

**THE EFFECTIVENESS OF DECREASING LEVELS OF CHROMIUM (Cr)
USING COAGULANT $FeSO_4$ AND $Al_2(SO_4)_3$ (Research Study Batik Home
Industry in The Village of Tuban Jarorejo Year 2018)**

Kurnia Wardhani, Ferry Kriswandana, Pratiwi Hermiyanti

ABSTRAK

Limbah cair dari hasil proses pewarnaan atau pencelupan batik mempunyai karakteristik berwarna pekat, pH tinggi, konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD) tinggi dan zat warna dimana di dalamnya terdapat kandungan logam berat kromium (Cr) yang bersifat toksik yang terdapat pada buangan industri batik. Salah satu usaha untuk mengurangnya yaitu dengan proses koagulasi dengan koagulan $FeSO_4$ dan $Al_2(SO_4)_3$. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas penurunan kadar Cr total antara koagulan $FeSO_4$ dan $Al_2(SO_4)_3$.

Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan desain penelitian *Pretest-Posttest with Control Group*. Sampel yang dibutuhkan sebanyak 27 sampel dengan replikasi 9 kali. Analisa data yang digunakan menggunakan Uji *Multivariate Anova* dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan 2 kelompok perlakuan.

Persentase penurunan kadar Kromium (Cr) setelah dilakukan proses koagulasi menggunakan koagulan koagulan $FeSO_4$ dengan variasi dosis 20 gr/L, 30 gr/L dan koagulan $Al_2(SO_4)_3$ dengan variasi dosis 20 gr/L, 30 gr/L berturut-turut sebesar 75,89%; 83,00%; 71,40%; 91,76%. Hasil yang paling efektif dalam penurunan kadar Cr dalam limbah cair batik sebesar 91,76% dengan koagulan $Al_2(SO_4)_3$ variasi dosis 30 gr/L. Pada hasil statistik menghasilkan nilai $p < 0,05$ yaitu 0,000 maka H_0 ditolak, yang berarti ada perbedaan penurunan kadar Cr total menggunakan koagulan $FeSO_4$ dengan koagulan $Al_2(SO_4)_3$.

Berdasarkan persentase penurunan kadar Cr total, koagulan yang efektif untuk menurunkan kadar Cr total pada limbah cair batik yaitu dengan menggunakan koagulan $Al_2(SO_4)_3$ dengan dosis 30 gr/l. saran bagi pemilik industri rumah tangga batik dengan membuat instalasi pengolahan air limbah untuk mengolah limbah cair yang dihasilkannya. Pada instalasi tersebut terdapat unit pengolahan dengan metode koagulasi yang menggunakan koagulan $Al_2(SO_4)_3$ untuk menurunkan kadar kromium pada limbah tersebut.

Kata kunci : Kromium (Cr), Koagulan, Limbah Cair Batik

PENDAHULUAN

Batik merupakan kekayaan budaya bangsa Indonesia yang sudah mendapat pengakuan dari UNESCO pada tahun 2009. Limbah cair dari hasil proses pewarnaan atau pencelupan mempunyai karakteristik berwarna pekat, pH tinggi, konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD) tinggi dan zat warna dimana di dalamnya terdapat kandungan logam berat yang bersifat toksik yang terdapat pada buangan industri batik diduga kromium (Cr). (Dyah, 2015).

Dampak yang ditimbulkan bagi organisme akuatik yaitu terganggunya

metabolisme tubuh akibat terhalangnya kerja enzim secara fisiologis. Kromium dapat menumpuk dalam tubuh dan bersifat kronis yang akhirnya mengakibatkan kematian organisme akuatik.

Berdasarkan uji pendahuluan didapatkan hasil kandungan logam berat Cr total sebesar 8,15 mg/L. Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri, khusus untuk industri tekstil baku mutu limbah cair parameter kromium total yakni 1,0 mg/l.

Berbagai macam usaha telah dilakukan untuk mengurangi konsentrasi logam kromium di lingkungan, salah satunya dengan proses koagulasi. Keefektifan proses koagulasi dipengaruhi oleh jenis koagulan, konsentrasi, pH larutan dan kekuatan ion dari koagulan. Koagulan yang digunakan dalam proses pengolahan limbah dapat berupa koagulan alami atau koagulan sintetis (bahan kimia) (Ita, 2014). Pada penelitian ini menggunakan koagulan *ferro sulfate* (FeSO_4) dan aluminium

sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ untuk menurunkan konsentrasi kromium di dalam air sekaligus mereduksi ion kromium heksavalen menjadi ion kromium trivalent. Jadi dalam proses ini FeSO_4 dan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ selain berfungsi sebagai koagulan juga bertindak sebagai pereduksi serta koagulan ini mudah didapatkan di pasaran serta harganya yang murah. (Poedji, 2009).

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari kemampuan koagulan FeSO_4 dan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dalam menurunkan kandungan kromium pada limbah cair industri rumah tangga batik.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan desain penelitian *Pretest-Posttest with Control Group*. Sampel yang dibutuhkan sebanyak 4 sampel yaitu koagulan FeSO_4 dan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ masing-masing dengan dosis 20 gr/L dan 30 gr/L dengan replikasi perlakuan 9 kali. Analisa data yang digunakan menggunakan Uji *Multivariate Anova* dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan 2 kelompok perlakuan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil pemeriksaan kadar krom total sebelum dan sesudah melalui perlakuan dengan koagulan FeSO_4

Tabel 1

HASIL PEMERIKSAAN KADAR Krom total SEBELUM DAN SESUDAH MELALUI PENGOLAHAN DENGAN KOAGULAN FeSO_4

Replikasi ke-	Dosis FeSO_4 (gr/l)	Kadar Cr total (mg/l)	
		Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan
1	20	6,57	1,56
2	20	6,57	1,68
3	20	6,57	1,51
4	20	6,57	1,61
5	20	6,57	1,67
6	20	6,57	1,52
7	20	6,57	1,55
8	20	6,57	1,52
9	20	6,57	1,57
Rata-rata			1,58
1	30	6,57	1,10
2	30	6,57	1,21
3	30	6,57	1,05
4	30	6,57	1,23
5	30	6,57	1,18
6	30	6,57	1,04
7	30	6,57	1,13
8	30	6,57	1,08
9	30	6,57	1,03
Rata-rata			1,12

Berdasarkan tabel 1 diperoleh kadar penurunan kadar Cr total tertinggi terjadi pada variasi dosis 30 gr/l pada replikasi ke 9 yakni sebesar 5,54 mg/l sedangkan penurunan kadar Cr total terendah terjadi pada variasi dosis 20 gr/l pada replikasi ke 2 yakni sebesar 4,89 mg/l.

Bereaksinya ion OH^- dengan ion Fe^{3+} dalam larutan akan mengakibatkan terbentuknya endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang terbentuk dapat

menarik CrO_4^{2-} dan OH^- dalam larutan akibat gaya elektropositif yang ditimbulkan sehingga membentuk mantel bermuatan negatif. Sementara endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang kelebihan muatan OH^- akan membentuk flok $\text{Fe}(\text{OH})_4^-$ dan bersifat elektronegatif, sehingga akan menarik Cr^{3+} dan membentuk mantel muatan positif (Giacinta,2012).

2. Hasil pemeriksaan kadar Cr total sebelum dan sesudah melalui perlakuan dengan koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Tabel 2

HASIL PEMERIKSAAN KADAR Cr total SEBELUM DAN SESUDAH MELALUI PENGOLAHAN DENGAN KOAGULAN $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Replikasi ke-	Dosis $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (gr/l)	Kadar Cr total (mg/l)	
		Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan
1	20	6,57	1,83
2	20	6,57	1,88
3	20	6,57	1,92
4	20	6,57	1,90
5	20	6,57	1,88
6	20	6,57	1,85
7	20	6,57	1,85
8	20	6,57	1,94
9	20	6,57	1,86
Rata-rata			1,88
1	30	6,57	0,48
2	30	6,57	0,55
3	30	6,57	0,56
4	30	6,57	0,58
5	30	6,57	0,61
6	30	6,57	0,53
7	30	6,57	0,51
8	30	6,57	0,48
9	30	6,57	0,53
Rata-rata			0,54

Berdasarkan tabel 2 diperoleh kadar penuruan kadar Cr total tertinggi terjadi pada variasi dosis 30 gr/l pada replikasi ke 1 yakni sebesar 6,09 mg/l sedangkan penuruan kadar Cr total terendah terjadi pada variasi dosis 20 gr/l pada replikasi ke 8 yakni sebesar 4,63 mg/l.

Proses pengolahan menggunakan tawas didasarkan pada kemampuannya membentuk endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$. Bereaksinya OH^- dengan ion Al^{3+} dalam

larutan akan mengakibatkan terbentuknya endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$. Endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk dapat menarik CrO_4^{2-} dan OH^- dalam larutan akibat gaya elektropositif yang ditimbulkan. Endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang menarik CrO_4^{2-} akan membentuk flok $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang bermantel muatan negatif $(\text{CrO}_4)^{2-}$. Sementara endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang kelebihan muatan OH^- akan membentuk flok $\text{Al}(\text{OH})_3^{4-}$ dan bersifat elektronegatif,

sehingga akan menarik ion Cr^{3+} yang masih terdapat dalam larutan.

3. Analisis efektivitas penurunan kadar Cr total sesudah melalui perlakuan antara koagulan FeSO_4 dan koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Tabel 3

EFEKTIVITAS PENURUNAN KADAR Cr total SESUDAH MELALUI PROSES PENGOLAHAN ANTARA KOAGULAN FeSO_4 DAN KOAGULAN $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Koagulan	Dosis (gr/l)	Rata-rata Kadar Cr total limbah cair batik		Rata-rata penurunan (mg/l)	Persentase penurunan (%)
		Sebelum (mg/l)	Sesudah (mg/l)		
FeSO_4	20	6,57	1,58	4,99	75,89
FeSO_4	30	6,57	1,12	5,45	83,00
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	20	6,57	1,88	4,69	71,40
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	30	6,57	0,54	6,03	91,76

Dari tabel 3 diatas dapat diketahui bahwa rata-rata nilai penurunan kadar Cr total tertinggi terjadi pada koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dengan variasi dosis 30 gr/l sebesar 6,03 mg/l sedangkan rata-rata nilai penurunan kadar Cr total terendah terjadi pada koagulan FeSO_4 dengan variasi dosis 20 gr/l sebesar 4,99 mg/l. Diketahui dari tabel diatas rata-rata nilai efektivitas yang paling tinggi terjadi pada koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dengan variasi dosis 30 gr/l yakni sebesar 91,76%.

Penurunan krom pada limbah cair batik yang lebih efektif menggunakan koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dengan variasi dosis 30 gr/l. Hasil penurunan sudah memenuhi baku mutu kadar krom air limbah industri tekstil sesuai dengan

Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 tahun 2013 yang menyatakan bahwa baku mutu kadar kromium sebelum dibuang pada badan air sebesar 1,0 mg/l dimana dengan dosis 30 gr/L $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ kadar kromium limbah cair batik dapat turun menjadi 0.54 mg/L.

Dari hasil tersebut menjelaskan bahwa koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dengan dosis 30 gr/L paling efektif menurunkan Kromium total pada limbah cair batik. Hal ini disebabkan karena sifat koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yang merupakan koagulan polimer yang mampu menyerap bahan organik dan logam berat dalam koloid limbah batik.

Apabila membandingkan antara koagulan berbahan dasar Aluminium

dan Koagulan berbahan dasar Besi yang terlihat bahwa koagulan berbahan dasar Alumunium lebih baik daripada koagulan berbahan dasar Besi. Hal ini terlihat dari penyisihan parameter pencemar dimana pada koagulan berbahan dasar Alumunium mampu menurunkan parameter pencemar lebih baik daripada koagulan berbahan dasar besi. Hal ini disebabkan pada ion logam Alumunium lebih mudah teroksidasi dibandingkan Besi. Alumunium lebih mudah melepaskan ion Al^{3+} untuk dapat menyerap zat organik dan logam berat daripada Fe yang melepaskan ion Fe^{3+} (Wardhani, 2011).

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengukuran kadar Cr total pada limbah cair batik menggunakan koagulan $FeSO_4$ sebelum perlakuan sebesar 6,57 mg/l dan sesudah perlakuan dengan dosis 20 mg/l sebesar 1,58 mg/l dan dosis 30 mg/l sebesar 1,12 mg/l.
2. Berdasarkan hasil pengukuran kadar Cr total pada limbah cair batik menggunakan koagulan $Al_2(SO_4)_3$ sebelum perlakuan sebesar 6,57 mg/l dan sesudah perlakuan dengan dosis 20 mg/l

sebesar 1,88 mg/l dan dosis 30 mg/l sebesar 0,54 mg/l.

3. Berdasarkan persentase penurunan kadar Cr total, koagulan yang efektif untuk menurunkan kadar Cr total pada limbah cair batik yaitu dengan menggunakan koagulan $Al_2(SO_4)_3$ dengan dosis 30 gr/l.

Saran

1. Bagi pemilik industri rumah tangga batik

Membuat instalasi pengolahan air limbah untuk mengolah limbah cair yang dihasilkannya. Pada instalasi tersebut terdapat unit pengolahan dengan metode koagulasi yang menggunakan koagulan $Al_2(SO_4)_3$ untuk menurunkan kadar kromium pada limbah tersebut.

2. Bagi peneliti lain

Dapat dijadikan referensi untuk melakukan penelitian sejenis dengan membedakan variabel bebas atau variabel terikatnya, seperti limbah yang berbeda, jenis koagulan, atau dosis koagulan yang digunakan.

3. Bagi instansi terkait

Melakukan pengawasan badan air di sekitar industri rumah

tangga batik secara berkala dan berkelanjutan sehingga pencemaran di badan air dapat dikendalikan.

dengan Arang Sekam Padi, Universitas Jember.

DAFTAR PUSTAKA

- AS, Giacinta M, Zainus S dan Junaidi., 2012. Pengolahan Logam Berat Krom (Cr) Pada Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Dengan Proses Koagulasi Flokulasi Dan Presipitasi. *Jurnal Fakultas Teknik*. Jurusan Teknik Lingkungan. UNDIP.
- Fitria, Emma Dyah., 2015. *Penurunan Krom (Cr) Pada Limbah Cair Batik dengan Arang Sekam Padi*, Universitas Jember.
- Hariani, Poedji,; Hidayati, N dan Melly Oktaria. 2009. Penurunan Konsentrasi Cr (IV) Dalam Air Dengan Koagulan FeSO₄. *Jurnal Penelitian Sains*, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Sriwijaya.
- Ulfin, Ita,; Harmami dan Elissa R. 2014. Pemisahan Kromium Dari Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Dengan Koagulan FeSO₄. *Prosiding*. Universitas Negeri Surabaya