

Pengaruh Removal TDS dan Warna dengan Menggunakan Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan Tawas pada Limbah Industri Minuman Bir

Arwinda Praditasari^{1*}, Adhi Setiawan¹, Ulvi Priastuti¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail : arwindapraditasari@student.ppns.ac.id

Abstrak

Proses produksi industri minuman bir menghasilkan limbah, parameter TDS dan warna cukup tinggi. Tujuan dari penelitian ini menganalisis pengaruh penambahan koagulan PAC dan Tawas terhadap removal TDS dan warna dengan menggunakan flokulan *polymer anionic*. Metode penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap pertama analisis karakteristik TDS dan warna air limbah *fish pond* dilakukan dengan pengujian *jarrest*. Hasil analisis parameter TDS dan warna yang belum memenuhi standart baku mutu. Konsentrasi awal TDS dan warna air limbah industri menunjukkan adalah 1450 mg/L dan 218 PtCo. Hasil penelitian didapatkan dosis optimum koagulan PAC dan flokulan *polymer anionic* sebesar 40 mg/L dan 3 mg/L dengan efisiensi *removal* TDS dan warna sebesar 82,46 % dan 82,09%. Dosis optimum koagulan tawas dan flokulan *polymer anionic* yaitu 35 mg/L dan 3 mg/L dengan efisiensi *removal* TDS dan warna sebesar 70,69 % dan 78,60 %.

Kata Kunci : Limbah *Fish Pond*, Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC), Tawas, Flokulan *Polymer Anionic*.

1. PENDAHULUAN

Industri minuman bir merupakan usaha dibidang minuman beralkohol. Industri minuman bir di Sampang Agung merupakan salah satu industri berskala besar. Industri minuman bir memerlukan air untuk kebutuhan sanitari dengan rata-rata sebanyak 40 m³/jam, Proses pada industri minuman bir ini, parameter TDS dan warna masih belum memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Limbah cair industri minuman bir yang dibuang di sungai akan mengakibatkan penurunan kualitas air. Hal tersebut mempengaruhi kondisi perairan dan akan berdampak pada organisme yang ada di dalam air. Dalam mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan pengolahan air limbah guna menurunkan nilai TDS dan warna untuk mencegah pencemaran lingkungan. Parameter TDS dan warna pada limbah industri minuman bir mempunyai konsentrasi 1450 mg/L dan 218 PtCo. Koagulasi – flokulasi merupakan salah satu proses pengolahan air limbah yang dapat digunakan dalam penelitian ini. Pemilihan ini dikarenakan prosesnya yang sederhana, mudah diaplikasikan, biaya relatif murah, dan mampu mengolah limbah hingga memenuhi baku mutu (Rusydi & Suherman, 2016).

Koagulasi adalah proses penambahan koagulan terhadap partikel – partikel koloid sehingga menyebabkan destabilisasi partikel. Koagulan biasa dibubuhkan ke dalam air yang dikoagulasi yang bertujuan untuk pembentukan flok dan untuk mencapai sifat spesifik flok yang diinginkan sehingga mudah mengendap. Koagulan adalah zat kimia yang menyebabkan destabilisasi muatan negatif partikel di dalam suspensi. Zat ini merupakan donor muatan positif yang digunakan untuk mendestabilisasi muatan negatif partikel (Mayasari & Hastarina, 2018). Koagulan yang umum digunakan pada pengolahan air antara lain : Aluminium Sulfat, Sodium Aluminat, *Poly Aluminium Chloride* (PAC), Ferri Sulfat, Ferri Klorida, dan Ferro Sulfat.

Flokulasi adalah proses lanjutan dari koagulasi, flokulasi proses pengumpulan partikel – partikel dengan muatan tidak stabil yang kemudian saling bertubrukan sehingga membentuk kumpulan partikel – partikel dengan ukuran yang lebih besar (Rusydi & Suherman, 2016). Penelitian ini menggunakan proses koagulasi – flokulasi dengan menggunakan dua bahan kimia koagulan yaitu *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan tawas dengan flokulan *polymer anionic*. Tawas merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan. PAC merupakan alternatif dari tawas. PAC merupakan salah satu koagulan polimer utama yang digunakan secara luas pada pengolahan air dan air limbah.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Tamzil, Aziz Dwi Yahrinta Pratiwi, dan Lola Rethiana (2013). Menunjukkan pengaruh penambahan tawas (Al₂(SO₄)₃) dan Kaporit (Ca(OCl)₂) terhadap karakteristik fisik dan kimia air sungai lambidaro. Hasil penelitian ini, menggunakan 3 variasi dosis untuk

dianalisis yaitu 25 mg/L, 50 mg/L, 75 mg/L, dan 100 mg/L. Parameter yang diukur TDS, TSS, COD, BOD, warna, sianida, fluorida, dan ammonia. Hasil penelitian menunjukkan dosis optimum yaitu 50 ppm dengan penurunan konsentrasi hingga 89 ppm.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan mengambil sampel air limbah dengan metode *grab sampling* pada *outlet* air limbah *fish pond* sebanyak 30 liter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Poly Aluminium Chloride* (PAC), tawas dan flokulan yang digunakan *polymer anionic* jenis padat. Konsentrasi larutan koagulan PAC dan tawas dibuat dengan konsentrasi 1% dan flokulan *polymer anionic* dibuat dengan konsentrasi 1%. Pada koagulan PAC dan tawas menggunakan variasi dosis yaitu 30 mg/L, 35 mg/L, 40 mg/L dan 45 mg/L dan variasi dosis flokulan *polymer anionic* yaitu 1 mg/L, 2 mg/L, dan 3 mg/L. Pengolahan dilakukan dengan sistem *batch* dengan air limbah 500 mL pada 6 gelas beker berukuran 1000 mL dengan pengaduk mekanis. Pengadukan cepat (*rapid mixing*) dengan kecepatan 150 rpm selama 1 menit dan pengadukan lambat (*slow mixing*) dengan kecepatan 60 rpm selama 20 menit pada sampel limbah *fish pond*. Setelah itu, air limbah dibiarkan mengendapan selama 4 menit. Fase cair yang terbentuk pada proses pengendapan, dianalisis untuk mengetahui parameter TDS dan warna yang akan digunakan untuk menentukan dosis optimum koagulan – flokulan air limbah *fish pond*.

Pengukuran TDS dilakukan dengan menggunakan kertas saring Whatman Grade 934 AH yang telah dikeringkan dalam oven 105 °C dan diuapkan selama 1 jam dalam suhu 105 °C. Pengujian TDS berpedoman pada SNI 06-6989.27-2005 tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi Total Secara Gravimetri. Pengukuran warna dilakukan dengan spektrofotometri pada panjang gelombang 450 nm – 465 nm dengan menggunakan larutan standar. Pengujian warna berpedoman pada SNI 06-6989.27-2005 tentang cara uji warna secara spektrofotometri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Karakteristik TDS Dan Warna pada Limbah Fish Pond

Analisis karakteristik TDS dan warna pada air limbah *fish pond* ini dilakukan pada kondisi awal sebelum penambahan koagulan-flokulan. Hasil analisis parameter TDS dan warna pada air limbah *fish pond* dapat dilihat pada Tabel 1.

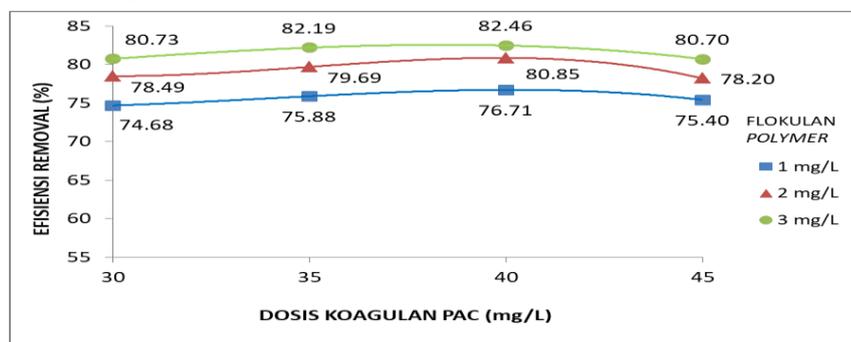
Tabel 1. Hasil Analisis Parameter TDS dan Warna Air Limbah *Fish Pond* Industri Minuman Bir

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu	Metode Pengujian
1	TDS	mg/L	1450	1000	Gravimetri
2	Warna	PtCo	218	50	Spektrometer

Berdasarkan hasil pengujian, parameter TDS dan warna pada air limbah *fish pond* belum memenuhi baku mutu, sehingga perlu dilakukan penanganan agar konsentrasi TDS dan warna pada industri minuman bir ini dapat memenuhi baku mutu.

B. Hasil Pengujian Metode Jartest

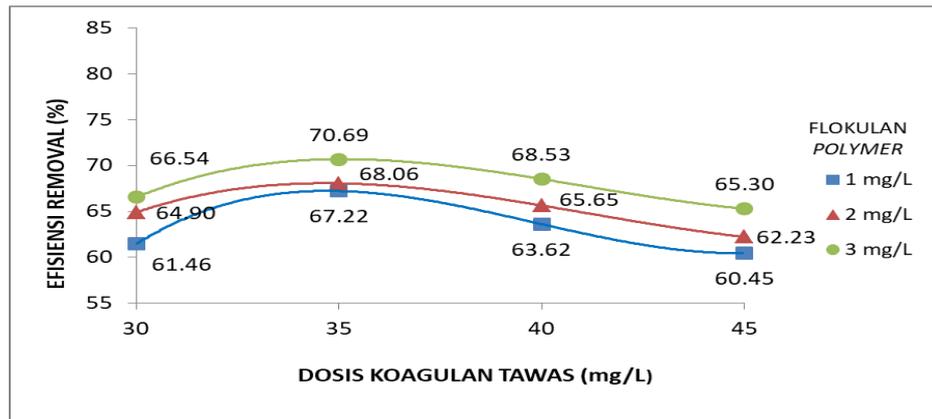
Pengaruh Dosis Koagulan – Flokulan Terhadap Efisiensi Removal TDS



Gambar 1. Pengaruh Koagulan PAC Terhadap Efisiensi Removal TDS

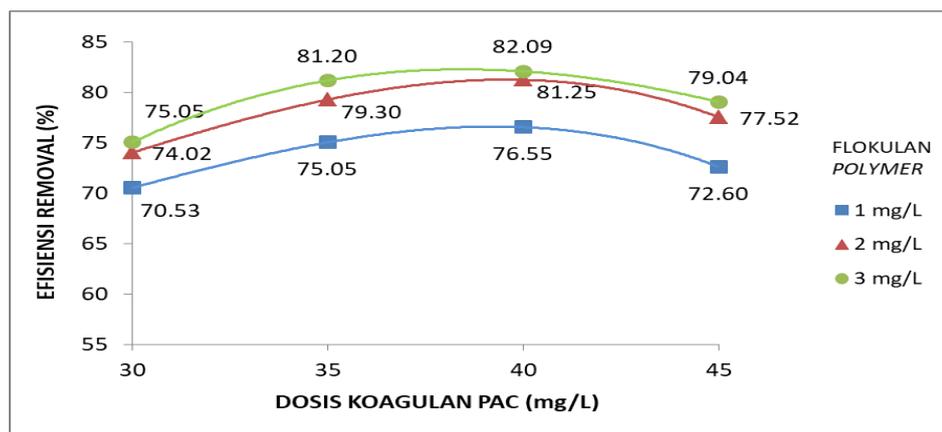
Gambar 1 menunjukkan kenaikan efisiensi *removal* koagulan PAC dari dosis 30 mg/L hingga 40 mg/L dengan penambahan dosis flokulan 1 mg/L hingga 3 mg/L, hal ini disebabkan PAC memiliki muatan positif yang tinggi dan dapat mengikat koloid secara kuat untuk membentuk agregat (Mayasari & Hastarina, 2018). Penambahan dosis koagulan PAC 45 mg/L menyebabkan penurunan efisiensi *removal*, hal ini dikarenakan kation yang dilepaskan terlalu berlebihan dari pada yang dibutuhkan oleh partikel koloid dalam air yang bermuatan negatif untuk membentuk flok akibatnya akan terjadi penyerapan kation yang berlebihan dan terjadi gaya tolak – menolak antar partikel atau terjadi restabilisasi (Margareta & Mayangsari, 2012). Parameter TDS mengalami efisiensi *removal* terbesar yaitu 82,46 % pada dosis 40 mg/L dan dosis flokulan *polymer anionic* 3 mg/L.

Gambar 2. Pengaruh Koagulan Tawas Terhadap Efisiensi *Removal* TDS



Gambar 2 menunjukkan kenaikan efisiensi *removal* pada koagulan tawas dengan dosis 30 mg/L hingga 35 mg/L dengan penambahan dosis flokulan *polymer anionic* 1 mg/L hingga 3 mg/L, hal ini disebabkan koagulan tawas memiliki muatan positif yang bisa mengikat partikel – partikel koloid yang bersifat negatif (Kristijarti, Suharto, & Marienna, 2013). Dosis koagulan tawas 40 mg/L hingga 45 mg/L mengalami penurunan efisiensi *removal*, hal ini disebabkan kation yang dilepaskan terlalu berlebihan dari pada yang dibutuhkan oleh partikel koloid dalam air limbah yang bermuatan negatif untuk membentuk flok akibatnya akan terjadi penyerapan kation yang berlebihan dan terjadi gaya tolak – menolak antar partikel atau terjadi restabilisasi. (Margareta & Mayangsari, 2012). Efisiensi *removal* TDS didapat sebesar 70,69% pada dosis optimum koagulan tawas 35 mg/L dan dosis flokulan 3 mg/L.

Pengaruh Dosis Koagulan-Flokulan Terhadap Efisiensi *Removal* Warna

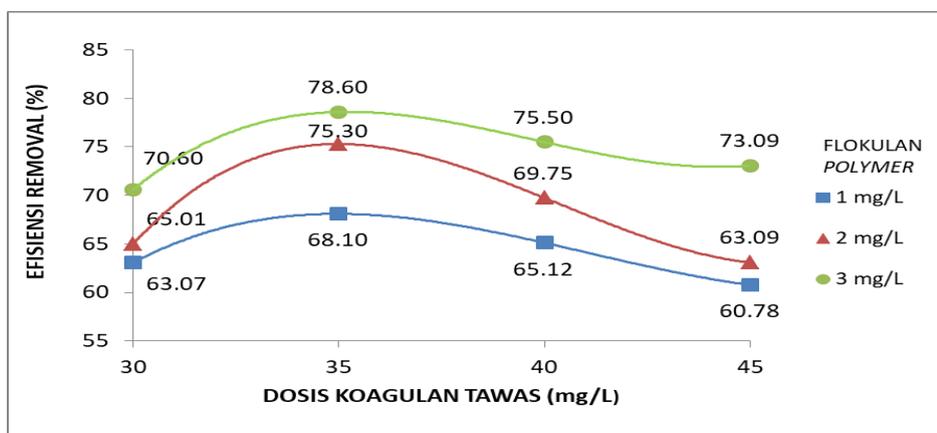


Gambar 3. Pengaruh Koagulan PAC Terhadap Efisiensi *Removal* Warna

Gambar 3 pengaruh koagulan PAC terhadap efisiensi *removal* warna dengan variasi dosis koagulan 30 mg/L hingga 40 mg.L dengan ditambahkan dosis flokulan *polymer anionic* 1 mg/L hingga 3 mg/L mengalami kenaikan, hal ini disebabkan air limbah *fish pond* bermuatan negatif akan berikatan dengan koagulan PAC memiliki muatan positif dan dapat mengikat koloid secara kuat untuk membentuk partikel koloid (Winarni, 2003). Dosis optimum koagulan PAC 40 mg/L dan flokulan 3 mg/L dengan efisiensi *removal* 82,09%. Pada dosis koagulan PAC 45 mg/L mengalami penurunan efisiensi *removal*, hal ini disebabkan terjadinya restabilisasi koloid yang menyebabkan konsentrasi warna meningkat,

dosis koagulan berlebih dapat menurunkan efisiensi *removal* air limbah (Mayangsari & Hastarina, 2018).

Gambar 4. Pengaruh Koagulan Tawas terhadap Efisiensi *Removal* Warna



Gambar 4 menunjukkan kenaikan efisiensi *removal* pada koagulan tawas dengan dosis 30 mg/L hingga 35 mg/L dengan penambahan dosis flokulan *polymer anionic* 1 mg/L hingga 3 mg/L, hal ini disebabkan koagulan tawas memiliki muatan positif yang bisa mengikat partikel – partikel koloid yang bersifat negatif (Kristijarti, Suharto, & Marienna, 2013). Dosis koagulan tawas 40 mg/L hingga 45 mg/L mengalami penurunan efisiensi *removal*, hal ini disebabkan terjadinya restabilisasi koloid yang menyebabkan konsentrasi warna meningkat (Mayangsari & Hastarina, 2018). Efisiensi *removal* warna didapat 78,60% pada dosis optimum koagulan Tawas 35 mg/L dan dosis flokulan 3 mg/L.

4. KESIMPULAN

Koagulan PAC menunjukkan penurunan parameter TDS dan warna yang lebih efektif pada semua variasi dibandingkan dengan koagulan tawas. Efisiensi *removal* TDS tertinggi pada koagulan PAC yaitu sebesar 82,46 % dan warna sebesar 82,09 %. Hal ini disebabkan koagulan PAC lebih cepat membentuk flok dari pada koagulan tawas. Koagulan PAC memiliki gugus aktif aluminat yang bekerja efektif dalam mengikat koloid yang diikatan ini diperkuat dengan rantai polimer dari gugusan polielektrolit sehingga gumpalan floknya menjadi lebih padat (Mayangsari & Hastarina, 2018). Berdasarkan hasil analisis tersebut, pada pengujian secara *batch* akan menggunakan dosis optimum pada koagulan PAC sebesar 40 mg/L dan flokulan *polymer anionic* sebesar 3 mg/L yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah *fish pond*. Parameter TDS dan warna dari konsentrasi 1450 mg/L dan 218 PtCo menjadi 254.37 mg/L dan 99,12 PtCo.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak Suwandono di Multi Bintang Indonesia atas semua ilmu, wawasan yang diberikan dan bantuan dalam pengambilan data, penyediaan fasilitas penelitian di Laboratorium WWTP PT. Multi Bintang Indonesia.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Kristijarti, A., Suharto, I., & Marienna. (2013). Penentuan Jenis Koagulan Dan Dosis Optimum Untuk Meningkatkan Efisiensi Sedimentasi Dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Jamu X. *Laporan Penelitian*.
- Margareta, Mayangsari, R., & Dkk. (2012). Pengaruh Kualitas Air Baku Terhadap Dosis Dan Biaya Koagulan Aluminium Sulfat Dan Poly Aluminium Chloride. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(4).
- Mayangsari, R., & Hastarina, M. (2018, Oktober). Universitas Muhammadiyah Palembang. *Optimalisasi Dosis Koagulan Aluminium Sulfat Dan Poli Aluminium Klorida (PAC) (Studi Kasus PDAM Tirta Musi Palembang)*, 3(2), 2654 - 5551.
- Mayasari, R., & Hastarina, M. (2018, Oktober). Optimasi Dosis Koagulan Aluminium Sulfat Dan Poli Aluminium Klorida (PAC) (Studi Kasus PDAM Tirta Musi Palembang). *Intergrasi*, 3(2).
- Putra, S., Rantjono, S., & Arifiansyah, T. (2009). Optimasi Tawas Dan Kapur Untuk Koagulasi Air Keruh Dengan Penanda I-131. *Seminar Nasional V* (Pp. 1978-0176). Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-Batan.

Rusydi, A. F., & Suherman, D. (2016). 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), 105-114.

Halaman ini sengaja dikosongkan