagulasi Flokulasi. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(4), 1295–1305. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i4.2315>
- Maćczak, P., Kaczmarek, H., & Ziegler-Borowska, M. (2020). *Recent achievements in polymer bio-based flocculants for water treatment. Materials*, 13(18). <https://doi.org/10.3390/ma13183951>
- Mulyatama, B., Fitria, L., & Kadaria, U. (2016). *Penurunan Kekeruhan Air Baku Pdam Gunung Poteng Singkawang Dengan Menggunakan Koagulan Tawas Dan Pac. Teknologi Lingkungan Basah*, 4(1). <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmtluntan/article/view/17889/0>
- Nisa, N. I. F., & Aminudin, A. (2019). Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Terhadap Parameter Kualitas Air dengan Metode Jarrest. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 3(2), 61. <https://doi.org/10.30595/jrst.v3i2.4500>
- Noraida, N. (2018). Pola Penambahan Larutan Tawas untuk Penurunan Kekeruhan Air Sungai Martapura. *Jurnal Kesehatan*, 9(2), 208. <https://doi.org/10.26630/jk.v9i2.853>
- Nur, M. F. M., H, N. P., & Ningsih, E. (2020). Kombinasi Koagulan dan Flokulan dalam Pengolaha Air Limbah Industri Farmasi. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VII*, 339–344.
- Purba, R. H., Mubarak, & Galib, M. (2018). Sebaran Total Suspended Solid (Tss) Di Kawasan Muara Sungai Kampar Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 23(1), 21–30.
- Rahimah, Z., Heldawati, H., & Syauqiah, I. (2016). Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur Dan Pac. *Konversi*, 5(2), 13. <https://doi.org/10.20527/k.v5i2.4767>
- Rao, D. (2015). *Coagulation and Flocculation of Industrial Wastewater by Chitosan. International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2(7), 257870.

- Rinawati, Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. (2016). Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolve Solid Dan Total Suspended Solid) Di Perairan Teluk Lampung. *Analytical and Environmental Chemistry*, 1(01), 36–45. http://repository.lppm.unila.ac.id/2831/1/Volume_1_Hal_36-45-Rina.pdf
- Rohana, H., & Purwanti, S. T. (2019). Uji Optimasi Ekstrak Daun Ipomoea Batatas L . Yang Digunakan Sebagai Flokulan Dalam Pengolahan Air Untuk Praktikum Pada Mata Kuliah Kimia Analisis Lingkungan. *Jurnal Inovasi Dan Pengelolaan Laboratorium*, 9–20.
- Rosyidah, M. (2018). Analisis Pencemaran Air Sungai Musi Akibat Aktivitas Industri. *Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Palembang*, 3(1), 21–32.
- Rumbino, Y., & Abigael, K. (2020). Penentuan laju pengendapan partikel di kolam penampungan air hail pencucian bijih mangan. *Jurnal Ilmiah Teknologi FSH Undaran*, 14(1), 1–9.
- Rusydi, A. F., Suherman, D., & Sumawijaya, N. (2017). Pengolahan Air Limbah Tekstil Melalui Proses Koagulasi – Flokulasi Dengan Menggunakan Lempung Sebagai Penyumbang Partikel Tersuspensi (Studi Kasus: Banaran, Sukoharjo dan Lawean, Kerto Suro, Jawa Tengah). *Arena Tekstil*, 31(2). <https://doi.org/10.31266/at.v31i2.1671>
- Sakti, A. B., & Rodiah, S. (2020). Penentuan Dosis Penggunaan Kapur ($Ca(OH)_2$) pada Penentralan Air Minum di Instalasi Pengolahan Air Minum Ogan. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 3(1), 594–598.
- Sari Anita Puspita dan Nurdiana. (2017). Pemantauan pH, Kekeruhan Dan Sisa Chlor Air Produksi Di Laboratorium Mini Ipa Cendana Pdam Tirta Kencana Kota Samarinda Kalimantan Timur. *Teknologi Lingkungan*, 1(1), 4–7.
- Sarwono, E., Aprilia, K. R., & Setiawan, Y. (2017). Penurunan Parameter Kekeruhan, TSS, dan TDS Dengan Variasi Unit Flokulasi. *Teknik Lingkungan Universitas Mulawarman*, 1(09), 4–7.
- Tandiarrang, J., Devy, S. D., Trides, T., Pertambangan, T., Teknik, F., & Mulawarman, U. (2016). Studi Perbandingan Penggunaan Tawas dalam Pengolahan Air Asam Tambang di PT. Kaltim (*Research Ratio Employing Aluminium Sulfat ($Al_2(SO_4)_3$) And Calcium Hidroksida ($Ca(OH)_2$) In Processing Acid Mine Drainage At PT Kaltim Diamond Coal Subdistri*. *Jurnal Teknologi Mineral*, 4(1), 23–30. <http://e-journals.unmul.ac.id>
- Wei, N., Zhang, Z., Liu, D., Wu, Y., Wang, J., & Wang, Q. (2015). *Coagulation behavior of polyaluminum chloride: Effects of pH and coagulant dosage*. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 23(6), 1041–1046. <https://doi.org/10.1016/j.cjche.2015.02.003>