



Pengaruh Variasi Dosis Kapur Terhadap Penurunan Kadar COD dan Fosfat Pada Limbah Usaha Laundry

Siti Prihatin ^{a,*}, Agung Sugiharto ^b

^aProgram Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

* corresponding author: d500170027@student.ums.ac.id

DOI : [10.20885/ijca.vol4.iss2.art2](https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss2.art2)

ARTIKEL INFO

Diterima : 18 Juli 2021
Direvisi : 24 Agustus 2021
Diterbitkan: 18 September 2021
Kata kunci : COD, Fosfat, Kapur,
Koagulasi, Limbah *laundry*

ABSTRAK

Usaha *laundry* merupakan usaha yang banyak ditemukan di Indonesia, usaha ini memiliki dampak negatif bagi lingkungan. Dampak negatif dari usaha *laundry* berupa limbah buangan deterjen yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah usaha *laundry* yang mengandung COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan fosfat yang tinggi melebihi baku mutu yang telah ditetapkan sehingga akan menyebabkan kerusakan pada ekosistem air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh koagulan kapur yang paling efektif dengan dosis 1,8 g, 2,2 g, 2,8 g, 3,2 g, dan 3,5 g waktu pengadukan 20 menit menggunakan metode koagulasi dalam menurunkan parameter COD dan fosfat pada limbah *laundry* sehingga memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa penurunan kadar COD yang efektif pada air limbah *laundry* terdapat pada penambahan dosis 3,5 gram koagulan kapur dengan presentase penurunan sebesar 88,89% dan untuk penurunan kadar fosfat yang efektif pada air limbah *laundry* terdapat pada penambahan dosis 1,8 gram koagulan kapur dengan presentase penurunan 99,66% karena pada dosis tersebut sudah mampu menurunkan kadar COD dan fosfat sesuai syarat baku mutu Perda Prov. Jateng No. 5 Tahun 2012 tentang baku mutu limbah industri deterjen.

ARTICLE INFO

Received : 18 July 2021
Revised : 24 August 2021
Published : 18 September 2021
Keywords: COD, Phosphate, Lime,
Coagulation, Laundry waste

ABSTRACT

Laundry is a business that is widely found in Indonesia, this business has a negative impact on the environment. The negative impact of the laundry business is in the form of detergent waste which can cause environmental pollution. Environmental pollution caused by laundry business waste which contains COD (Chemical Oxygen Demand) and high phosphate exceeds the quality standard that has been set so that it will cause damage to the water ecosystem. The study's purposes was to determine the effect of the most effective lime coagulant with doses of 1.8 g, 2.2 g, 2.8 g, 3.2 g, 3.5 g and a stirring time of 20 minutes using the coagulation method in reducing COD and phosphate parameters in laundry waste so that it meets the quality standards that have been set. The results of this study concluded that the effective decrease in COD levels in



laundry wastewater was found in the addition of a dose of 3.5 grams of lime coagulant with a percentage decrease of 88.89% and for an effective decrease in phosphate levels in laundry wastewater there was an additional dose of 1.8 gram of lime coagulant with a percentage decrease of 99.66% because at that dose it was able to reduce the levels of COD and phosphate in accordance with the quality standard of Perda Prov. Jateng No. 5 Tahun 2012 concerning the quality standard of detergent industrial waste.

1. PENDAHULUAN

Salah satu penyebab dari penurunan kualitas lingkungan hidup adalah pencemaran air. Pertumbuhan penduduk menyebabkan peningkatan pencemaran pada suatu lingkungan. Pencemaran ini bisa berasal dari limbah domestik yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari seperti mandi, mencuci, dan memasak. Umumnya di dalam deterjen mengandung bahan seperti surfaktan yang berfungsi sebagai bahan aktif untuk menghilangkan noda atau kotoran. Surfaktan dapat berupa anionik (*Alpha Olein Sulfonate/AOS, Linier Alkyl Benzene Sulfonate/LAS, atau Alkyl Benzene/ABS*), kationik (Garam Ammonium), dan non ionik (*Nonyl phenol polyethoxyle*). Sedangkan surfaktan yang memiliki sifat beracun bagi tubuh dan lingkungan adalah surfaktan kationik [1].

Rata-rata jumlah air yang digunakan pada industry laundry sebanyak 15 L untuk mencuci 1 kg pakaian serta limbah yang dihasilkan sebesar 400 m³ per hari. Pembuangan limbah laundry masih menjadi masalah karena bahan yang terdapat pada deterjen. Limbah ini berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan karena konsentrasi COD, padatan tersuspensi, padatan terlarut dan kandungan fosfat yang sukar terurai [2]. Peningkatan konsentrasi COD dan kekeruhan pada badan air disebabkan oleh tingginya kandungan fosfat yang berasal dari deterjen. Air yang mengandung fosfat berlebih akan mengakibatkan lebih banyak nutrien yang terlarut pada air sehingga akan menurunkan kadar O₂ terlarut dan mengurangi kemampuan badan air dalam mendukung organisme lain di air yang dikenal dengan eutrofikasi [3].

Angka COD merupakan parameter yang digunakan untuk mendeteksi pencemaran air yang disebabkan oleh zat organik. Semakin tinggi indeks COD akan mengakibatkan semakin tingginya konsentrasi O₂ terlarut, semakin sedikit O₂ di dalam air, dan semakin mengganggu kehidupan ekosistem perairan [4]. Parameter air limbah yang terdapat dalam limbah deterjen telah ditetapkan berdasarkan berdasarkan Perda Prov. Jateng No. 5 Tahun 2012 tentang baku mutu limbah industri deterjen sebagai berikut Tabel 1.

TABEL I. Baku Mutu Limbah Industri Deterjen Berdasarkan Perda Prov. Jateng No. 5 Tahun 2012

Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimal (kg/ton Produk)
COD	180	0,180
Fosfat (PO ₄)	2	0,002
Minyak dan Lemak	15	0,015
pH	6-9	

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 5 Tahun 2012

Pada penelitian ini digunakan metode koagulasi karena dinilai sangat ekonomis dan aman. Koagulasi berlangsung dalam waktu singkat dengan agitasi cepat, dan koagulan yang ditambahkan untuk menghilangkan partikel non-endapan (koloid). Akibatnya, partikel koloid menggumpal dan sebagian besar dipisahkan oleh sedimentasi. [5].

Ada beberapa jenis koagulan yang dapat dimanfaatkan untuk pengolahan limbah salah satunya adalah kapur yang dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kadar fosfat dan COD sehingga lebih ramah lingkungan saat limbah dilepas ke lingkungan. Penggunaan koagulan kapur dinilai ekonomis,

nyaman dan aman digunakan untuk menurunkan konsentrasi fosfat dan COD [6]. Penelitian ini bertujuan untuk mencari tahu mengenai dosis koagulan kapur yang efektif dalam menurunkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) serta fosfat pada air limbah laundry supaya memenuhi baku mutu air limbah.

2. METODE

Penelitian ini bersifat eksperimental, yang menggunakan variabel bebas terdiri atas dosis koagulan kapur (1,8 g, 2,2 g, 2,8 g, 3,2 g, dan 3,5 g) dan variabel terikat terdiri atas kandungan COD dan fosfat yang terdapat pada limbah laundry. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Universitas Muhammadiyah Surakarta, tepatnya di Laboratorium Teknik Kimia.

2.1. Alat

Pada pelaksanaannya penelitian ini memakai beberapa alat yaitu buret, corong kaca, erlenmeyer, gelas beker, *hot plate*, kertas saring, labu ukur, neraca analitik, peralatan *jar test*, pH meter, pipet tetes, pipet volume, rangkaian alat pengadukan, spektrofotometer, *stopwatch*, termometer.

2.2. Bahan

Pada pelaksanaannya penelitian ini memakai beberapa bahan yaitu Aquades, Asam Oksalat, H₂SO₄, Indikator phenolphthalein, Kapur, KH₂PO₄, KMnO₄, larutan kalium antimonil tartrat, larutan ammonium molibdat, larutan asam askorbat dan sampel limbah cair laundry

2.3. Prosedur Kerja

2.1.1. Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel yang didapat dari Usaha Laundry “Laundry 17” yang berlokasi di Jl. Tanuragan Raya, Nilasari, Kartasura. Sampel diambil pada pagi hari dengan menggunakan botol jerigen bersih.

2.1.2. Proses Koagulasi

Sampel limbah laundry diambil sebanyak 500 mL kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambahkan koagulan kapur dengan variasi massa 1,8 g, 2,2 g, 2,8 g, 3,2 g, dan 3,5 g melalui pemakaian proses *Jar-Test* terhadap setiap sampel. Kemudian dilakukan pengadukan dengan kecepatan 150 rpm dengan waktu 20 menit.

2.1.3. Proses Penentuan Kadar COD

Standarisasi larutan KMnO₄. Larutan asam oksalat 0,01 N sebanyak 10 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan menambahkan larutan H₂SO₄ 4N sebanyak 5 mL. Kemudian memanaskannya pada *hot plate* hingga suhu ± 80°C lalu mentitrasi larutan tersebut dengan larutan KMnO₄ sampai terjadi perubahan warna bening menjadi ungu kemerahan. Normalitas KMnO₄ dihitung menggunakan persamaan 1.

$$N \text{ KMnO}_4 = \frac{(N \cdot V) \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}{a \text{ mL KMnO}_4} \quad (1)$$

Sampel limbah laundry yang sudah dikoagulasi diambil sebanyak 1 mL kemudian diencerkan dengan aquades hingga volumenya menjadi 10 mL lalu dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan tambahkan 5 mL H₂SO₄ dan menambahkan larutan KMnO₄ sesuai dengan volume hasil standarisasi KMnO₄. Kemudian campuran larutan tersebut dipanaskan pada *hot plate* dengan sampai suhu ± 80°C lalu ditambahkan larutan asam oksalat 10 mL. Larutan kemudian dititrasi dengan larutan KMnO₄ sampai berubah warna dari ungu kemerahan hingga ungu tua pekat (sebagai b mL). Analisis kadar COD dihitung menggunakan persamaan 2.

$$\text{COD} = [(a+b) \text{ mL} \cdot N \text{ KMnO}_4 \text{ standarisasi} - (N \cdot V) \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] \cdot (2) 8000 \quad (2)$$

2.1.3. Proses Penentuan Kadar Fosfat

Penentuan kadar fosfat dilakukan dengan melakukan uji menggunakan metode uji SNI 6989.31-2005. Larutan induk fosfat disiapkan dengan variasi konsentrasi 0,0 mg/L, 0,2 mg/L, 0,4 mg/L, 0,8 mg/L, dan 1,0 mg/L. Pembuatan kompleks fosfat dilakukan dengan penambahan reagent ammonium molibdat. Penentuan fosfat pada sampel limbah laundry dilakukan dengan mengambil 50 mL sampel limbah dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer lalu tambahkan 1 tetes indikator phenolphthalein jika larutan berubah warna menjadi merah muda maka larutan ditambahkan H₂SO₄ 5N hingga warna merah muda hilang. Kemudian larutan ditambahkan 8 mL larutan campuran dan aduk hingga homogen. Perhitungan kadar fosfat mengacu pada metode standar SNI 6989.31-2005 dengan mengalikan kadar yang diperoleh dari pengukuran (C) dengan faktor pengencer (fp).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

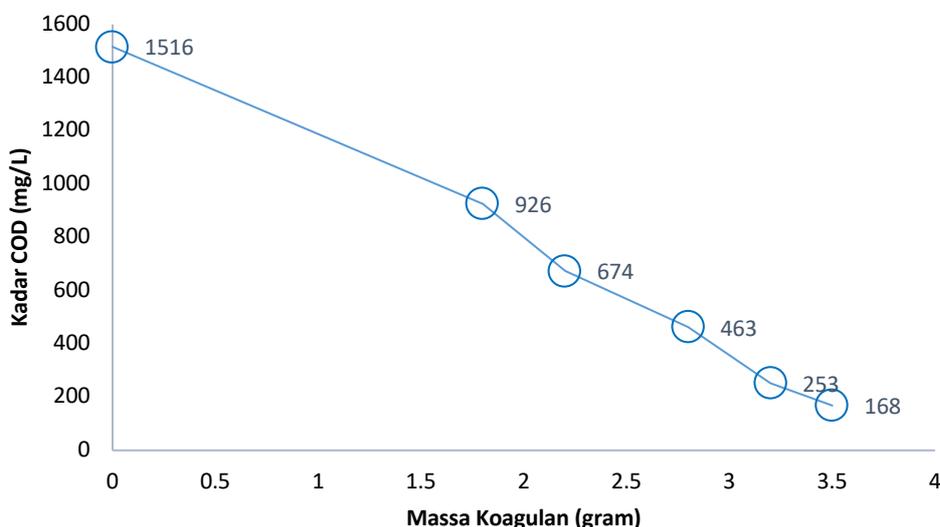
3.1 Hasil Penentuan Kadar COD

Penentuan kadar COD yang telah dilakukan dengan metode titrasi permanganometri, sehingga diperoleh kadar COD pada limbah laundry seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

TABEL II. Data hasil uji COD dengan koagulan kapur

Massa Koagulan (gram)	Kadar COD (mg/L)	Efektivitas Penurunan (%)
0	1516	-
1,8	926	38,89
2,2	674	55,56
2,8	463	69,44
3,2	253	83,33
3,5	168	88,89

Berdasarkan hasil uji kadar COD pada Tabel 2, didapatkan hasil kadar COD dengan efektivitas penurunan 38,89% sampai 88,89%. Berdasarkan data hasil uji pada Tabel 2, dapat dibuat grafik hubungan antara massa koagulan dengan kadar COD, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisis Kadar COD yang terdapat didalam Sampel Limbah Laundry

Gambar 1. menunjukkan bahwa pada variasi massa koagulan kapur mempengaruhi nilai dari kadar COD. Efisiensi penurunan kadar COD tertinggi pada massa koagulan 3,5 gram yaitu 168 mg/L dengan efisiensi penurunan 88,89%. Hasil tersebut sudah dapat memenuhi baku mutu lingkungan berdasarkan Perda Prov. Jateng No. 5 Tahun 2012. Dari penelitian ini penambahan koagulan mampu

membantu kapur untuk mengikat partikel koloid yang terdapat pada limbah laundry sehingga terbentuk endapan yang memisahkan cairan dengan lumpur dari koagulan kapur. Ketika pertumbuhan flok dari massa dan skala ukurannya sudah maksimal flok-flok akan mengendap dan membentuk 2 lapisan yaitu lapisan jernih pada bagian atas dan endapan di bagian bawah gelas beker.

Menurut penelitian Zikri Rahimah, dkk (2016) dengan variasi dosis koagulan 1-5 g mampu menurunkan kadar COD hingga efisiensi 78,57%. Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Maghfiroh Alifia Nugti dkk (2020) menggunakan koagulan CaO sebanyak 1,05 g dengan waktu pengadukan selama 30 menit dan kecepatan pengadukan 200 rpm mampu menurunkan COD hingga efisiensi 71,43% dimana pada dosis tersebut kadar COD pada limbah laundry belum dapat memenuhi baku mutu [7]. Hal ini menunjukkan semakin tinggi massa dari koagulan kapur yang ditambahkan kedalam sampel limbah laundry maka akan semakin tinggi pengikatan antar flok dan semakin banyak partikel koloid yang akan menggumpal dan mengendapkan zat-zat organik yang terdapat pada limbah laundry dan kadar COD pada limbah akan semakin berkurang.

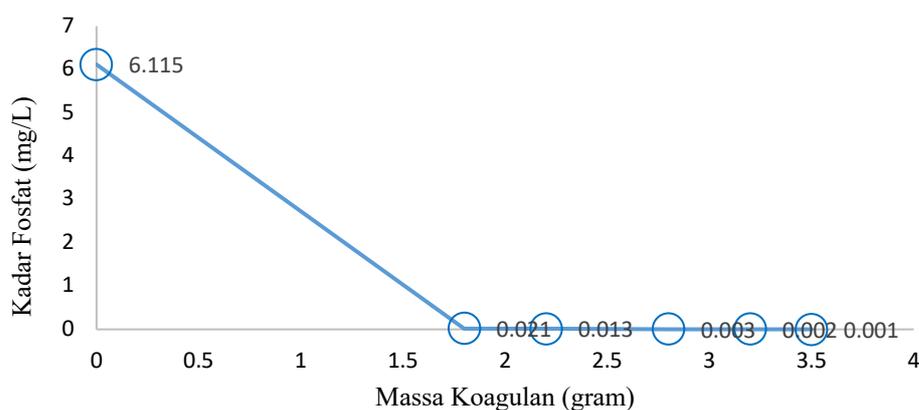
3.2. Hasil Penentuan Kadar Fosfat

Penentuan kadar fosfat yang telah dilakukan dengan metode uji SNI 6989.31-2005, sehingga diperoleh kadar fosfat pada limbah laundry seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.

TABEL III. Data hasil uji Fosfat dengan koagulan kapur

Massa Koagulan (gram)	Kadar Fosfat (mg/L)	Efektivitas Penurunan (%)
0	6,115	-
1,8	0,021	99,66
2,2	0,013	99,79
2,8	0,003	99,95
3,2	0,002	99,97
3,5	0,001	99,98

Berdasarkan hasil uji kadar fosfat pada Tabel 3, didapatkan hasil kadar fosfat dengan efektivitas penurunan 38,89% sampai 88,89%. Berdasarkan data hasil uji pada Tabel 3, dapat dibuat grafik hubungan antara massa koagulan dengan kadar fosfat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 3. Analisis Kadar Fosfat yang terdapat didalam Sampel Limbah Laundry

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada variasi massa koagulan kapur mempengaruhi nilai dari kadar fosfat dimana semakin banyak massa koagulan kapur yang ditambahkan pada sampel limbah laundry maka akan semakin tinggi efisiensi penurunan fosfat. Efisiensi penurunan kadar fosfat tertinggi pada massa koagulan 3,5 g yaitu 0,001 mg/L dengan efisiensi penurunan 99,98%, akan tetapi pada massa koagulan kapur 1,8 g sudah mampu menurunkan kadar fosfat 0,021 mg/L hal ini sudah dapat memenuhi baku mutu lingkungan berdasarkan Perda Prov. Jateng No. 5 Tahun 2012.

Koagulan kapur efektif dalam menurunkan kadar fosfat karena menurut Zikri Rahimah, dkk (2016) senyawa penyusun zat kapur akan bereaksi dengan orthophorus membentuk endapan hydrocyaptite, dimana fosfor dan polyphosphate akan dipisahkan dengan reaksi adsorpsi dan akan membentuk endapan [1]. Adanya perbedaan efisiensi penurunan setiap kadar COD dan fosfat dapat dipengaruhi oleh lamanya waktu pengadukan, karena semakin lama waktu pengadukan maka semakin banyak endapan dihasilkan sehingga nilai efisiensi semakin tinggi, akan tetapi pada penelitian ini lamanya waktu pengadukan tidak mempengaruhi penurunan kadar fosfat secara signifikan. Selain itu, lama waktu pengendapan dimana semakin lama waktu untuk pengendapan sampel maka cairan yang terpisahkan dari flok akan semakin banyak sehingga proses pengendapan terjadi dengan sempurna dan air akan semakin jernih. Menurut Tambak Manurung, dkk (2012) kecepatan pengadukan dapat berpengaruh terhadap proses pembentukan flok, jika kecepatan pengadukan lambat ikatan flok akan lemah dan flok yang dihasilkan akan sedikit, dan apabila kecepatan pengadukan terlalu cepat flok yang terbentuk dapat terurai kembali karena tumbukan antar partikel menimbulkan gaya gesek yang tinggi dan susunan flok tidak sesuai yang diharapkan sehingga diperlukan pengadukan yang stabil [8].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh setelah penambahan koagulan kapur pada sampel limbah laundry sehingga mampu menurunkan kadar COD sebelum treatment koagulasi 1516 mg/L mengalami penurunan tertinggi pada massa koagulan kapur sebesar 3,5 g dengan kadar COD 168 mg/L dan efisiensi 88,89%. Pada penurunan kadar fosfat sebelum treatment koagulasi sebesar 6,115 mg/L mengalami penurunan tertinggi pada massa koagulan kapur sebesar 3,5 g dengan kadar fosfat 0,001 mg/L dan efisiensi 99,98% sehingga dari uji kadar COD dan fosfat tersebut sudah mampu memenuhi baku mutu lingkungan.

Daftar Pustaka

- [1] Z. Rahimah, H. Heldawati, and I. Syauqiah, "Pengolahan limbah deterjen dengan metode koagulasi - flokulasi menggunakan koagulan kapur dan pac," *Konversi*, vol. 5, no. 2, pp. 13–19, 2016.
- [2] B. H. Prabowo, H. Hendriyana, L. Nurdini, M. C. Firdaus, and T. Leinaldy P., "Metode Koagulasi Dan Elektrokoagulasi Dengan Penambahan Hidrogen Peroksida Pada Proses Pengolahan Limbah Cair Buangan Laundry," *Eksergi*, vol. 16, no. 2, p. 53, 2019, doi: 10.31315/e.v16i2.2812.
- [3] S. W. Astuti and M. S. Sinaga, "Pengolahan Limbah Laundry Menggunakan Metode Biosand Filter Untuk Mendegradasi Fosfat," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 4, no. 2, 2015.
- [4] Rahmawati, Chadijah, and A. Ilyas, "Analisa Penurunan Kadar COD Dan BOD Limbah Cair Laboratorium Biokimia Uin Makassar Menggunakan Fly Ash (Abu Terbang) Batubara," *Al-Kimia*, pp. 64–75, 2013.
- [5] B. Murwanto, "Efektivitas Jenis Koagulan Poly Aluminium Chloride Menurut Variansi Dosis dan Waktu Pengadukan terhadap Penurunan Parameter Limbah Cair Industri Tahu," *J. Kesehat.*, vol. 9, no. 1, p. 143, 2018, doi: 10.26630/jk.v9i1.771.
- [6] W. T. D. Astuti, T. Joko, and N. A. Y. Dewanti, "EFEKTIVITAS LARUTAN KAPUR DALAM MENURUNKAN," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 4, no. 3, pp. 941–948, 2016.
- [7] M. A. Nugti, S. Mei, D. Cahyani, L. Latifah, and A. Sugiharto, "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," vol. 2, pp. 345–348, 2020.
- [8] T. Manurung, Y. Dewi, and B. Lekatompessy, "Efektivitas Biji Kelor (Moringa Oleifera) pada Pengolahan Air Sumur Tercemar Limbah Domestik," *J. Ilm. Fak. Tek. LIMIT'S*, vol. 8, no. 1, pp. 37–46, 2012.