

Studi Penggunaan Dosis Koagulan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) dan Flokulan *Polymer Anionic* Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu

Pury Erlanda Sabilina^{1*}, Adhi Setiawan², Ahmad Erlan Afiuddin³

¹²³ Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

E-mail : pury.erlanda@gmail.com

Abstrak

Proses produksi dari industri tahu menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun limbah cair dengan kadar organik yang cukup tinggi. Kandungan bahan organik yang tinggi akan menurunkan kualitas air apabila dibuang langsung ke lingkungan. Industri tahu adalah industri kecil yang membutuhkan pengolahan dengan investasi biaya yang kecil dan lahan yang kecil. Tujuan dari penelitian ini menganalisis karakteristik air limbah tahu dan penggunaan koagulan dan flokulan. Metode penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap pertama analisis karakteristik air limbah serta tahap kedua yaitu pengujian *jarrest*. Hasil pengujian, parameter BOD₅, COD dan TSS belum memenuhi standart baku mutu Pergub Jatim No. 52 tahun 2014. Konsentrasi awal COD, BOD₅ dan TSS air limbah industri menunjukkan masing-masing sebesar 853,56 mg/L ; 468,50 mg/L dan 836,88 mg/L. Hasil pengujian *jarrest*, dosis optimum koagulan dan flokulan yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah tahu yaitu sebesar 30 mg/L PAC dan 2 mg/L *polymer anionic* dengan hasil akhir konsentrasi BOD₅, COD dan TSS masing-masing sebesar 86,9 mg/L ; 181,8 mg/L dan 198,1 mg/L. Pada dosis tersebut memberikan efisiensi penurunan pada parameter BOD₅, COD, dan TSS yaitu sebesar 81,5% ; 78,70% dan 76,3%.

Kata Kunci: Limbah Tahu, Koagulan PAC (*Poly Aluminium Chloride*), Flokulan *Polymer Anionic*

1. PENDAHULUAN

Industri tahu merupakan usaha dibidang pangan yang banyak terdapat di Indonesia. Industri tahu banyak dijumpai di daerah Sepande dalam skala kecil rumah tangga dengan menggunakan teknologi sederhana, modal yang kecil dan jumlah tenaga kerja yang sedikit. Proses pembuatan tahu ini dilakukan secara tradisional dengan produksi limbah yang tinggi. Proses pembuatan tahu tersebut menghasilkan limbah cair yang apabila tidak diolah dengan baik maka akan mengakibatkan permasalahan lingkungan. Limbah cair tahu mengandung zat pencemar atau polutan organik sangat tinggi yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan (Ratnani, 2011). Limbah cair industri tahu yang dibuang langsung ke sungai tanpa IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) akan mengakibatkan penurunan kualitas air. Hal tersebut mempengaruhi kondisi perairan dan berdampak pada organisme yang ada di dalam air. Limbah industri tahu pada umumnya mempunyai karakteristik berupa pH, TSS (*Total Suspended Solid*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD₅ (*Biological Oxygen Demand*), yang melebihi baku mutu air limbah (Puspayana & Damayanti, 2013). Karakteristik limbah cair tahu mempunyai suhu berkisar 30⁰C ; BOD₅ 720 mg/L ; COD 853 mg/L dan TSS 664 mg/L (Angraini dkk, 2014). Berdasarkan Peraturan Gubernur Jatim No 52 tahun 2014 nilai tersebut melebihi baku mutu limbah cair industri tahu yang dipersyaratkan dapat dibuang ke badan air penerima. Limbah cair dari industri tahu skala rumah tangga memerlukan pengolahan yang aplikatif dan sederhana. Pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan koagulan-flokulan melalui pross koagulasi dan flokulasi dapat diterapkan untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) skala individu industri tahu rumah tangga. Menurut Nasik (2015) melaporkan bahwa, koagulan PAC mampu menurunkan konsentrasi COD pada limbah cair tahu sebesar 51,78% sedangkan dalam menurunkan kadar TSS sebesar 95,32%. Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik air limbah tahu dan pengaruh penggunaan koagulan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) dan flokulan polimer anionik. Koagulan yang umum digunakan dalam proses koagulasi-flokulasi adalah PAC dan dengan ditambahkan flokulan yaitu *polymer anionic*.

2. METODOLOGI

A. Metode Penentuan Karakteristik Air Limbah

Pengujian karakteristik air limbah dilakukan dengan menghomogenkan sampel air limbah tahu terlebih dahulu. Pengukuran BOD dilakukan dengan mengukur kandungan oksigen terlarut awal (DO_0) kemudian mengukur kandungan oksigen terlarut pada sampel yang telah diinkubasi selama 5 hari (DO_5) pada suhu $20^{\circ}C$. Selisih DO_0 dan DO_5 merupakan nilai BOD yang dinyatakan dalam miligram oksigen per liter (mg/l). Analisis parameter BOD ini dilakukan dengan menggunakan metode winkler yang berpedoman pada SNI 6989.72: 2009 tentang metode pengujian kadar kebutuhan oksigen biokimiawi.

Penentuan COD dilakukan dengan menggunakan metode bikromat yang menghasilkan tingkat oksidasi tinggi. Pengukuran COD berpedoman pada SNI 6989.73:2009 tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi dengan Refluks Tertutup Secara *Titrimetri*.

Pengukuran zat padat tersuspensi (TSS) dilakukan dengan menggunakan kertas saring Whatman Grade 934 AH yang telah dikeringkan dalam oven dengan suhu $103 - 105^{\circ}C$. Pengujian TSS berpedoman pada SNI 06-6989.3-2004 tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi Total Secara *Gravimetri*.

B. Metode Pengujian Jarrest

Pengujian jar test dilakukan untuk menentukan dosis optimum koagulan dan flokulan. Prosedur *jarrest* pada prinsipnya merupakan proses pengolahan air skala kecil. Metode pengujian koagulasi dan flokulasi dengan jar test berpedoman pada SNI 19 – 6449. 2000. Pada penelitian ini jenis koagulan yang digunakan yaitu *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan Flokulan yang digunakan polimer anionik.

1. Pembuatan Larutan Koagulan-flokulan

Konsentrasi larutan koagulan-flokulan harus ditentukan sebelum pengujian *jarrest*. Pada penelitian ini dibutuhkan koagulan dengan konsentrasi yang besar. Hal ini disebabkan kadar polutan yang tinggi pada parameter COD dan TSS. Larutan koagulan PAC dibuat dengan konsentrasi 10% dan flokulan *polymer anionic* dibuat dengan konsentrasi 1% dikarenakan untuk memudahkan penanganan dan untuk memastikan pencampuran dengan baik. Pada pembuatan larutan koagulan PAC 10%, dibutuhkan 10 gr bubuk PAC yang dilarutkan ke dalam 100 ml aquades. Pada pembuatan larutan flokulan polimer 1% dibutuhkan 1 gr bubuk polimer yang dilarutkan ke dalam 100 ml aquades.

2. Penentuan Dosis Koagulan-Flokulan

Pada pengujian *jarrest* ini, air limbah tahu yang akan diuji sebanyak 1000 ml dipindahkan ke dalam 6 gelas ukur bervolume 1000 ml dengan penambahan variasi konsentrasi koagulan dan flokulan yang berbeda. Kemudian dilakukan pengadukan cepat (*rapid mixing*) dengan kecepatan 100 rpm selama 1 menit dan pengadukan lambat (*slow mixing*) dengan kecepatan 60 rpm selama 10 menit pada sampel limbah tahu. Setelah itu, air limbah didiamkan mengendap selama 15 menit. Fase cairan yang terbentuk pada proses pengendapan, dianalisis untuk mengetahui parameter BOD, COD dan TSS yang akan digunakan untuk menentukan dosis optimum koagulan-flokulan air limbah tahu. Pada penelitian ini variasi dosis yang akan di *jarrest* menggunakan 20 mg/L, 25 mg/L dan 30 mg/L untuk PAC dan 1 mg/L dan 2 mg/L untuk polimer anionik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Karakteristik Air Limbah Tahu

Pada penelitian ini, pengambilan contoh uji air limbah industri tahu dilakukan di *outlet* pembuangan air limbah industri tahu. Uji karakteristik air limbah tahu ini dilakukan pada kondisi awal sebelum penambahan koagulan-flokulan. Hasil dari analisis parameter air limbah industri tahu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 8 Hasil analisis parameter air limbah industri tahu

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu	Metode Pengujian
1	BOD	mg/L	468,50	150	Winkler-Alkali iodida azida
2	COD	mg/L	853,56	300	Refluks tertutup secara titrimetri
3	TSS	mg/L	836,88	100	Gravimetri
4	pH	-	3	6,0 – 9,0	Elektrometrik
5	Suhu	$^{\circ}C$	30	-	Termometrik

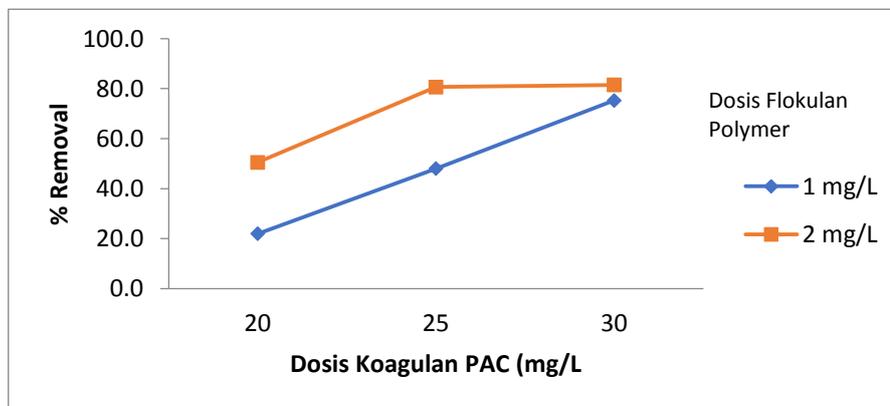
Sumber : Hasil Analisa Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri, 2018

Berdasarkan hasil pengujian, parameter air limbah yang diukur berada jauh diatas baku mutu. Konsentrasi yang diperoleh ini masih tinggi, sehingga penanganan perlu dilakukan agar kadar polutan air limbah industri tahu ini dapat dilakukan dengan pemberian dosis koagulan pada proses pengolahan kimia. Kadar polutan yang tinggi pada air limbah disebabkan karena sifat dari air limbah tahu yang mengandung bahan kimia yang bersifat organik.

B. Hasil Pengujian Metode Jarrest

Pengaruh Dosis Koagulan-Flokulan Terhadap Efisiensi Penurunan BOD₅

BOD₅ merupakan kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) zat organik yang terlarut maupun sebagai tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang lebih sederhana (Siregar,2005). Berdasarkan pengujian awal, limbah cair dari proses pembuatan tahu mempunyai nilai BOD₅ yang melewati baku mutu yaitu sebesar 468,50 mg/L. Tingginya konsentrasi BOD₅ pada limbah cair tahu diakibatkan oleh tingginya protein yang merupakan zat organik yang terkandung dalam limbah tahu sehingga jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme didalam perairan untuk mendegradasi limbah tersebut sangat besar (Metcalf & Eddy, 2004).. Hasil analisis efisiensi penurunan (%) konsentrasi BOD dapat dilihat pada Gambar 1.

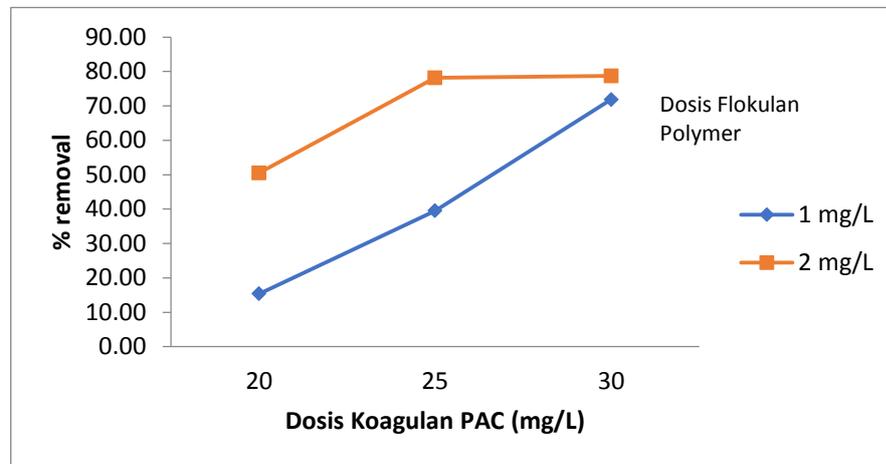


Gambar 1 Grafik Analisis Efisiensi Penurunan BOD

Penggunaan koagulan PAC dari dosis 20 mg/L hingga 30 mg/L dengan ditambahkan flokulan *polymer* 1 mg/L mampu menurunkan konsentrasi BOD menjadi 115,8 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 75,3 %. Hal ini juga dapat dibandingkan koagulan PAC dari dosis 20 mg/L hingga 30 mg/L dengan ditambahkan flokulan *polymer* 2 mg/L mampu menurunkan konsentrasi BOD menjadi 86,9 mg/L dengan efisiensi *removal* sebesar 81,5%. Dari data tersebut menunjukkan efisiensi penurunan BOD mengalami kenaikan. Penurunan konsentrasi BOD oleh faktor dosis koagulan-flokulan terjadi karena koagulan-flokulan tersebut mampu mengikat atau menyerap partikel tersuspensi (yang bersifat organik) sehingga partikel tersebut berhasil diendapkan. Berkurangnya jumlah partikel tersuspensi di dalam limbah cair akan meningkat sehingga nilai BOD akan menurun (Siregar,2005).

Pengaruh Dosis Koagulan-Flokulan Terhadap Efisiensi Penurunan COD

Berdasarkan pengujian awal, limbah cair dari proses pembuatan tahu mempunyai nilai COD yang melebihi baku mutu yaitu sebesar 853,56 mg/L. Hasil analisis efisiensi penurunan (%) konsentrasi COD dapat juga dilihat pada Gambar 2.

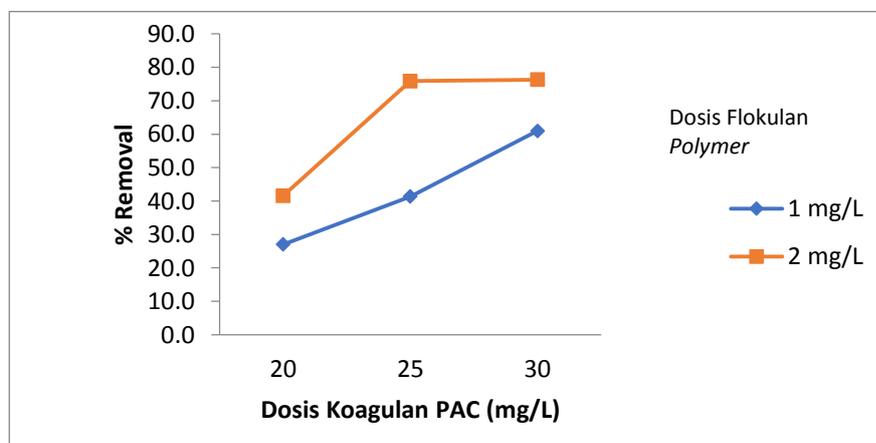


Gambar 2 Grafik Analisis Efisiensi Penurunan COD

Penggunaan koagulan PAC dari dosis 20 mg/L hingga 30 mg/L dengan ditambahkan flokulan polimer 1 mg/L mampu menurunkan konsentrasi COD menjadi 240,56 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 71,82 %. Hal ini juga dapat dibandingkan koagulan PAC dari dosis 20 mg/L hingga 30 mg/L dengan ditambahkan flokulan polimer 2 mg/L mampu menurunkan konsentrasi BOD menjadi 181,8 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 78,70%. Dari data tersebut menunjukkan efisiensi penurunan COD mengalami kenaikan. Konsentrasi COD semakin turun seiring dengan banyaknya dosis yang ditambahkan. Penurunan konsentrasi COD diakibatkan oleh penyisihan bahan-bahan organik yang berupa padatan koloid organik yang terdapat dalam air limbah. Hal ini terjadi karena partikel koloid (yang bersifat organik) memiliki muatan listrik negatif dan penambahan koagulan-flokulan pada sampel air limbah akan membentuk mikroflokk hingga akhirnya membentuk partikel dengan ukuran yang lebih besar (makroflokk) (Siregar,2005).

Pengaruh Dosis Koagulan-Flokulan Terhadap Efisiensi Penurunan TSS

Pada pengujian awal, limbah cair dari proses pembuatan tahu mempunyai nilai TSS yang melewati baku mutu yaitu sebesar 836,88 mg/L. Hasil analisis efisiensi penurunan (%) konsentrasi TSS dapat juga dilihat pada Gambar 3. Penggunaan koagulan PAC dari dosis 20 mg/L hingga 30 mg/L dengan ditambahkan flokulan polimer 1 mg/L mampu menurunkan konsentrasi TSS menjadi 326,66 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 61 %. Hal ini juga dapat dibandingkan koagulan PAC dari dosis 20 mg/L hingga 30 mg/L dengan ditambahkan flokulan polimer 2 mg/L mampu menurunkan konsentrasi TSS menjadi 198,1 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 76,3%.



Gambar 3 Grafik Analisis Efisiensi Penurunan TSS

Dari data tersebut menunjukkan efisiensi penurunan TSS mengalami kenaikan. Pemberian koagulan-flokulan pada dosis yang optimal ini membantu mengikat bahan pencemar lalu membuat partikel-partikel halus penyebab kekeruhan yang bersifat stabil menjadi tidak stabil muatannya sehingga terjadi gaya tarik-menarik menjadi terendapkan membentuk flok. Apabila pemberian dosis yang tidak tepat maka kemampuan untuk menjernihkan limbah cair industri tahu menjadi jenuh sehingga koagulan-flokulan yang tersisa akan mengotori larutan yang ada (Siregar,2005).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa dosis optimum koagulan dan flokulan yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah tahu yaitu sebesar 30 mg/L PAC dan 2 mg/L polimer anionik dengan hasil akhir konsentrasi BOD, COD dan TSS masing-masing sebesar 86,9 mg/L ; 181,8 mg/L dan 198,1 mg/L. Pada dosis tersebut memberikan efisiensi penurunan yang tinggi pada parameter BOD, COD, dan TSS yaitu sebesar 81,5% ; 78,70% ; 76,3%. Hasil pengujian air limbah industri tahu, parameter BOD, COD dan TSS sudah memenuhi Baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 52 Tahun 2014.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, Sutisna, M., & Pratama, Y. (2014). Pengolahan Limbah Cair Tahu secara Anaerob menggunakan Sistem Batch. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, No. 1 Vol.2.
- A.Siregar, S. (2005). *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Kanisius, Yogyakarta.
- Nasik (2015). Studi Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan menggunakan Koagulan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) dan Flokulan Organoclay (*Bentonit-Polydamac*). *Universitas Islam Negeri Kalijaga*.Yogyakarta
- Puspayana, D. R., & Damayanti, A. (2013). Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Membran Nanofiltrasi Silika Aliran Cross Flow untuk Menurunkan Kadar Nitrat dan Amonium. *Institute Teknologi Sepuluh Nopember*. Surabaya.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun. (2014). *Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/ Atau Kegiatan Usaha Lainnya*.
- Ratnani, R. D. (2011). *Kecepatan Penyerapan Zat Organik pada Limbah Cair Industri Tahu dengan Lumpur Aktif*. Momentum.
- SNI 06.6989.3. (2004). Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri.
- SNI 19 - 6449. (2000). Tentang Metode Pengujian Koagulasi-Flokulasi dengan cara Jarrest.
- SNI 6989.72. (2009). Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD).
- SNI 6989.73. (2009). Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan refluks tertutup secara Titrimetri

Halaman ini sengaja dikosongkan