

TEKNOLOGI PERTANIAN

PENENTUAN DOSIS OPTIMUM PAC (Poly Aluminium Chloride) PADA PENGOLAHAN AIR BERSIH DI IPA TEGAL BESAR PDAM JEMBER

Determination of Optimum PAC (Poly Aluminium Chloride) Dosage on Water Treatment in IPA Tegal Besar PDAM Jember

Nurani Wityasari*, Elida Novita, Sri Wahyuningsih

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121

*E-mail : wityasarinurani@gmail.com

ABSTRACT

Installation water treatment located in Jember region managed by the Regional Water Company (PDAM). IPA Tegal Besar was one of water treatment installation owned by PDAM Jember. IPA Tegal Besar was using Poly Aluminium Chloride (PAC) as coagulat. Water treatment processed by coagulation-flocculation. Until now the addition of PAC dosage to raw water in IPA Tegal Besar didn't used the optimum standard. The aim of this research were determining the optimum PAC dosage and made a standard curve between PAC and the level of water turbidity. Decrease in each parameter were measured by observing at the value of the efficiency of turbidity and pH. Determination optimum dosage of PAC at PDAM Jember used 3 methods namely dosage that used at PDAM Jember, trial and error, and the processed of coagulation-flocculation. Turbidity value and optimum dosage of PAC was processed with simple linear regression to obtain the equations. The equation was $y = 0,155x + 17,55$ in the morning and $y = 0,138x + 20,34$ in the afternoons. This equation used as standard curve of PAC in IPA Tegal Besar.

Keywords: Water Treatment, Coagulation-Flocculation, PAC (Poly Aluminium Chloride), Optimum Dosage

How to cite: Nurani W, Novita E, Wahyuningsih S. 2015. Penentuan Dosis Optimum PAC (Poly Aluminium Chloride) pada Pengolahan Air Bersih di IPA Tegal Besar PDAM Jember. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan air bersih atau air minum kota maupun daerah pedesaan memerlukan suatu perusahaan penyedia air bersih atau air minum untuk mencukupi kebutuhan masyarakat, kegiatan perekonomian dan industri (BPSDM, 2004:2). Perusahaan yang bergerak dalam pemenuhan kebutuhan air bersih atau air minum disebut perusahaan daerah air minum (PDAM). Kabupaten Jember merupakan salah satu daerah yang memiliki PDAM dengan 4 Instalasi Pengolahan Air (IPA) terdiri dari IPA Unit Tegal Besar, IPA Unit Tegal Gede, IPA Unit Wirolegi dan IPA Unit Pakusari (PDAM, 2010:21).

Sumber baku air bersih yang digunakan oleh PDAM Kabupaten Jember adalah air sungai. Kondisi air sungai yang berubah-ubah tiap waktunya akibat perubahan musim dapat mempengaruhi kualitas air sungai. Oleh karena itu perlu adanya proses pengolahan air untuk memenuhi persyaratan mutu air baku menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010, tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Pengolahan air yang digunakan oleh PDAM Kabupaten Jember untuk memenuhi persyaratan kualitas air minum yaitu proses koagulasi-flokulasi.

Proses koagulasi-flokulasi membutuhkan zat koagulan untuk membantu penjernihan air. PAC adalah salah satu koagulan yang digunakan IPA Tegal Besar karena PAC dianggap cocok untuk menjernihkan air sungai karena memiliki kemampuan koagulasi yang kuat, rentang pH lebar (6-9), dan harganya murah (Ramadhani et al., 2013).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dosis optimum PAC (Poly Aluminium Chloride) pada pengolahan air bersih di IPA Tegal Besar PDAM Jember

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian. Penelitian dilaksanakan di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Tegal Besar PDAM Jember, Kabupaten Jember dan Laboratorium Kualitas Air, Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penelitian ini dimulai pada bulan Desember 2014 sampai Maret 2015 selama musim hujan.

Alat dan Bahan Penelitian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah PAC (Poly Aluminium Chloride), akuades dan air sungai. Alat yang digunakan adalah oven merk Memmert dengan tipe UNB 400; Beaker Glass Pyrex ukuran 500 dan 1000 ml; Turbidimeter TN-100; pH meter Calibration Check HI 233; eksikator merk Duran; Flokulator Health H-FL-6 Flocculator; Cawan; Stopwatch; Neraca Analitik OHAUS; TDS meter merk Hanna WaterProof EC; Pipet; Termometer; Kertas saring 0,45µ.

Tahapan Penelitian. Ada 2 tahap dalam penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Studi Literatur

Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan sesuai dengan kasus atau permasalahan penelitian yang akan dilakukan. Referensi ini dapat dicari dari buku, jurnal, artikel, laporan penelitian dan situs-situs di internet.

2. Proses Koagulasi-Flokulasi

Proses koagulasi-flokulasi dapat dilakukan dengan metode jar test melalui tiga tahap, yaitu tahap pertama pelarutan reagen dengan pengadukan cepat selama 40 detik dengan kecepatan 400 rpm. Tahap kedua pengadukan lambat untuk pembentukan flok-flok selama 7 menit dengan kecepatan 200 rpm. Tahap ketiga proses sedimentasi atau pengendapan selama 20 menit. Beberapa pengukuran yang dilakukan setelah proses koagulasi-flokulasi meliputi pengukuran pH, suhu dan kekeruhan.

Analisis Data, Analisis data yang dilakukan selama penelitian meliputi:

1. Efisiensi

Nilai efisiensi parameter pH, TSS dan kekeruhan dihitung efisiensi dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Eff (\%)} = \frac{\text{Nilai awal} - \text{Nilai akhir}}{\text{Nilai awal}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

Eff (%) = Efisiensi dalam persentase

Nilai awal = Nilai parameter sebelum pengolahan

Nilai akhir = Nilai parameter sesudah pengolahan

2. Regresi Linier

Pembuatan kurva standar diolah dengan menggunakan analisis regresi linier sederhana dengan program Microsoft excel 2007. Persamaan regresi linier sederhana sebagai berikut :

$$y = a + bx \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

y = Variabel dependen (nilai yang diprediksikan)

x = Variabel independen

a = Konstanta (nilai y apabila x = 0)

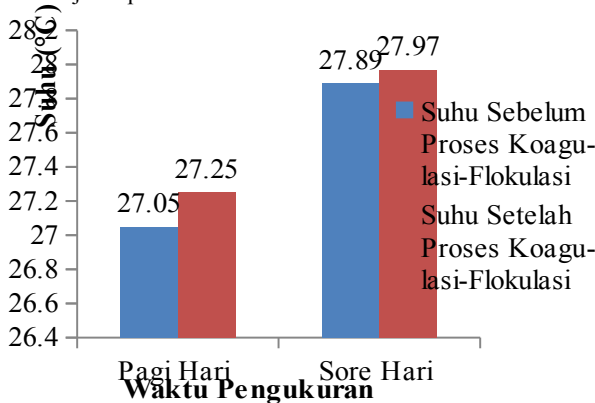
b = Koefisien regresi (nilai peningkatan jika bernilai positif ataupun penurunan jika bernilai negatif).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Parameter Kualitas Air, Penelitian ini mengukur parameter kualitas air yaitu suhu, pH (derajat keasaman) dan kekeruhan. Pengukuran tiap parameter dilakukan sebelum dan setelah proses koagulasi-flokulasi. pH dan kekeruhan selain dihitung nilai sebelum dan setelah proses koagulasi-flokulasi juga menghitung nilai efisiensi untuk mengetahui paramter yang berpengaruh terhadap dosis optimum PAC. Berikut ini pengukuran tiap-tiap parameter kualitas air:

1. Suhu

Pengukuran suhu air dilakukan sebelum dan setelah proses koagulasi-flokulasi. Pengukuran ini berfungsi untuk mengetahui perbedaan suhu di pagi dan sore hari. Berikut ini nilai pengukuran suhu disajikan pada Gambar 1.



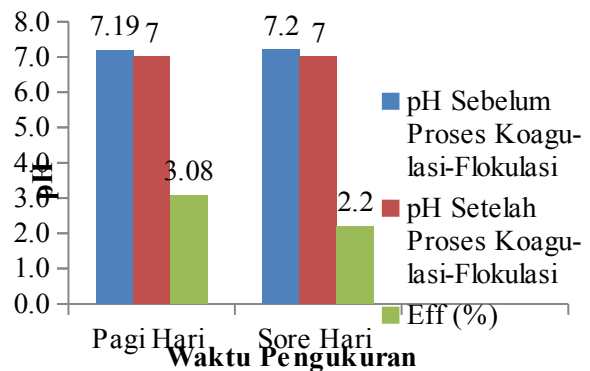
Gambar 1. Grafik Perbandingan Suhu Sebelum dan Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi pada Pagi dan Sore Hari

Gambar 1. menunjukkan perbandingan rata-rata nilai suhu sebelum proses koagulasi-flokulasi air sungai pagi dan sore hari memiliki nilai 27,05°C dan 27,89°C, pada sore hari suhu meningkat karena suhu pada sore hari masih tinggi akibat cahaya yang masuk dalam perairan tinggi. Nilai rata-rata suhu setelah proses koagulasi-flokulasi naik menjadi 27,25°C dan 28,05°C, kenaikan suhu ini dipengaruhi oleh penambahan PAC saat proses koagulasi-flokulasi terjadi reaksi hidrolisis yang menyebabkan

kenaikan suhu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Malhotra (1994), PAC mengalami hidrolisis mengeluarkan polihidroksida yang memiliki rantai molekul panjang dan muatan listrik besar dari larutan sehingga membantu memaksimalkan gaya fisis dalam proses flokulasi. Kenaikan suhu setelah proses koagulasi-flokulasi tidak melebihi suhu udara ± 3°C, nilai suhu 27-28°C sudah sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan.

2. pH (Derajat Keasaman)

Derajat keasamaan atau pH berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/ PER/VI/2010 adalah 6,5–8,5. Pengukuran pH juga dilakukan pada pagi dan sore sebelum dan setelah proses koagulasi-flokulasi dan nilai pengukuran pH air disajikan dalam bentuk grafik seperti Gambar 2.

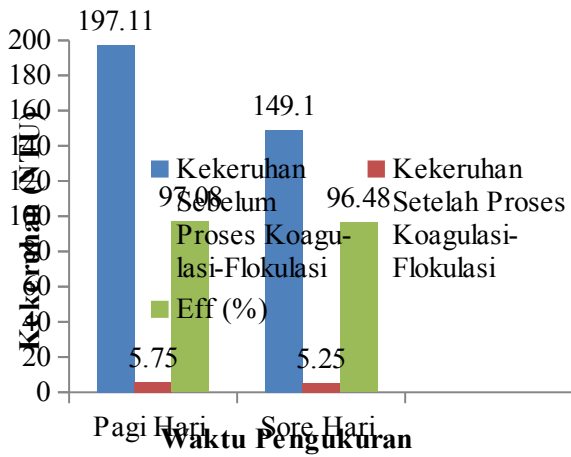


Gambar 2. Grafik Perbandingan pH Sebelum dan Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi pada Pagi dan Sore Hari

Nilai rata-rata pH sebelum proses koagulasi-flokulasi pada pagi hari dan sore hari menunjukkan nilai hampir sama yaitu 7,19 dan 7,2. Setelah proses koagulasi-flokulasi nilai rata-rata pH turun menjadi pH netral yaitu 7 pada pengukuran pagi dan sore hari, hal ini terjadi karena penambahan PAC pada proses koagulasi-flokulasi mempengaruhi penurunan pH air. Menurut Gebbie (2005), PAC mengambil lebih banyak alkalinitas dibandingkan alum sehingga cenderung menurunkan pH air yang diolah lebih besar. Efisiensi nilai pH pada pagi hari 2,95 % dan pada sore hari 2,24 %.

3. Kekeruhan

Rata-rata nilai kekeruhan awal pagi 197,11 NTU dan sore hari 149,10 NTU seperti Gambar 3. Penyebab tinggi rendahnya kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun berupa plankton dan mikroorganisme (Effendi, 2003:60). Penelitian ini dilaksanakan pada musim hujan, sehingga memiliki nilai kekeruhan awal tinggi yang disebabkan banyaknya lumpur atau bahan-bahan organik dan anorganik yang terdapat pada sungai. Menurut Dina *et al.*, (2014), nilai kekeruhan awal tinggi akibat pengaruh erosi tanah pada pinggiran sungai yang terbawa ke aliran air deras dan juga karena pengaruh dari hujan sehingga menyebabkan tanah-tanah disekitar sungai menjadi terkikis dan terbawa ke badan air.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Kekeruhan Sebelum dan Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi pada Pagi dan Sore Hari

Hasil pengukuran rata-rata nilai kekeruhan setelah proses koagulasi-flokulasi pada pagi hari 5,75 NTU dan sore hari 5,25 NTU. Nilai kekeruhan ini sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2010), batas maksimum nilai kekeruhan akhir adalah 5 NTU. Penurunan kekeruhan akibat penambahan PAC pada proses koagulasi-flokulasi. PAC dipilih sebagai koagulan karena lebih efektif dalam menurunkan kekeruhan dan reaksi hidrolisis. Pada reaksi hidrolisis saat PAC dibubuhkan pada proses koagulasi-flokulasi untuk membentuk senyawa aluminium. Spesies Al terlarut yang terbentuk berupa monomer dan karena beberapa di antaranya bermuatan positif dapat menetralkan permukaan partikel koloid yang bermuatan negatif sehingga memungkinkan terjadinya proses koagulasi. Ada 4 spesies Al yang terbentuk dalam reaksi hidrolisis aluminium yaitu Al^{3+} , $Al(OH)^{2+}$, $Al(OH)_2^+$, dan $Al(OH)_4^-$. Sementara pada PAC, selain monomer, kation polimer juga terbentuk dimana didominasi oleh $Al_{13}O_4(OH)_{24}^{7+}$ (Geng, 2005).

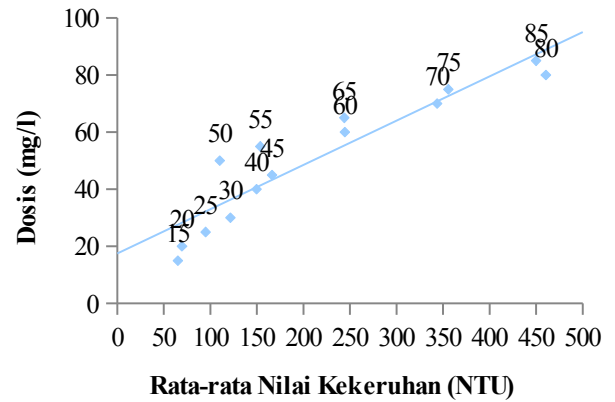
Nilai efisiensi kekeruhan sebesar 97,08% pagi hari dan 96,48% sore hari, penurunan ini sesuai dengan pernyataan Notodarmodjo *et al.*, (2004) yang mengemukakan bahwa PAC dapat menurunkan kekeruhan pada air baku hingga mencapai nilai 96%. Penurunan nilai efisiensi ini menunjukkan parameter kekeruhan merupakan parameter yang paling berpengaruh terhadap dosis optimum PAC.

Penentuan Dosis Optimum PAC (Poly Aluminium Chloride), Penentuan dosis optimum PAC pada penelitian ini menggunakan tiga metode. Pertama berdasarkan pada acuan penggunaan PAC di IPA Tegal Besar PDAM Jember pada musim hujan. Penggunaan PAC selama musim hujan sebesar 40-50 mg/l. Namun IPA Tegal Besar PDAM Jember tidak mencatat nilai kekeruhan. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan metode yang kedua yaitu *trial and error* dengan menaikkan dan menurunkan range dari acuan PDAM Jember yaitu dosis 10-90 mg/l. Selanjutnya menggunakan metode yang ketiga yaitu jar test dengan perbedaan jumlah koagulan yang digunakan. Metode jar test mempunyai tahap penting, tahap pertama pelarutan reagen dengan pengadukan cepat (koagulasi) selama 40 detik dengan kecepatan 400 rpm. Tahap kedua pengadukan lambat untuk pembentukan flok-flok (flokulasi) selama 7 menit dengan kecepatan 200 rpm. Tahap ketiga proses sedimentasi atau pengendapan selama 20 menit.

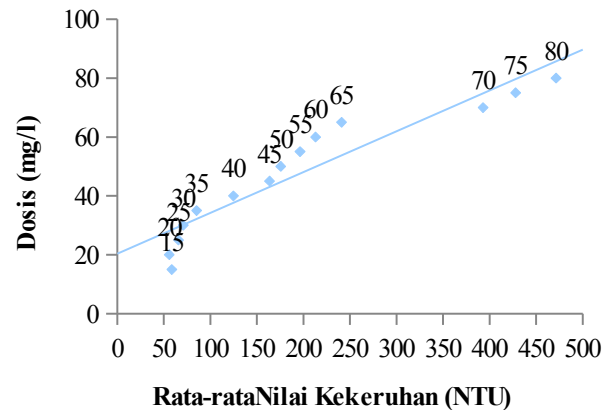
Dosis optimum PAC dapat dilihat dari pengukuran kekeruhan setelah proses koagulasi-flokulasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Khafila (2013), bahwa parameter yang sangat berpengaruh terhadap penentuan dosis optimum adalah kekeruhan. Dosis yang paling optimum dipilih berdasarkan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2010), batas maksimum nilai kekeruhan akhir adalah 5 NTU dan nilai ekonomis. Nilai ekonomis maksudnya dosis yang paling rendah dengan nilai kekeruhan yang sesuai baku

Berkala Ilmiah PERTANIAN. Volume x, Nomor x, Bulan xxx, hlm x-x.

mutu air. Nilai dosis optimum disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Grafik Hasil Penentuan Dosis Optimum PAC dengan Kekeruhan pada Pagi Hari



Gambar 5. Grafik Hasil Penentuan Dosis Optimum PAC dengan Kekeruhan pada Sore Hari

Gambar 4. dan 5. menunjukkan bahwa semakin besar nilai kekeruhan, dosis yang dibutuhkan juga tinggi. Gambar 4. dan 5. juga menunjukkan pola tren yang linier, sehingga menggunakan persamaan regresi linier sederhana dengan rata-rata nilai kekeruhan sebagai variabel bebas (x) dan dosis PAC sebagai variabel terikat (y). Persamaan regresi linier sederhana menunjukkan hubungan linier antara variabel bebas dan terikat yang memiliki sifat fungsional atau kausal (sebab-akibat) (Asdak, 2004:306). Rata-rata nilai kekeruhan di IPA Tegal Besar PDAM Jember selama musim hujan adalah 10 NTU sampai 500 NTU dengan range dosis optimum PAC adalah 10 mg/l sampai 85 mg/l.

SIMPULAN

Parameter yang mempengaruhi dosis optimum PAC adalah kekeruhan karena memiliki penurunan nilai efisiensi yang paling besar yaitu 97,08% pagi hari dan 96,48% sore hari. Penentuan dosis optimum PAC (*Poly Aluminium Chloride*) menggunakan 3 metode, yaitu acuan nilai kekeruhan PDAM Jember, *trial and error* and koagulasi-flokulasi. Dosis optimum PAC pada musim hujan adalah 10 mg/l sampai 85 mg/l dengan kekeruhan awal 10 NTU sampai 500 NTU.

DAFTAR PUSTAKA

- BPSDM. 2004. *Pelatihan Operasi dan Pemeliharaan Fasilitas Pengolahan Air Bersih*. Bekasi: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Gebbie, P. 2005. *A Dummy's Guide to Coagulants*. Bendigo: 68th Annual Water Industry Engineers and Operators, Conference Schweppes Centre.
- Geng, Y. 2005. *Applications of Floc Analysis for Coagulation Optimization at The Split Lake Water Treatment Plant*. Master's Thesis. Manitoba: University of Manitoba.
- Malhotra, S. 1994. *Poly Aluminium Chloride as an Alternative Coagulant*. Sri Lanka: 20th WEDC Conference on Affordable Water Supply and Sanitation.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *Persyaratan Kualitas Air Minum Nomor 492*. Jakarta: Kemenkes.
- Khafila, R. I. 2013. *Optimasi Koagulan pada Proses Koagulasi Flokulasi Pengolahan Air Bersih di PDAM Unit Tegal Gede*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- PDAM. 2010. *Pengolahan Air (Water Treatment Plant)*. Surabaya: Departemen Pekerjaan Umum, Sekretariat Jendral-Pusat Pendidikan Dan Pelatihan, Balai Pelatihan Air Bersih Dan PLP Wiyung- Surabaya.
- Ramadhani, S., Sutanahji, A. T., dan Rahadi, B. 2013. Perbandingan Efektivitas Tepung Biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk), PAC (Poly Aluminium Chloride), dan Tawas sebagai Koagulan untuk Air Jernih. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. No. 1, Vol. 1.