

**KEEFEKTIFAN *FERRI CHLORIDA* (FeCl_3) DALAM MENURUNKAN
KADAR *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD) PADA LIMBAH
CAIR INDUSTRI BATIK CV. BROTOSENO
MASARAN SRAGEN**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun Oleh :

PUTRI ANGGI SAYUTI
J410110003

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYA SURAKARTA
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT

Jl. A. Yani Tromol Pos I – Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417, Fax : 7151448 Surakarta 57102

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan ini pembimbing/ skripsi/ tugas akhir :

Pembimbing I

Nama : Dwi Astuti, SKM., M.Kes

NIP/NIK : 756

Pembimbing II

Nama : Heru Subaris K, SKM., M.Kes

NIP : 196606211989021001

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : Putri Anggi Sayuti

NIM : J410110003

Program Studi : Kesehatan Masyarakat

Judul Skripsi :

“ KEEFEKTIFAN *FERRI CHLORIDA* (FeCl_3) DALAM MENURUNKAN KADAR *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD) PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK CV. BROTOSENO MASARAN SRAGEN”

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, 28 Desember 2015

Pembimbing I

Pembimbing II

Dwi Astuti, SKM., M.Kes

NIK. 756

H. Heru Subaris Kasjono, SKM., M.Kes

NIP. 196606211989021001

**KEEFEKTIFAN *FERRI CHLORIDA* (FeCl_3) DALAM MENURUNKAN KADAR
CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK CV.
BROTOSENO MASARAN SRAGEN**

Putri Anggi Sayuti*, Dwi Astuti, Heri Subaris K*****

***Mahasiswa S1 Kesehatan Masyarakat FIK UMS, **Dosen Kesehatan Masyarakat FIK UMS, ***Dosen Kesehatan Masyarakat FIK UMS**

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS FERRI CHLORIDA (FeCl_3) REDUCE LEVEL IN CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) INDUSTRIAL WASTE IN BATIK CV. BROTOSENO MASARAN SRAGEN

COD levels in wastewater which indicates that the higher the degree of pollution in the waters also high. Results wastewater COD content measurement batik CV. Brotoseno Masaran Sragen at 3936.00 mg / l, this value exceeds a predetermined quality standards. Decreased levels of COD can be done by coagulation, flocculation and sedimentation using ferric chloride (FeCl_3). The purpose of this study to determine the effectiveness of ferric chloride (FeCl_3) in reducing the levels of COD in wastewater batik industry in CV. Brotoseno Masaran Sragen. This research method True Experiment with pretest posttest study design with Control Group. The population in this study is the CV batik industrial wastewater. Brotoseno with the volume of wastewater each day $\pm 2.5 \text{ m}^3$. The number of samples used is 24 liters. Quota sampling technique sampling. Statistical test using One Way Anova with data analysis $p < 0.000$ ($p < 0.000$), so that H_a is accepted. Statistical test results showed the effectiveness of the coagulant dose of ferric chloride (FeCl_3) in the lower levels of COD. Coagulant dose of ferric chloride (FeCl_3) is most effective at lowering levels of COD in industrial wastewater batik CV. Brotoseno Masaran Sragen is 4.5 g / l with effectiveness of 70.96% (1142.58 mg / l).

Keywords: batik industrial wastewater, the COD, Dose FeCl_3

PENDAHULUAN

Industri batik termasuk dalam kelompok industri tekstil di Indonesia yang selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri juga merupakan komoditi ekspor penghasil devisa Negara. Secara ekonomi cukup memberikan pendapatan yang besar kepada Negara, baik dari segi penyerapan tenaga kerja maupun pemasukan devisa dan pajak. Walaupun industri batik sudah menggunakan teknologi modern, akan tetapi pembuatan batik secara tradisional masih menjadi usaha. Walaupun industri batik

Sudah menggunakan teknologi modern, akan tetapi pembuatan batik secara tradisional masih menjadi usaha sebagian besar masyarakat di daerah penghasil batik seperti Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, Jawa Barat, dan daerah – daerah lainnya di luar Jawa. Pembuatan batik secara tradisional menimbulkan sisi negatif, banyak industri batik yang mengalirkan buangan limbah cairnya ke aliran air di sekitarnya, sehingga menyebabkan aliran air di sekitarnya, merusak kehidupan air, mencemari ketersediaan air

untuk kepentingan mencemari ketersediaan air untuk kepentingan umum serta tidak layak sebagai sumber persediaan air bersih (Laksono, 2012).

Pada dasarnya proses produksi industri batik cetak dengan proses produksi batik tradisional hampir sama, sehingga limbah cair yang dihasilkan juga hampir sama. Sedangkan menurut Muljadi dan Asriyanto (2011), proses produksi batik cetak berdasarkan pengamatan tidak jauh berbeda dengan proses industri tekstil, hanya saja proses industri batik cetak pembuatan benang dan kain (tenun) tidak ada. Dalam produksinya, industri batik banyak menggunakan bahan – bahan kimia dan air. Bahan kimia ini biasanya digunakan pada proses pewarnaan atau pencelupan. Pada proses industri batik cetak pada persiapan kain putih, pengkajian dan penghilangan kanji pewarnaan (*deying*), pencetakan (*printing*), pencelupan, pengeringan, pencucian sampai tahap penyempurnaan menghasilkan pencemaran limbah cair dengan parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD) tinggi dan bahan lain dari zat pewarna yang dipakai mengandung senyawa kimia seperti fenol dan logam berat.

Proses pencelupan (pewarnaan) umumnya merupakan penyumbang sebagian kecil limbah organik. Sedangkan pada proses persiapan atau *nganji* (pengkajian) merupakan penyumbang zat organik yang banyak mengandung zat padat tersuspensi. Zat padat tersuspensi apabila tidak segera diolah akan menimbulkan bau yang tidak sedap dan dapat digunakan untuk menilai kandungan COD dan BOD (Wardhana, 2001).

Hasil survei yang telah dilakukan penulis, di daerah Masaran Sragen terdapat kawasan industri batik tepatnya di Desa

Kliwonan Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen. Di kawasan tersebut terdapat 7 industri batik. Sudah terdapat fasilitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dari Pemerintah setempat untuk industri batik kawasan tersebut. Akan tetapi fasilitas tersebut tidak dapat beroperasi secara maksimal, karena pembangunan IPAL terletak di lahan daerah tinggi. Sehingga industri batik yang ada di daerah rendah tidak dapat mengalirkan limbah cairnya ke IPAL, jadi untuk membuang limbah cairnya langsung dibuang ke sungai dan area persawahan dekat rumah produksi.

Berdasarkan pengujian awal mengenai kadar COD pada limbah cair industri batik yang dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta pada tanggal 3 Juli 2015 diketahui bahwa kadar COD limbah cair batik di CV. Brotoseno Masaran, Sragen adalah 2764,80 mg/l, pH limbah cair batik 7, kadar *Total Suspended Solid* (TSS) limbah cair batik sebesar 750 mg/l, suhu limbah cair batik 27,2°C, dan kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) limbah cair batik sebesar 830 mg/l. Berdasarkan data tersebut, kadar yang melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Standar Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri Tekstil dan Batik adalah kadar COD sebesar 150 mg/l dan TSS sebesar 50 mg/l. Sehingga perlu adanya pengolahan sebelum dibuang ke badan air.

Proses kimia untuk pengolahan limbah cair industri tekstil yang saat ini banyak digunakan adalah cara koagulasi dan flokulasi. Cara koagulasi merupakan proses destabilisasi partikel, sedangkan flokulasi merupakan proses penggabungan partikel yang telah mengalami proses destabilisasi. Proses destabilisasi partikel dilakukan dengan penambahan bahan kimia yang

bermuatan positif yang dapat menyelimuti permukaan partikel sehingga partikel tersebut dapat berikatan dengan partikel lainnya. Proses flokulasi dibutuhkan untuk penggabungan partikel dengan menggunakan bahan kimia sehingga mempercepat waktu pengendapan partikel (flok). Bahan kimia yang sering digunakan sebagai koagulan antara lain aluminium sulfat atau tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), *ferri sulfat* ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$), *ferro sulfat* (FeSO_4), kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), *ferri chlorida* (FeCl_3), *Poly Aluminium Chloride* atau PAC ($\text{Al}_2(\text{OH})_{20}\text{Cl}_4$), dan sebagainya (Asmadi dan Suharno, 2012).

Berdasarkan hasil penelitian Lalasari dan Enjarlis (2009) pada air lindi dapat disimpulkan bahwa proses koagulasi dengan menggunakan koagulan FeCl_3 dosis 0,25% dapat menurunkan nilai COD hingga 59,1% dan TSS sebesar 56,5% pada pH 9. Sedangkan pada proses kombinasi koagulasi–ozonisasi dengan menggunakan koagulan FeCl_3 0,25% dan proses ozonisasi selama 75 menit dapat menurunkan nilai COD sebesar 90,91%, NH_4^+ sebesar 6,68% dan Cl^- sebesar 13,45% pada air lindi TPA di Bandar Gebang Bekasi. Hasil penelitian Kurniawati (2004) menunjukkan bahwa penggunaan koagulan FeCl_3 pada konsentrasi 0,2% mampu menurunkan nilai kekeruhan sebesar 71,57%, konsentrasi pati hingga 71,58% dan nilai COD sebesar 81,75% pada limbah cair pabrik slondok.

Hasil uji pendahuluan kedua yang dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta diketahui bahwa kadar COD limbah cair batik adalah 1388,80 mg/l. Kadar COD pada uji pendahuluan pertama dan kedua terpaut jauh karena penggunaan warna pada uji pendahuluan pertama lebih pekat dibandingkan pada uji pendahuluan kedua, dengan perbedaan tersebut limbah cair memiliki warna yang berbeda pula,

warna hitam pada uji yang pertama dan kuning pada uji yang kedua. Hasil pengukuran COD tersebut melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Standar Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri Tekstil dan Batik dengan parameter COD sebesar 150 mg/l. Setelah limbah cair batik tersebut diberi perlakuan dengan ditambahkan dosis FeCl_3 sebesar 3 gr/l, kadar COD limbah cair batik mengalami penurunan sebesar 75% menjadi 347,20 mg/l. Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang sudah dilakukan, penambahan koagulan FeCl_3 dapat menurunkan kadar COD pada limbah cair industri batik Brotoseno.

Koagulan FeCl_3 biasa digunakan dalam pengolahan air limbah industri. Koagulan FeCl_3 juga berfungsi efektif untuk pH yang lebih tinggi dari 4,5. Bahan ini sesuai untuk air yang kesadiahannya rendah dan intensitas warnanya tinggi, seperti halnya limbah cair industri batik yang memiliki kadar warna yang tinggi. Menurut Rachmawati dkk (2009) koagulan FeCl_3 memberikan rentang kondisi pH optimum yang lebih lebar dibanding alum (pH 4 – 8). Hal ini berhubungan erat dengan kelarutan alum dan feri. Rentang pH operasi yang lebih lebar dengan menggunakan koagulan FeCl_3 sangat menguntungkan dalam proses operasi Instalasi Pengolahan Air (IPA) mengingat kondisi pH air baku yang bervariasi. Sehingga dengan menggunakan koagulan FeCl_3 , variasi pH tersebut dapat diredam dan tidak menyebabkan kegagalan dalam unit koagulasi-flokulasi-sedimentasi.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai keefektifan koagulan *ferri chlorida* (FeCl_3) untuk menurunkan kadar COD pada limbah cair industri batik CV. Brotoseno Desa Kliwonan Kecamatan

Masaran, Kabupaten Sragen dengan variasi dosis 3,5 gr/l, 4 gr/l, dan 4,5 gr/l.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian sungguhan (*true experiment*) dengan rancangan *pretest – posttest with control group* (Notoadmodjo, 2010). Dalam rancangan ini dilakukan pengelompokan anggota kelompok kontrol dan eksperimen secara acak. Perlakuan ditambahkan koagulan FeCl_3 0 gr/l, 3,5 gr/l, 4 gr/l, dan 4,5 gr/l, dengan dilakukan replikasi atau pengulangan masing – masing sebanyak 3 kali.

Lokasi pengambilan sampel pada penelitian ini adalah di CV. Brotoseno yang terletak di Dukuh Kuyang, Desa Kliwonan, Kecamatan Masaran, Kabupaten Sragen. Pemeriksaan kadar COD dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan (BLK). Teknik pengambilan sampel menggunakan *Quota Sampling*.

Analisis data dengan menggunakan analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan setiap variabel penelitian dengan tabel distribusi – frekuensi, sedangkan analisis bivariat digunakan untuk mengetahui dosis koagulan FeCl_3 yang paling efektif dalam menurunkan kadar COD Limbah cair batik. dilakukan uji normalitas data dengan uji *Saphiro-Wilk* didapatkan hasil data berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Anova*.

HASIL

A. Hasil Pengukuran pH Limbah Cair Batik

Hasil pengukuran pH limbah cair batik yang telah dilakukan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kadar pH pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Sebelum dan Sesudah Pengolahan pada Limbah Cair Batik.

| Replikasi | Sebelum | Sesudah Perlakuan | | | | Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 |
|-----------------------|--------------|-------------------|-------------|--------------|--------------|---|
| | | Kontrol | 3,5 gr/l | 4 gr/l | 4,5 gr/l | |
| I | | 10,86 | 10,00 | 9,79 | 9,59 | 6,0 – 9,0 |
| II | 10,97 | 10,88 | 9,89 | 9,85 | 9,51 | |
| III | | 10,94 | 9,95 | 9,78 | 9,72 | |
| Rata-Rata | 10,97 | 10,89 | 9,94 | 9,80 | 9,60 | |
| Persentase (%) | | 0,72 | 9,38 | 10,66 | 12,48 | |

Pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa pH limbah cair batik sebelum perlakuan sebesar 10,97 sedangkan setelah perlakuan pH limbah cair batik mengalami penurunan pada setiap perlakuan dosis 3,5 gr/l, 4 gr/l, dan 4,5 gr/l.

B. Hasil Pengukuran Suhu Limbah Cair Batik

Hasil pengukuran suhu limbah cair batik yang telah dilakukan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Sebelum dan Sesudah Pengolahan pada Limbah Cair Batik.

| Repli kasi | Sebelum | Sesudah Perlakuan | | | | Kadar Maksimal Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 |
|------------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| | | Kontrol | 3,5 gr/l | 4 gr/l | 4,5 gr/l | |
| I | | 27,40 | 27,60 | 27,60 | 27,70 | 38° C |
| II | 27,90 | 27,40 | 27,70 | 27,60 | 27,70 | |
| III | | 27,60 | 27,60 | 27,70 | 27,70 | |
| Rata-Rata | 27,90 | 27,46 | 27,63 | 27,63 | 27,70 | |

Pada Tabel 2, diketahui bahwa suhu limbah cair batik mengalami penurunan dari sebelum dan sesudah perlakuan.

C. Hasil Pengukuran Kadar COD pada Kelompok Kontrol

Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar COD limbah cair batik sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol (0 gr/ FeCl_3) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar COD Limbah Cair Batik Sebelum dan Sesudah Perlakuan Pada Kelompok Kontrol.

| Replikasi | Kontrol (0 g/l FeCl_3) mg/l | | Keefektifan (%) |
|--------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|
| | Pre | Post | |
| I | 3.936,00 | 3.676,60 | 6,59 |
| II | 3.936,00 | 3.542,40 | 10 |
| III | 3.936,00 | 3.503,00 | 11 |
| Rata – Rata | 3.936,00 | 3.574,00 | 9,19 |

Pada Tabel 3, diketahui bahwa kadar COD mengalami penurunan. Pada kelompok ini dilakukan perlakuan pengadukan dan pengendapan (sedimentasi) tanpa penambahan koagulan FeCl_3 . Rata – rata nilai keefektifan penurunan kadar COD limbah cair batik pada kelompok kontrol sebesar 9,19%.

D. Hasil Pengukuran Kadar COD pada Dosis 3,5 gr/l Koagulan FeCl_3

Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar COD limbah cair batik sebelum dan sesudah perlakuan dengan dosis koagulan FeCl_3 3,5 gr/l disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kadar COD Limbah Cair Batik Sebelum

dan Sesudah Perlakuan pada Dosis 3,5 gr/l Koagulan FeCl_3 .

| Replikasi | Perlakuan 3,5 gr/l FeCl_3 mg/l | | Keefektifan (%) |
|--------------------|---|-----------------|-----------------|
| | Pre | Post | |
| I | 3.936,00 | 2.364,50 | 39,92 |
| II | 3.936,00 | 2.412,00 | 38,71 |
| III | 3.936,00 | 2.385,30 | 39,39 |
| Rata – Rata | 3.936,00 | 2.387,26 | 39,34 |

Pada Tabel 4, diketahui bahwa hasil pengukuran kadar COD dengan dosis 3,5 gr/l koagulan FeCl_3 mengalami penurunan kadar COD sebelum dan sesudah perlakuan. Pada kelompok ini dilakukan perlakuan penambahan koagulan FeCl_3 dengan dosis 3,5 gr/l. Rata – rata nilai keefektifan penurunan kadar COD limbah cair batik pada dosis 3,5 gr/l sebesar 39,34%.

E. Hasil Pengukuran Kadar COD pada Dosis 4 gr/l Koagulan FeCl_3

Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar COD limbah cair batik sebelum dan sesudah perlakuan dengan dosis koagulan FeCl_3 4 gr/l disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kadar COD Limbah Cair Batik Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Dosis 4 gr/l Koagulan FeCl_3 .

| Replikasi | Perlakuan 4 gr/l FeCl_3 mg/l | | Keefektifan (%) |
|--------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|
| | Pre | Post | |
| I | 3.936,00 | 1.673,10 | 57,49 |
| II | 3.936,00 | 1.739,25 | 55,81 |
| III | 3.936,00 | 1.732,00 | 55,99 |
| Rata – Rata | 3.936,00 | 1.714,78 | 56,43 |

Pada Tabel 5, diketahui bahwa hasil pengukuran kadar COD dengan dosis 4 gr/l koagulan FeCl_3 mengalami penurunan kadar COD sebelum dan sesudah perlakuan. Pada kelompok ini dilakukan perlakuan penambahan koagulan FeCl_3 dengan dosis 4 gr/l.

Rata – rata nilai keefektifan penurunan kadar COD limbah cair batik pada dosis 4 gr/l sebesar 56,43%.

F. Hasil Pengukuran Kadar COD pada Dosis 4,5 gr/l Koagulan FeCl_3

Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar COD limbah cair batik sebelum dan sesudah perlakuan dengan dosis koagulan FeCl_3 4,5 gr/l disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kadar COD Limbah Cair Batik Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Dosis 4,5 gr/l Koagulan FeCl_3 .

| Replikasi | Perlakuan 4,5 gr/l FeCl_3 mg/l | | Keefektifan (%) |
|--------------------|---|-----------------|-----------------|
| | Pre | Post | |
| I | 3.936,00 | 1.178,75 | 70,05 |
| II | 3.936,00 | 1.095,60 | 72,16 |
| III | 3.936,00 | 1.153,40 | 70,69 |
| Rata – Rata | 3.936,00 | 1.142,58 | 70,96 |

Pada Tabel 6, diketahui bahwa hasil pengukuran kadar COD dengan dosis 4,5 gr/l koagulan FeCl_3 mengalami penurunan kadar COD sebelum dan sesudah perlakuan. Pada kelompok ini dilakukan perlakuan penambahan koagulan FeCl_3 dengan dosis 4,5 gr/l. Rata – rata nilai keefektifan penurunan kadar COD limbah cair batik pada dosis 4,5 gr/l sebesar 70,96%. Nilai dari setiap perlakuan belum sampai baku mutu yang telah ditetapkan menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil dan Batik dengan kadar maksimum COD di dalam Air limbah batik sebesar 150 mg/l.

PEMBAHASAN

A. Pengukuran pH Limbah Cair Batik

Rata – rata hasil pengukuran pH limbah cair batik sebelum perlakuan sebesar 10,97 sedangkan setelah perlakuan 0 gr/l atau kelompok kontrol, 3,5 gr/l, 4 gr/l, dan 4,5 gr/l kadar pH limbah cair batik menurun menjadi 10,89, 9,94, 9,80 dan 9,60. Penurunan yang sama terjadi pada penelitian Wartiono dan Rosyida (2009) pH limbah cair tekstil sebelum dilakukan pengolahan dengan koagulan FeCl_3 sebesar 10,5, setelah dilakukan pengolahan dengan koagulan FeCl_3 dosis 3 gr/l pH limbah cair tekstil menurun menjadi 9.

Hasil pengukuran pH setelah dilakukan pengolahan dengan koagulan FeCl_3 menunjukkan terjadinya penurunan kadar pH, perubahan pH ini dipengaruhi oleh penambahan koagulan FeCl_3 yang bersifat asam sehingga pH mengalami penurunan. Seperti halnya disebutkan oleh Asmadi dan Suharno (2012) penambahan koagulan sebanding dengan penurunan pH, penambahan koagulan semakin tinggi akan menyebabkan penurunan pH semakin tinggi pula.

B. Pengukuran Suhu Limbah Cair Batik

Berdasarkan hasil pemeriksaan suhu yang dilakukan dapat diketahui bahwa suhu limbah cair batik sebelum dilakukan perlakuan sebesar 27,9°C, sedangkan rata – rata suhu limbah cair setelah dilakukan perlakuan dengan penambahan dosis koagulan FeCl_3 sebesar 0 gr/l 3,5 gr/l, 4 gr/l, dan 4,5 gr/l masing – masing sebesar 27,46°C, 27,63°C, 27,63°C, dan 27,70°C.

Suhu limbah cair batik berada pada rentang $27,46^\circ\text{C}$ – $27,70^\circ\text{C}$ yang mana penambahan koagulan FeCl_3 pada penelitian ini tidak mempengaruhi suhu limbah cair batik. rentang suhu tersebut masih memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah khususnya persyaratan pada Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil dan Batik dengan kadar maksimum suhu di dalam air limbah batik sebesar 38°C .

C. Penurunan Kadar COD Limbah Cair Batik

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar COD limbah cair batik Brotseno Desa Kliwonan Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen sebelum dilakukan perlakuan dengan penambahan dosis koagulan FeCl_3 didapatkan hasil sebesar 3.936 mg/l . Kadar COD tersebut telah melebihi baku mutu yang ditetapkan. Semakin tinggi kadar COD di dalam limbah cair menunjukkan bahwa pencemaran di dalam air tersebut semakin tinggi.

Kadar COD yang tinggi dalam limbah cair dapat diolah menggunakan koagulan. Koagulan adalah bahan kimia yang dibutuhkan air untuk membantu proses pengendapan partikel kecil yang tidak dapat mengendap dengan sendirinya. Koagulan yang sering digunakan adalah PAC, *ferri sulfat*, *ferri chlorida* (FeCl_3) dan tawas.

Penelitian ini menggunakan koagulan FeCl_3 untuk menurunkan kadar COD pada limbah cair batik. Menurut Muljadi (2011) *ferri chlorida* (FeCl_3), berfungsi efektif untuk pH lebih tinggi

dari 4,5. Bahan ini sesuai untuk air yang kesadiahannya rendah dan intensitas warna tinggi.

Penurunan kadar COD pada penelitian ini dengan menggunakan koagulan FeCl_3 dalam proses koagulasi. Koagulan di masukkan dalam limbah cair dengan perlakuan pengadukan cepat 100 rpm selama 1 menit, dilanjutkan pengadukan lambat 30 rpm selama 15 menit, dan dibiarkan mengendap selama 30 menit. Perlakuan dalam penelitian ini dengan dosis koagulan FeCl_3 0 gr/l (kontrol); 3,5 gr/l; 4 gr/l; dan 4,5 gr/l dengan pengulangan untuk setiap dosisnya sebanyak 3 kali. Rata – rata hasil kadar COD limbah cair batik yang didapat dalam pengukuran 0 gr/l; 3,5 gr/l; 4 gr/l; dan 4,5 gr/l adalah 3.574 mg/l (9,19%); $2.387,26 \text{ mg/l}$ (39,34%); $1.714,78 \text{ mg/l}$ (56,43%); dan $1.142,58 \text{ mg/l}$ (70,96%).

Penurunan kadar COD paling besar pada dosis 4,5 gr/l yaitu sebesar $1.142,58 \text{ mg/l}$ dari 3.936 mg/l dengan persentase penurunan sebesar 70,96%. Nilai ini belum bisa memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah khususnya persyaratan pada Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil dan Batik dengan kadar maksimum COD dalam air limbah batik adalah 150 mg/l .

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa koagulan FeCl_3 juga dapat menurunkan kadar COD pada air lindi TPA. Pada penelitian Lalasari dan Enjarlis (2009) yang menggunakan FeCl_3 dengan dosis 0,25% menyebabkan penurunan terbesar dengan persentase

kadar COD air lindi TPA sebesar 59,1 % (1440 ppm) pada kondisi pH 9, sedangkan pada penelitian ini, menggunakan dosis FeCl_3 4,5 gr/l kadar COD limbah cair batik dapat turun sebesar 70,96% (1.142,58 mg/l) pada kondisi pH 9,6. Pada penelitian Wartiono dan Rosyida (2009) menggunakan koagulan FeCl_3 pada limbah cair tekstil dengan dosis koagulan FeCl_3 sebesar 3 gr/l dapat menurunkan kadar COD sebesar 54,4% (488,39 mg/l) dalam kondisi pH 9.

D. Keefektifan Dosis Koagulan FeCl_3

Semua dosis FeCl_3 dapat menurunkan kadar COD pada limbah cair batik hal ini dibuktikan dengan hasil pengukuran kadar COD limbah cair batik setelah dilakukan perlakuan dengan penambahan koagulan FeCl_3 . Pada dosis 3,5 gr/l terjadi penurunan kadar COD dimana nilai awal COD sebesar 3.936 mg/l menjadi 2.387,26 mg/l. Pada dosis 4 gr/l terjadi penurunan kadar COD dimana nilai awal COD sebesar 3.936 mg/l menjadi 1.714,78 mg/l. Sedangkan pada dosis 4,5 gr/l terjadi penurunan kadar COD terbesar dimana nilai awal COD sebesar 3.936 mg/l menjadi 1.142,58 mg/l.

Sifat dari koagulan *ferri chlorida* (FeCl_3) perlu diperhatikan karena bahan ini bersifat korosif serta tidak tahan lama dan mempunyai sifat asam. Koagulan ini biasanya digunakan untuk koagulasi limbah cair industri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis koagulan *ferri chlorida* (FeCl_3) yang paling efektif dalam menurunkan kadar COD pada limbah cair batik.

Keefektifan koagulan *ferri chlorida* (FeCl_3) pada penelitian ini adalah perbandingan antara kadar COD

awal sebelum diberi perlakuan dikurangi kadar COD akhir setelah diberi perlakuan dengan dosis koagulan FeCl_3 dibagi dengan kadar COD awal sebelum diberi perlakuan dengan dosis koagulan FeCl_3 dinyatakan dalam bentuk persentase, persentase penurunan kadar COD yang paling tinggi yang menjadi dosis yang paling efektif untuk menurunkan kadar COD pada limbah cair batik. Persentase penurunan yang paling tinggi pada penelitian ini adalah pada variasi dosis 4,5 gr/l kadar COD turun sebesar 70,96%. Sedangkan pada perlakuan dosis koagulan FeCl_3 0 gr/l; 3,5 gr/l; dan 4 gr/l persentase penurunan masing – masing sebesar 9,19%; 39,34%; dan 56,43%.

Data hasil pengukuran kadar COD limbah cair batik di uji normalitas datanya dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Hasil uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa nilai signifikansi $>0,01$ ($p>0,01$) yang artinya data berdistribusi normal, untuk memenuhi syarat uji selanjutnya, masih perlu mengetahui varian merupakan kelompok homogen atau tidak. Tes homogenitas didapatkan hasil nilai signifikansi 0,093 dimana nilai tersebut $> 0,01$ ($p>0,01$) maka H_a ditolak yang artinya varian tersebut merupakan kelompok homogen.

Data hasil uji normalitas dan uji homogenitas didapatkan data yang berdistribusi normal dan homogen, uji dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*. Setelah uji *One Way Anova* dilakukan didapatkan bilai signifikansi 0,000 ($p< 0,001$) sehingga H_a diterima yang artinya dalam penambahan koagulan FeCl_3 antara dosis 0 gr/l, 3,5 gr/l, 4 gr/l, dan 4,5 gr/l terdapat dosis yang paling efektif dalam menurunkan kadar COD

limbah cair batik yaitu dosis koagulan FeCl_3 4,5 gr/l menjadi 1.142,58 mg/l.

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada dosis koagulan FeCl_3 yang paling efektif dalam menurunkan kadar COD pada limbah cair batik yaitu sebesar 4,5 gr/l dengan persentase penurunan sebesar 70,96% menjadi 1.142,58 mg/l dari kadar COD awal. Hasil ini belum bisa memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Perubahan atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah khususnya persyaratan pada Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil dan Batik dengan kadar maksimum COD dalam air limbah batik adalah 150 mg/l.

PENUTUPAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian keefektifan *ferri chlorida* (FeCl_3) dalam menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada limbah cair industri batik CV. Brotoseno Masaran Sragen dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar COD limbah cair batik sebelum diberi perlakuan sebesar 3.936 mg/l, sedangkan untuk kadar COD rata – rata limbah cair batik sesudah diberi perlakuan dengan *ferri chlorida* (FeCl_3) dengan dosis 0 gr/l (kontrol); 3,5 gr/l, 4 gr/l, dan 4,5 gr/l adalah 3.574 mg/l; 2.387,26 mg/l; 1.714,78 mg/l; dan 1.142,58 mg/l.
2. Persentase rata – rata penurunan kadar COD sesudah diberi perlakuan dengan *ferri chlorida* (FeCl_3) dengan dosis 0 gr/l (kontrol); 3,5 gr/l; 4 gr/l;

dan 4,5 gr/l adalah 9,19%; 39,34%; 56,43%; dan 70,96%.

3. Dosis koagulan *ferri chlorida* (FeCl_3) yang efektif dalam menurunkan kadar COD limbah cair batik pada penelitian ini adalah 4,5 gr/l dengan penurunan sebesar 70,96%.

B. Saran

1. Bagi Pengusaha Industri Batik

Pengusaha industri batik khususnya CV. Brotoseno dapat menggunakan bahan – bahan pewarna yang ramah lingkungan atau zat pewarna alami agar dapat mengurangi pencemaran pada limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi batik.

2. Bagi Peneliti Lain

Diharapkan dapat melakukan penelitian lanjutan dengan mengkombinasikan pengolahan secara kimia (penambahan koagulan FeCl_3) dengan metode lain (pengolahan secara biologi) untuk menurunkan kadar COD agar memenuhi baku mutu. Diharapkan juga dapat melakukan penelitian lanjutan dengan menaikkan dosis koagulan *ferri chlorida* (FeCl_3) untuk mengetahui penurunan kadar COD dapat memenuhi baku mutu yang ditetapkan atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi dan Suharno. 2012. Dasar – Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah. Pontianak: Gosyen Publishing.
- Kurniawati, V. 2004. Penggunaan Beberapa Koagulan Untuk Pengolahan Limbah Cair Pabrik Slondok. [Skripsi Ilmiah]. Semarang: Fakultas

- Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.
- Laksono, S. 2012. Pengolahan Biologis Limbah Batik Dengan Media Biofilter. [Skripsi Ilmiah]. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Lalasari, Latifa H dan Enjarlis. 2009. Pengolahan Lindi TPA Dengan Metode Koagulasi dan Ozonisasi. *e-journal*. Vol. 12. No. 1. 2009.
- Muljadi dan Asriyanto, H. 2011. Unjuk Kerja Dan Efisiensi IPAL Industri Batik Cetak di Makamhaji, Sukoharjo Dengan Proses Bar Screen, Sedimentasi, Dan Proses Koagulasi-Flokulasi Terhadap Penurunan Parameter COD, BOD, Dan Logam Berat Cr. *Ekulilibrium*. Vol. 10. No. 1 Januari 2011: 1-4.
- Notoatmodjo, S. 2010. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5. 2012 Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Limbah Untuk Industri Tekstil dan Batik. Jawa Tengah. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah.
- Rachmawati S. W, Bambang Iswanto, Winarni. 2009. Pengaruh pH Pada Proses Koagulasi Dengan Koagulan Aluminium Sulfat Dan Ferri Klorida. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 5. No. 2 Desember 2009: 40-45.
- Wardhana, W.A. 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta : Andi Offset.
- Wartiono, T dan Rosyida, A. 2009. Pemilihan Tawas, Ferri Klorida dan Ferro Sulfat Sebagai Zat Koagulan Yang Paling Efektif Dalam Pengolahan Limbah Cair Tekstil. *Jurnal Teknika*. Vol. 6 No.1 September 2009.