

Uji Efektifitas Koagulan Kapur (CaO), Ferri Klorida (FeCl₃), Tawas (Al₂(SO₄)₃) Terhadap Penurunan Kadar PO₄ dan COD Pada Limbah Cair Domestik (Laundry) Dengan Metode Koagulasi

Maghfiroh Alifia Nugti^{1*}, Silvia Mei Dwi Cahyani², Lusty Latifah³, Agung Sugiharto⁴

¹Teknik Kimia/Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

²Teknik Kimia/Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

³Teknik Kimia/Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

⁴Dosen Teknik Kimia/Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email: Alifianugti97@gmail.com

Keywords:

Air Limbah; COD;
Koagulasi; PO₄.

Abstrak

Koagulasi merupakan suatu proses pencampuran koagulan dengan pengadukan secara cepat untuk menstabilkan koloid dan solid tersuspensi yang kemudian membentuk jonjot mikro (mikro flok). Dalam proses koagulasi digunakan istilah koagulan, dimana koagulan adalah zat pengendap. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektifitas koagulan dalam menurunkan kadar PO₄ dan COD limbah cair laundry. Dalam penelitian ini, peneliti memanfaatkan Kapur, Ferri Klorida, dan Tawas sebagai koagulan. Karena selama ini, ketiga bahan tersebut biasa digunakan dalam proses penjernihan air. Pada penelitian pengujian efektifitas koagulan ini, terbagi menjadi 3 tahap yaitu pengujian pretreatment, proses koagulasi (treatment) dan pengujian pretreatment. Variabel bebas yang digunakan adalah dosis koagulan CaO (0,5 gram, 0,65 gram, 0,8 gram, 0,95 gram dan 1,05 gram), FeCl₃ (0,5 gram, 0,6 gram, 0,7 gram, 0,8 gram, 0,9 gram) dan Tawas (0,5 gram, 0,7 gram, 0,9 gram, 1,1 gram, 1,3 gram) sedangkan variabel terikat yang digunakan dalam penelitian kadar PO₄ dan COD dalam air limbah laundry. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa koagulan yang paling efektif untuk menurunkan kadar COD yaitu FeCl₃ pada dosis 0,9 gram sebesar 150 mg/L dengan efisiensi 91,43%. Sedangkan koagulan yang paling efektif untuk menurunkan kadar PO₄ yaitu kapur dengan rata-rata kadarnya 0,024 mg/L. Dari kedua parameter dilakukan perlakuan waktu koagulasi yang sama yaitu 30 menit.

1. PENDAHULUAN

Limbah domestik merupakan pencemar terbesar yang masuk ke badan air sekitar 85% sehingga proses pemurniannya tidak berjalan seimbang. Banyak ditemui beberapa bahan pencemar seperti bahan mikrobiologi, bahan organik seperti pestisida, deterjen serta bahan kimia lain yang berbahaya bagi lingkungan. Apabila kasus ini dibiarkan terus menerus

dapat menyebabkan meningkatnya kandungan COD dan kekeruhan di sungai maupun saluran pembuangan air. Meningkatnya kandungan COD dan kekeruhan disebabkan tingginya kandungan PO₄ yang berasal dari deterjen terutama dalam air limbah laundry [1].

Deterjen adalah bahan pembersih yang mempunyai kelebihan dapat bekerja pada air sadah dan dalam kondisi asam maupun basa.

Deterjen merupakan surfaktan anion dengan gugus alkil (C9-C15) atau garam dari sulfonat atau sulfat berantai panjang dari natrium yang berasal dari derivat minyak nabati atau minyak bumi yang berfungsi untuk mengikat daya cuci [2]. Untuk menghilangkan kandungan racun dari limbah cair domestik dibutuhkan pengolahan sederhana dan mudah diterapkan, salah satunya yaitu metode koagulasi-flokulasi. Penerapan metode tersebut diharapkan mampu memenuhi baku mutu lingkungan. Beberapa koagulan diantaranya yaitu Kapur (CaO), Ferri Klorida (FeCl₃) dan Tawas (Al₂(SO₄)₃).

Koagulasi adalah proses pengadukan cepat dengan tujuan memberikan efek stabil pada koloid dan partikel dalam air dengan penambahan bahan kimia (koagulan) yang menghasilkan inti gumpalan (presipitat). Metode koagulasi pada umumnya dapat menurunkan kandungan COD dalam air sebesar 40% hingga 70% [3].

Dari latar belakang diatas, maka masalah penelitian ini dapat dirumuskan : pertama, Berapa kadar COD dan PO₄ dalam limbah cair domestik ?; kedua, Berapa dosis koagulan CaO, FeCl₃ dan Tawas yang paling efektif terhadap penurunan COD dan PO₄ dalam limbah cair domestik?.

Peneliti memiliki keinginan untuk memanfaatkan kapur tohor (CaO), ferri klorida (FeCl₃) dan tawas (Al₂(SO₄)₃) sebagai koagulan dalam proses koagulasi yang bertujuan untuk mendapatkan dosis optimum terhadap penurunan kadar PO₄ dan COD yang dapat meminimalisir pencemaran limbah cair domestik terutama jasa laundry. Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain : pertama, memberikan informasi tentang penggunaan koagulan CaO, FeCl₃ dan Tawas untuk menurunkan kadar COD dan PO₄ dalam limbah cair domestik. Kedua, memberikan informasi ilmiah mengenai dampak negatif kadar COD dan PO₄ dalam limbah cair domestik.

2. METODE

Penelitian ini membahas tentang tingkat efektifitas koagulan CaO, FeCl₃ dan Tawas terhadap penurunan kadar COD dan PO₄ dengan variabel bebas yang digunakan adalah dosis koagulan CaO (0,5 gram, 0,65 gram, 0,8

gram, 0,95 gram dan 1,05 gram), FeCl₃ (0,5 gram, 0,6 gram, 0,7 gram, 0,8 gram, 0,9 gram) dan Tawas (0,5 gram, 0,7 gram, 0,9 gram, 1,1 gram, 1,3 gram) sedangkan variabel terikat yang digunakan dalam penelitian kadar COD dan PO₄ dalam air limbah laundry. Pengambilan sampel dilakukan pada hari yang berbeda di setiap pengulangan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penelitian, alat yang digunakan adalah gelas beker, rangkaian alat titrasi, corong kaca, Erlenmeyer, gelas ukur, kertas saring, labu ukur, neraca analitik, peralatan jar test (rangkaiannya alat koagulasi), pH meter, pipet tetes, pipet ukur, pipet volume, stopwatch, hot plate dan thermometer. Sedangkan bahan yang digunakan adalah Aquades, Asam Oksalat, Indikator Fenolftalein, KMnO₄, H₂SO₄, Al₂(SO₄)₃, CaO, FeCl₃ dan Limbah Cair Laundry yang diambil dari "Green Laundry Solo" Pabelan, Kartasura.

2.1 Proses Utama

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini ada 2, yaitu metode Kimia Analisis Permanganometri untuk penentuan kadar COD dan metode Apha 22nd Edition 4500 P-D 2012 (BLK) untuk penentuan kadar PO₄.

2.2 Analisis Data

a. Analisis Sampel

Penentuan Sampel: Menambahkan koagulan (CaO / FeCl₃ / Tawas) ke limbah cair laundry untuk proses koagulasi kemudian dilakukan pengadukan selama 30 menit pada masing-masing perlakuan dosis.

Penentuan COD: Analisis kadar COD yang pertama yaitu dilakukannya standarisasi larutan KMnO₄. Ke dalam erlenmeyer dimasukkan 10 ml larutan asam oksalat 0,1 N dan 5 ml H₂SO₄ 4 N. Kemudian memanaskannya di atas hot plate hingga suhu 70-80°C dan dititrasi dengan larutan KMnO₄ sampai terjadi perubahan warna dari bening menjadi ungu rose. Catat kebutuhan titrasi (x ml). Selanjutnya, mengambil sampel limbah cair laundry yang sudah dikoagulasi sebanyak 1 ml yang diencerkan menjadi 10 ml dan masukkan ke dalam erlenmeyer dengan menambahkan 5 ml H₂SO₄ dan x ml larutan KMnO₄ standar. Kemudian memanaskannya di atas hot plate hingga suhu 70-80°C dan menambahkan 10 ml larutan asam oksalat 0,1

N, titrasi dengan larutan KMnO_4 sampai terjadi perubahan warna dari ungu rose menjadi ungu kehitaman. Catat kebutuhan titrasi (y ml).

Penentuan Fosfat (PO_4): Analisis kadar PO_4 dilakukan dengan metode Apha 22nd Edition 4500 P-D 2012 (BLK).

a. Perhitungan

Dalam penelitian ini, untuk mengetahui pH, standarisasi KMnO_4 , kadar COD, kadar PO_4 , dan prosentase penurunan kadar dilakukan langkah sebagai berikut:

- Ph Mencatat nilai pH dari hasil pH meter.
- Standarisasi Larutan KMnO_4

$$N \text{ KMnO}_4 = \frac{(N.V) \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}{x \text{ ml KMnO}_4} \quad (1)$$
- Analisis kadar COD

$$\text{COD} = [(x+y) \text{ ml} \cdot N \text{ KMnO}_4 \text{ standarisasi} - (N.V) \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] \cdot 8000 \quad (2)$$
- Analisis kadar PO_4 mencatat hasil dari BLK.
- Prosentase penurunan kadar

$$\% \text{ Penurunan kadar} = \frac{\text{Kadar awal} - \text{Kadar akhir}}{\text{Kadar awal}} \times 100\%$$

$$\frac{\text{Kadar awal} - \text{Kadar akhir}}{\text{Kadar awal}} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Limbah Laundry

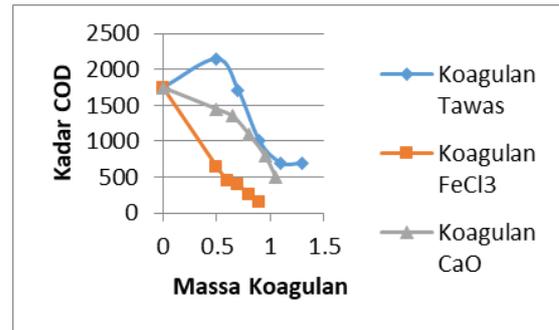
Karakteristik awal limbah laundry yang diambil dari sumber pada 26 Oktober 2019 di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta, didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Awal Limbah Cair Laundry

Parameter	Satuan	Hasil pengujian
COD	mg/L	1750
PO_4	mg/L	10,425
pH	-	8

3.2 Hasil COD pada Limbah Cair Laundry dengan Uji Kimia Analisis Permanganometri.

Hasil pengukuran kandungan COD pada limbah cair laundry yang telah ditambahkan koagulan tawas, FeCl_3 , dan CaO dapat dilihat pada gambar 1.



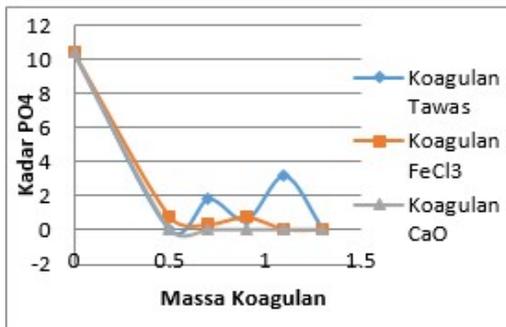
Gambar 1. Grafik hubungan antara massa koagulan dengan hasil kadar COD pada masing-masing jenis koagulan.

Gambar diatas menunjukkan kemampuan dari setiap koagulan dalam menurunkan COD dengan perbedaan massa pada masing-masing koagulan. Penurunan kadar COD tertinggi pada koagulan FeCl_3 dengan massa 1,3 gram yaitu 150 mg/L dan penurunan kadar COD terendah ialah pada koagulan Tawas dengan massa 0,5 gram yaitu 2150 mg/L kadar koagulan mengalami kenaikan. Koagulan digunakan untuk memudahkan penyisihannya saat sedimentasi. Koagulan digunakan untuk memudahkan penyisihannya saat sedimentasi. Sekitar 80-90 % total padatan terlarut, dan 30-60 % COD [4] hasil COD pada koagulan yang sangat rendah disebabkan oleh proses koagulasi yang tidak stabil dan pembentukan flok yang kurang sempurna.

Koagulan yang efektif ialah tawas karena memiliki sifat dilihat pada grafik dengan koagulan 1,1 gram, 1,3 gram yang sudah stabil dan sudah mencapai titik maksimal dengan menghasilkan kadar koagulan 700mg/L dan pada koagulan FeCl_3 dan CaO semakin besar jumlah massa maka semakin besar penurunannya

3.3. Hasil PO_4 pada Limbah Cair Laundry Dengan metode APHA 22nd Edition, 4500 P-D, 2012

Hasil pengukuran kandungan fosfat pada limbah cair laundry yang telah ditambahkan koagulan tawas, FeCl_3 , dan CaO dapat dilihat pada gambar 2 .



Gambar 2. Grafik hubungan antara massa koagulan dengan hasil kadar PO₄ pada masing-masing jenis koagulan.

Dari gambar diatas menunjukan koagulan tawas dan FeCl₃ memiliki grafik fluktuasi dan yang memiliki grafik stabil yaitu CaO sehingga menunjukan pula koagulan tersebut yang paling efektif.

Penurunan tertinggi pada koagulan FeCl₃ yaitu pada variasi dosis koagulan 1,3 gram namun penurunan PO₄ yang efektif pada koagulan CaO karena memiliki penurunan drastis dari variasi koagulan pertama dan penurunan terendah yaitu pada koagulan tawas dengan kadar phospat 0,024 mg/L. Penurunan konsentrasi phospat juga terjadi pada penambahan koagulan tawas, dimana konsentrasi PO₄ turun hingga 66,49 % [5] Penyebab pada koagulan tawas memiliki penurunan kadar PO₄ yang sangat rendah karena flok tidak terbentuk sempurna yang disebabkan oleh pengadukan pada proses koagulasi yang tidak stabil.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian metode koagulasi ini efektif dengan kadar COD dan PO₄ pada limbah cair laundry sebelum dilakukannya perlakuan adalah 1750 mg/L dan 10,425 mg/L. Efisiensi tertinggi pada penurunan kadar COD yaitu koagulan FeCl₃ pada massa koagulan 0,9 gram dengan hasil kadar COD setelah dilakukannya perlakuan sebesar 150 mg/L dan memiliki penurunan

sebesar 91,43%. Sedangkan efisiensi tertinggi pada penurunan kadar PO₄ yaitu koagulan CaO dengan rata-rata kadar 0,024mg/L.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan untuk penyelesaian tugas penelitian kami.

REFERENSI

- [1]. Ayu Larasati, Yusniar Hanani Darundiati hld. Efektivitas ferri klorida (fecl₃) dalam menurunkan kadar chemical oxygen demand (COD) pada limbah cair laundry. *J kesehatan masy.* 2017;5(2356-3346):479-91.
- [2]. Zikri Rahimah, Heliyanur Heldawati IS. Pengolahan limbah deterjen dengan metode koagulasi - flokulasi menggunakan koagulan kapur dan pac. 2016;5(2):13-9.
- [3]. Tambak Manurung, Yusriani Sapta Dewi BJL. Efektivitas biji kelor (moringa oleifera) pada pengolahan air sumur tercemar limbah domestik. *J ilm fak tek limits.* 2012;8(1):37-46.
- [4]. Galuh Candra Dewi, Tri Joko YHD. Kemampuan tawas dan serbuk biji asam jawa (tamarindusindica) untuk menurunkan kadar cod (chemical oxygen demand) pada limbah cair laundry. 2015;3(april):745-53.
- [5]. Rosariawari F. Effektivitas multivalen metal ions dalam penurunan kadar phospt sebagai bahan pembentuk deterjen. 2(1):24-32.