

OPTIMIZATION OF THE COAGULATION PROCESS USING A MIXTURE OF ALUMINUM SULFATE AND POLY ALUMINUM CHLORIDE COAGULANT (1:1) ON TELLO RIVER WATER TREATMENT

Setyo Erna Widiyanti*, Pabbenteng, Eko Wardana Saputra, Andi Nurul Islamiati

Chemical Engineering Department, State Polytechnic of Ujung Pandang
Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10 Tamalanrea, Makassar, 90245, Indonesia

* E-mail corresponding author: setyoernawidiyanti@poliupg.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history: Received: 21-01-2019 Received in revised form: 24-03-2019 Accepted: 16-04-2019 Published: 23-04-2019	<i>Colloids and Total Suspended Solids (TSS) in water can be removed by coagulation and flocculation process. Improved performance of coagulation process can be done by optimizing coagulant concentration and pH. This research focused on optimization of pH using a mixture of Aluminum Sulfate and Poly Aluminum Chloride Coagulant (1:1) to remove TSS from the Tello River water. The sample used in this research is Tello River Water which has initial TSS concentration of 195 mg/L. The concentration of coagulant was 25% of the initial TSS of the sample. The condition of the coagulation and flocculation process used are rapid mixing (coagulation) with speed of mixing is 350 rpm for 1 minute, slow mixing (flocculation) with speed of mixing is 50 rpm for 20 minutes and 30 minutes of sedimentation. The coagulation-flocculation process was carried out in the pH range of 4-10 and the TSS concentration was analyzed using the Gravimetric method. The optimum pH on coagulation and percent (%) TSS removal obtained from this research were 6, 98.2%.</i>
Keywords: Alum Coagulation PAC pH TSS	

OPTIMASI PROSES KOAGULASI MENGGUNAKAN CAMPURAN KOAGULAN ALUMINIUM SULFAT DAN POLY ALUMINIUM CHLORIDE (1:1) PADA PENGOLAHAN AIR SUNGAI TELLO

Abstrak- Koloid dan padatan total tersuspensi (TSS) dalam air dapat dihilangkan dengan proses koagulasi dan flokulasi. Konsentrasi koagulan dan pH merupakan dua parameter terpenting dalam keberhasilan proses koagulasi dan flokulasi. Tujuan dari penelitian ini adalah optimasi pH proses koagulasi dan flokulasi menggunakan campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) untuk menghilangkan TSS air sungai Tello. Sampel yang digunakan dari penelitian ini adalah Air Sungai Tello yang memiliki konsentrasi TSS awal 195 mg/L. Konsentrasi campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) yang digunakan sebesar 25% dari konsentrasi TSS awal sampel. Kondisi proses koagulasi dan flokulasi yang digunakan adalah pengadukan cepat (koagulasi) dengan kecepatan pengadukan 350 rpm selama 1 menit, pengadukan lambat (flokulasi) dengan kecepatan pengadukan 50 rpm selama 20 menit, dan pengendapan selama 30 menit. Proses koagulasi dan flokulasi dilakukan pada kisaran pH 4-10 dan konsentrasi TSS dianalisa menggunakan metode Gravimetri. pH proses koagulasi dan flokulasi dan persen (%) removal TSS optimal pada pH 6 dengan persen (%) removal TSS sebesar 98,20%.

Kata kunci : Alum, Koagulasi, PAC, pH, TSS

PENDAHULUAN

Koagulasi dan Flokulasi merupakan metode pengolahan air yang murah, mudah, sederhana, dan membutuhkan energi yang rendah. Koagulasi dan Flokulasi merupakan proses yang efektif menghilangkan koloid dan partikel tersuspensi melalui agregasi terinduksi dari partikel mikro maupun makro menjadi partikel yang berukuran lebih besar yang diikuti oleh proses sedimentasi (Oladoja, 2015). Terdapat dua mekanisme utama proses koagulasi dan flokulasi untuk menghilangkan koloid dan partikel tersuspensi, yaitu pengendapan flok dan netralisasi muatan. Garam aluminium dihidrolisis dengan cepat dalam air menghasilkan kation yang dapat menetralkan partikel bermuatan negatif, sehingga mengganggu kestabilan partikel tersebut. Kontrol yang tepat dari konsentrasi koagulan diperlukan karena konsentrasi koagulan yang berlebih dapat menyebabkan partikel kembali stabil (Zand and Hoveidi, 2015). Efisiensi proses koagulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis koagulan, konsentrasi koagulan, pH, kecepatan pengadukan, waktu pengendapan dan koagulan tambahan. Konsentrasi koagulan dan pH merupakan faktor yang terpenting dalam keberhasilan proses koagulasi mengurangi konsentrasi TSS dalam air. Konsentrasi koagulan adalah salah satu parameter terpenting untuk ditentukan kondisi optimalnya dalam proses koagulasi dan flokulasi. Pada dasarnya, kekurangan atau kelebihan koagulan yang ditambahkan akan membuat kinerja flokulasi yang buruk. Oleh karena itu, sangat penting untuk menentukan konsentrasi koagulan yang optimal untuk meminimalkan biaya dan mendapatkan kinerja yang optimal dalam pengolahan air. Parameter yang terpenting lainnya dalam proses koagulasi dan flokulasi yang harus dilakukan optimasi adalah pH. pH tidak hanya mempengaruhi muatan permukaan koagulan, akan tetapi berpengaruh terhadap stabilisasi partikel tersuspensi (Hassan et al., 2009). Nasir and Daud (2014) mencari kondisi optimum untuk proses koagulasi dengan melakukan optimasi pH dan konsentrasi koagulan (Aluminium Sulfat dan Poly Aluminium Chloride). Berdasarkan hasil dari optimasi pH (konsentrasi koagulan Alum dan PAC digunakan masing-masing 100 mg/L) didapatkan pH proses optimal pada pH 6 untuk koagulan Alum dan PAC dengan persen removal TSS sebesar 53%

untuk Alum dan 77% untuk PAC. Nilai % removal masih terbilang rendah, akan tetapi dari penelitian tersebut didapatkan pH proses yang optimal. Oleh karena itu dengan menggunakan pH proses yang optimal dilakukan optimasi konsentrasi koagulan untuk mendapatkan kondisi proses koagulasi yang optimal. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan konsentrasi koagulan optimal berada pada konsentrasi 300 mg/L untuk PAC dan 500 mg/L untuk Alum dengan masing-masing % removal TSS sebesar 97% dan 92%. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pH dan konsentrasi koagulan merupakan faktor terpenting dari keberhasilan proses koagulasi dalam mengurangi konsentrasi TSS dalam air.

Telah banyak penelitian yang membuktikan tentang keunggulan koagulan PAC jika dibandingkan dengan Alum. Akan tetapi, harga PAC jauh lebih mahal jika dibandingkan dengan Alum. Oleh karena itu, Widiyanti, dkk (2017) melakukan penelitian tentang optimasi konsentrasi koagulan campuran Alum dan PAC (1:1) untuk mengetahui kinerjanya dalam pengolahan Air Sungai Tello Ma kassar. Dengan ini diharapkan koagulan campuran Alum dan PAC (1:1) mampu mengurangi konsentrasi TSS dalam air lebih besar dari Alum, kebutuhan koagulan yang lebih sedikit dari Alum, dan tentunya harganya lebih murah dari PAC. Berdasarkan dari hasil penelitian didapatkan konsentrasi campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) optimal pada konsentrasi 25% dari TSS awal sampel dengan % removal TSS sebesar 82,67%. Tujuan dari penelitian Widiyanti, dkk (2017) belum terjawab secara keseluruhan karena % removal TSS hasil dari penelitian ini jauh lebih rendah dari % removal TSS dari Nasir and Daud (2014). Hal ini disebabkan pada penelitian Widiyanti, dkk (2017) hanya melakukan optimasi konsentrasi koagulan tanpa melakukan optimasi pH proses. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi kinerja proses koagulasi dan flokulasi dengan melakukan optimasi pH proses koagulasi menggunakan konsentrasi koagulan yang optimum dari Widiyanti, dkk (2017) yaitu 25% dari TSS awal sampel dengan kondisi proses koagulasi dan flokulasi yang sama. Konsentrasi koagulan yang digunakan berdasarkan pada konsentrasi awal TSS dalam sampel, hal ini disebabkan konsentrasi TSS pada air sungai bersifat fluktuatif terhadap musim.

METODE PENELITIAN

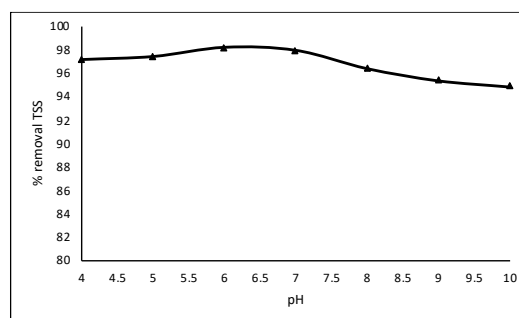
Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah air Sungai Tello yang ada di kota Makassar dengan konsentrasi TSS awal adalah 195 mg/L. Sampel dimasukkan sebanyak 500 ml ke dalam gelas beker kemudian di ukur pHnya. Campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) sebanyak 25% dari konsentrasi TSS awal sampel dimasukkan dan diaduk secara cepat (koagulasi) dengan kecepatan pengadukan 350 rpm selama 1 menit, diaduk secara lambat (flokulasi dengan kecepatan pengadukan 50 rpm) selama 20 menit, pengecekan pH dilakukan setelah 5 menit proses flokulasi berlangsung (pH disesuaikan dengan melakukan penambahan NaOH atau H₂SO₄), pengendapan selama 30 menit. Proses koagulasi dan flokulasi dilakukan pada kisaran pH 4-10 dan konsentrasi TSS sampel dianalisa menggunakan metode Gravimetri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi kinerja proses koagulasi dan flokulasi dengan melakukan optimasi pH proses koagulasi menggunakan konsentrasi koagulan yang optimum dari Widiyanti (2017) yaitu 25% dari TSS awal dengan kondisi proses koagulasi dan flokulasi yang sama untuk menghilangkan TSS dalam air Sungai Tello. Konsentrasi koagulan dan pH proses merupakan dua faktor terpenting dari keberhasilan proses koagulasi dan flokulasi dalam mengurangi konsentrasi TSS dalam air. Penggunaan kondisi proses koagulasi dan flokulasi yang optimal dapat meminimalkan biaya dan produksi lumpur. pH dalam proses koagulasi dan flokulasi tidak hanya mempengaruhi muatan permukaan koagulan, akan tetapi berpengaruh terhadap stabilisasi partikel tersuspensi dalam air. Pemakaian campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) diharapkan mendapatkan manfaat dari kedua sifat koagulan tersebut. Koagulan Alum ketika dimasukkan ke dalam air, akan segera terhidrolisa dan menetralkan muatan partikel tersuspensi. Partikel tersuspensi yang setelah ternetralisasi dan tidak stabil akan diabsorpsi dan diikat oleh koagulan PAC menjadi flok-flok kecil dan semakin lama semakin besar, sehingga mengendap melalui proses sedimentasi (Yang, 2012). Penggunaan campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) diharapkan mampu mengurangi konsentrasi TSS dalam air lebih besar dari Alum, kebutuhan koagulan yang lebih sedikit dari Alum, dan tentunya harganya lebih murah dari PAC. Hasil dari penelitian secara detail dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Hasil proses koagulasi dan flokulasi menggunakan campuran koagulan PAC:Alum (1:1) dengan konsentrasi 25% TSS awal

pH	TSS awal (mg/L)	TSS akhir (mg/L)	% removal TSS
4	195	5,5	97,18
5	195	5	97,43
6	195	3,5	98,20
7	195	4	97,95
8	195	7	96,41
9	195	9	95,38
10	195	10	94,87



Gambar 1. Grafik hubungan antara pH dan % removal TSS menggunakan campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) dengan konsentrasi koagulan 25% dari TSS awal sampel

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1 dapat dilihat bahwa pH proses koagulasi dan flokulasi optimal pada pH 6 dengan persen (%) removal TSS sebesar 98,20%. Persen (%) removal TSS dari penelitian ini jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan persen removal TSS dari penelitian Widiyanti (2017). Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi koagulan dan pH merupakan dua parameter terpenting dalam keberhasilan proses koagulasi dan flokulasi. Berdasarkan dari penelitian Nasir and Daud (2014) didapatkan persen removal TSS dari penggunaan koagulan alum sebesar 92%. Persen (%) removal TSS dari penelitian tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan persen removal TSS dari penelitian ini. Sehingga, persen (%) removal TSS hasil dari penggunaan campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) lebih tinggi dari persen (%) removal TSS dengan menggunakan koagulan Alum. Kebutuhan campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) dalam menghilangkan TSS dalam air lebih sedikit dari kebutuhan koagulan Alum. Konsentrasi campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) optimal pada konsentrasi 25% dari TSS awal sampel, sedangkan koagulan Alum optimal pada konsentrasi 35% dari TSS awal sampel (Widiyanti, 2018). Konsentrasi optimal dari campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) dengan koagulan PAC adalah sama, yaitu sebesar 25% dari

TSS awal sampel (Widiyanti, 2018). Maka dari itu, biaya yang harus dikeluarkan untuk pembelian campuran koagulan PAC:Alum (1:1) lebih murah jika dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan untuk pembelian koagulan PAC. Penggunaan campuran koagulan Alum dan PAC (1:1) telah terbukti mampu mengurangi konsentrasi TSS dalam air lebih besar dari Alum, kebutuhan koagulan yang lebih sedikit dari Alum, dan harganya lebih murah dari PAC.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pH proses koagulasi dan flokulasi optimal pada pH 6 (konsentrasi koagulan 25% dari TSS awal sampel) dengan persen (%) removal TSS sebesar 98,20%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- HASSAN, MAA., LI, TP., NOOR, ZZ., 2009, "Coagulation and Flocculation Treatment of Wastewater In Textile Industry Using Chitosan", *Journal of Chemical and Natural Resources Engineering*, 4(1):43-53
- NASIR, N. AND DAUD, Z., 2014, "Performance Of Aluminium Sulphate and Polyaluminium Chloride In Biodiesel Wastewater", *Journal of Mechanical Engineering and Sciences (JMES)*, 7, 1189-1195.
- OLADOJA, N.A., 2015, "Headway on natural polymeric coagulants in water and wastewater treatment operations", *Journal of Water Process Engineering*, 6, 174-192.
- WIDIYANTI, S.E., SAMSUL, R., ANTIKA, R., 2017, "Optimasi Campuran Koagulan Aluminium Sulfat dan Poly Aluminium Chloride pada Pengolahan Air Sungai Tello", Seminar Nasional "Tellu Cappa", Makassar, 681-685.
- WIDIYANTI, S.E., 2018, "Optimization Of The Aluminum Sulfate and Poly Aluminum Chloride Coagulant On Tello River Water Treatment", *Konversi*, 7(1), 1-5.
- YANG, K., 2012, "Using Coagulants Poly Aluminum Chloride and Aluminum Sulfate to Optimize Phosphorus and Turbidity Removal from Secondary Effluent", *International Journal of Digital Content Technology and its Applications (JDTCA)*, 6(17), 429-436.

- ZAND, A.D., AND HOVEIDI, H., 2015, "Comparing Aluminium Sulfate and Poly-Aluminium Chloride (PAC) Performance in Turbidity Removal from Synthetic Water", *Journal of Applied Biotechnology Reports*, 2(3), 287-292