

PENURUNAN BOD DAN COD PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI SABLON

Dyah Tri Retno

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran",
Jln. SWK 104 Condongcatur, Yogyakarta, Indonesia, 55283

Abstrak

Limbah cair industri sablon merupakan salah satu pencemar lingkungan yang perlu mendapat perhatian khusus. Limbah cair tersebut jika berada dalam badan air akan menyebabkan matinya biota air yang berguna dan mikroorganisme hidup lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kandungan zat pencemar limbah tersebut dapat diturunkan dengan cara penambahan koagulan tawas ($Al_2(SO_4)_3$) sehingga diharapkan aman dibuang di badan sungai. Metode pengolahan limbah dalam penelitian ini adalah metode Kimia Fisika yaitu dengan penambahan koagulan dilanjutkan dengan pengadukan (koagulasi – flokulasi) dan penyaringan. Variabel dalam penelitian ini adalah waktu pengadukan, perbandingan jumlah limbah dengan tawas, kecepatan pengadukan. Yang diamati dalam penelitian adalah BOD dan COD. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi optimum yang diperoleh dari pengolahan limbah sablon dengan 1000 ml untuk tawas adalah waktu pengadukan 3 menit, perbandingan jumlah limbah dengan tawas yaitu 25 ml (untuk BOD) dan 30 ml (untuk COD) dengan kecepatan pengadukan optimum 100 rpm.

Keyword : COD, BOD, Limbah, Industri Sablon.

Pendahuluan

Sejalan dengan kebutuhan hidup manusia akan sandang maupun kebutuhan lainnya yang terkait dalam industri sablon maka industri sablon berkembang sangat pesat. Dalam proses produksinya, air limbah industri sablon dibuang langsung ke saluran air buangan atau ke dalam resapan tanpa pengolahan terlebih dahulu, sehingga mencemari tanah dan badan air. Untuk mencegah hal tersebut perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan kadar pencemaran dari air buangan tersebut, khususnya kandungan zat warna yang tinggi.

Proses pengolahan diubah dengan cara kimia-fisika yaitu proses koagulasi dan flokulasi dengan $Al_2(SO_4)_3$ sebagai bahan koagulan. Sampel dibandingkan dengan Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Batik yang sesuai dengan SK Gubernur Kepala DIY No : 281/KPTS/1998. sebagai berikut :

Tabel 1. Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Batik

Parameter	Satuan	Kadar maks. Yang diperbolehkan	Hasil Analisa	Ket
BOD	Mg/l	50	609	-
COD	Mg/l	100	4828	
TSS	Mg/l	200	-	
Minyak dan lemak	Mg/l	5		
PH		6,0 – 9,0		

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan koagulan tawas ($Al_2(SO_4)_3$) pada pengolahan limbah cair industri sablon, terhadap penurunan kadar BOD dan COD. Variabel yang dipelajari adalah waktu pengadukan, perbandingan jumlah limbah dan tawas ($Al_2(SO_4)_3$) dan kecepatan pengadukan optimum.

Proses pengolahan air buangan industri dapat digolongkan menjadi 3 metode yaitu :

a. Metode Aerasi

Yaitu metode untuk menambah jumlah oksigen dalam air limbah. Tujuannya untuk menghilangkan zat pencemar yang terkandung di dalam air limbah dengan cara memasukkan oksigen untuk mengoksidasi bahan – bahan organik sehingga konsentrasi zat pencemar akan berkurang atau bahkan dapat dihilangkan sama sekali.

Ada 2 cara untuk menambah oksigen ke dalam air limbah yaitu memasukkan udara ke dalam air limbah dengan aerator dan Memaksa air ke atas untuk berkontak dengan oksigen (Sugiharto, 1987).

b. Metode Pengolahan Kimia

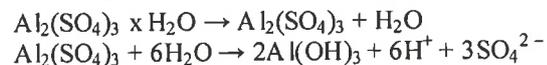
1. Koagulasi.

Proses pembentukan flok-flok halus dari partikel-partikel oleh penambahan koagulan, diperlukan kadar koagulan yang tepat untuk mengendapkan bahan-bahan terlarut,

tersuspensi dan terkolid. (Linslaey dan Franzini, 1996).

Pada prose koagulasi dapat digunakan berbagai macam koagulan, diantaranya

Aluminium Sulfat (tawas). Al disini akan bereaksi dengan unsur alkali membentuk bahan disebut *flocculation*. Reaksi hidrolisa atom Al dalam air :



Floks $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk dapat menurunkan zat padat berupa partikel koloid dan warna (Pottier, 1968)

2. Flokulasi.

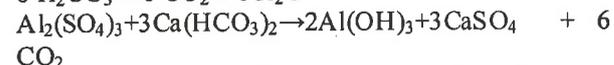
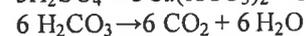
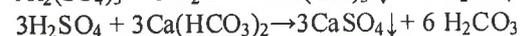
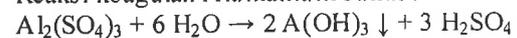
Proses penggabungan flok-flok halus yang telah terbentuk pada proses koagulasi menjadi flok-flok lebih besar sehingga mudah mengendap. Proses flokulasi ada 2 langkah yaitu pelarutan reagen melalui pengadukan cepat (100 rpm) selama 1 menit dan pengadukan lambat untuk membentuk flok-flok (25 rpm) selama 15 menit. Pengadukan yang terlalu cepat merusak flok yang sudah terbentuk (Alaertis, 1987). Flokulasi terjadi karena adanya pengadukan pelan-pelan (slow mixing) sebagai partikel-partikel yang halus berhubungan kontak satu sama lain membentuk gumpalan yang lebih besar, kemudian mengendap dengan membawa serta material koloidal yang terdapat dalam cairan (Tjokrokusumo, 1995)

Dengan mengetahui karakter limbah cair maka dilakukan metode pengolahan limbah antara lain menganalisa pH, BOD, dan COD limbah cair tersebut. Limbah cair industri sablon mempunyai Ph > 7. Hal ini menunjukkan bahwa limbah cair industri sablon bersifat basa. Biological Oxigen Demand (BOD) adalah suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi dalam air. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan / mengoksidasikan zat-zat organik yang terlarut dan sebagian tersuspensi dalam air. Chemical Oxigen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat dalam satu liter sampel air, dimana pengoksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dipakai sebagai oksigen. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis terlarut dalam air (Alaerts,1981).

Pada industri sablon dalam penelitian ini sampel yang diambil berdasarkan Baku Mutu limbah cair sesuai Surat Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta No : 281/KPTS/1998 seperti

pada tabel 1. Pada sampel limbah cair industri sablon CV. X merupakan salah satu usaha yang termasuk dalam kategori cetak mencetak dengan menggunakan bahan-bahan kimia serta peralatan yang sederhana. Pada CV. X belum ada pengolahan limbah cair yang memadai. Supaya limbah cair industri sablon CV. X menjadi air buangan yang sesuai dengan baku mutu air limbah industri, maka dilakukan pengolahan limbah cair lebih dahulu.

Reaksi koagulan Aluminium sulfat :



Air limbah yang telah I proses kemudian di saring dengan kertas saring dan dilakukan analisis BOD dan COD.

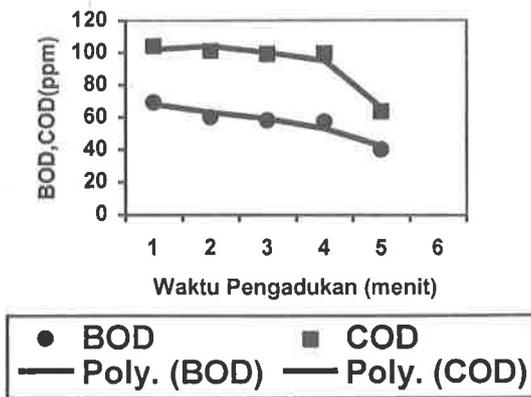
Metodologi

Bahan Baku, air limbah industri sablon CV. X Yogyakarta, sebagai bahan pembantu digunakan tawas $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Alat yang digunakan adalah Beker glass, Pengaduk, Corong, Motor pengaduk, Gelas ukur, Stopwatch.

Sampel limbah cair sebanyak 1000 ml dimasukkan ke beker glass yang dilengkapi pengaduk. Kemudian ditambahkan koagulan $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yang didapat dari pelarutan 15 gr $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dalam aquades hingga volume 100 ml dimasukkan dalam beker glass dan diaduk. Setelah pengadukan, larutan disaring untuk memisahkan padatan dan cairan. Selanjutnya dianalisa BOD dan CODnya. Pengadukan dilakukan secara cepat pada 100 rpm selama 1 menit dan pengadukan lambat 25 rpm selama 15 menit. Setelah pengadukan dihentikan cairan bening dipisahkan dari endapannya dengan kertas saring. Hal yang sama dilakukan pada waktu 2, 3, 4 dan 5 menit pada pengadukan cepat sehingga didapat waktu pengadukan cepat optimum. Dosis $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ divariasikan pada 20, 25, 30 dan 35 ml sehingga di dapat dosis optimum untuk $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Sedangkan pada variasi kecepatan pengadukan dimulai dari 75, 100, 125, dan 150 rpm sehingga di dapat kecepatan pengadukan optimum.

Hasil dan Pembahasan

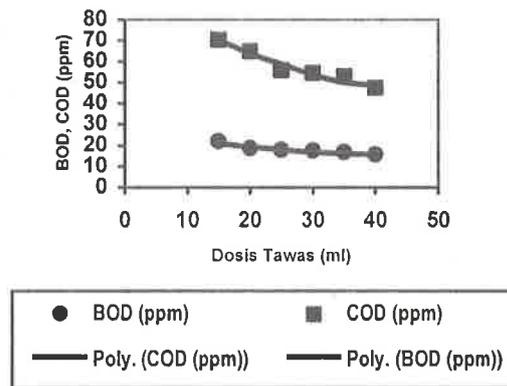
Hasil penelitian menentukan waktu optimal dari koagulan tawas untuk menurunkan parameter melebihi ambang batas yaitu BOD dan COD. Volume sampel 1000 ml. Konsentrasi tawas 15% volume dosis tawas 25 ml. Kecepatan pengadukan cepat 100 rpm, kecepatan pengadukan lambat 25 rpm.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara BOD dan COD dengan waktu untuk Tawas.

Dari gambar 1 terlihat bahwa waktu pengadukan yang semakin lama menyebabkan parameter BOD dan COD semakin berkurang, hal ini karena semakin lama waktu pengadukan menyebabkan antara limbah dan koagulan bercampur dengan baik dan ikatan antara partikel-partikel menjadi lebih besar sehingga flok-flok yang terbentuk mengendap sempurna. Akibatnya bahan-bahan pencemar pada limbah semakin banyak terendapkan. Penurunan BOD dan COD pada menit pertama, kedua, dan ketiga dengan cepat karena adanya pembentukan flok dan adanya tumbukan partikel pada menit-menit tersebut, tapi pembentukan flok terbanyak terjadi pada menit ketiga. Sedangkan pada menit selanjutnya penurunan pembentukan flok tidak cepat dan terlihat hampir konstan. Hal ini berarti waktu pengaduk optimal untuk tawas dengan konsentrasi 15% volume pada penambahan dosis 25 ml adalah pada menit ke 3. Hubungan antara waktu pengadukan dengan BOD dan COD dalam matematis sebagai berikut :
 $Y_{BOD} = -1,0714x^2 + 0,3286x + 57,6$, $Y_{COD} = -4,1214x^2 + 15,859x + 89,96$, dimana Y = nilai BOD dan COD (ppm) ; x = waktu pengaduk (menit)
 % kesalahan rata-rata BOD = 5,333 % ; % kesalahan rata-rata COD = 2,8942 %

Hubungan antara BOD dan COD dengan dosis optimal tawas diambil volume sampel limbah 1000 ml dan konsentrasi tawas 15 % volume tawas, kecepatan pengadukan cepat 100 rpm dan kecepatan pengaduk lambat 25 rpm dengan waktu pengadukan 3 menit.

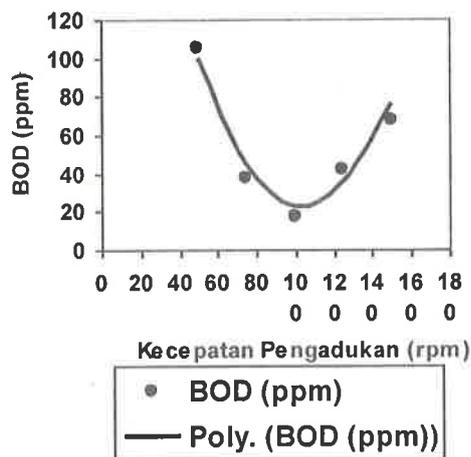


Gambar 2. Grafik Hubungan anatara Dosis dengan BOD dan COD

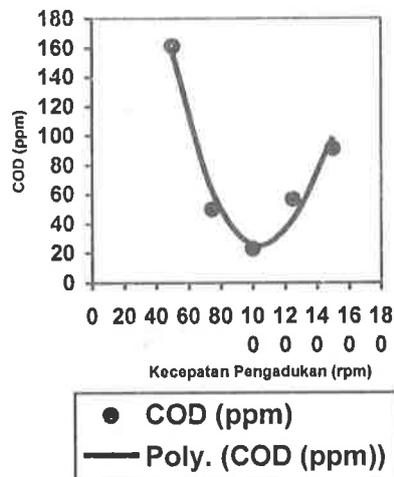
Dari gambar 2 terlihat penurunan yang cepat untuk BOD dan COD sampai dosis 25 ml untuk BOD dan 30 ml untuk COD. Penambahan dosis tawas yang tepat menyebabkan hampir semua partikel-partikel koloid dalam air (polutan) yang bermuatan negatif terikat satu sama lain membentuk flok-flok oleh koagulan tawas yang bermuatan positif, maka flok-flok yang terbentuk dalam air menjadi stabil dan mengendap. Pada dosis yang lebih tinggi penurunan parameter tersebut tidak signifikan dan terlihat hampir konstan karena ion logam yang ada di dalam limbah yang akan diikat oleh tawas konsentrasinya rendah. Hal ini menunjukkan bahwa dosi optimal untuk tawas pada pengadukan optimum 3 menit adalah pada dosis 25 ml untuk BOD dan 30 ml untuk COD.

Persamaan hubungan antara perubahan BOD dan COD terhadap dosis tawas dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :
 $Y_{BOD} = 0,0079x^2 - 0,6486x + 29,364$, $Y_{COD} = 0,0218x^2 - 2,0674x + 96,371$, dimana Y = nilai BOD dan COD (ppm) ; x = perbandingan jumlah limbah dan tawas (ml)
 % kesalahan rata-rata BOD = 2,8628 % ; % kesalahan rata-rata COD = 2,3254 %

Hubungan antara BOD dan COD dengan kecepatan pengadukan. Volume sampel limbah 1000 ml dan konsentrasi tawas 15 % volume dengan dosis tawas 25 ml (untuk BOD) 30 ml (untuk COD). Pengadukan lambat 25 rpm dan waktu pengadukan lambat 15 menit serta waktu pengadukan cepat 3 menit.



Gambar 3. Grafik hubungan antara kecepatan pengaduk dengan BOD.



Gambar 4. Grafik hubungan antara kecepatan pengadukan dengan COD.

Dari gambar 3 dan 4 terlihat terjadi penurunan cepat untuk BOD dan COD pada kecepatan pengadukan 50, 75 dan 100 rpm. Hal ini disebabkan karena pengadukan tersebut dapat melarutkan koagulan dalam air yang cukup baik dan merata serta tumbukan antara partikel dalam tawas dan partikel koloid dalam limbah untuk netralisasi cukup besar sehingga terjadi pengendapan. Sedang pada kecepatan pengaduk di atas 100 rpm mengalami kenaikan BOD dan COD, karena flok-flok yang terbentuk akan pecah kembali sehingga justru

menaikkan BOD dan COD. Jadi pengadukan cepat optimal penggunaan tawas dengan dosis 25 ml (BOD) dan 30 ml (COD) adalah 100 rpm. Hubungan antara BOD dan COD dengan kecepatan pengadukan ini ditunjukkan dengan persamaan matematis :

$Y \text{ BOD} = 0,0266x^2 - 5,5892x + 313,91$, $Y \text{ COD} = 0,043x^2 - 8,5834x + 481,66$, dimana Y = nilai BOD dan COD (ppm) ; x = kecepatan pengadukan (rpm).
% kesalahan rata-rata BOD = 16,5289 % ; % kesalahan rata-rata COD = 18,4995 %.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

Pengolahan limbah cair industri sablon dengan menggunakan koagulan tawas ternyata dapat menurunkan BOD dan COD di bawah batas Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Batik yang sesuai dengan Surat Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta No : 281 / KPTS / 1998.

Kondisi optimum yang diperoleh dari pengolahan limbah sablon dengan volume 1000 ml untuk tawas pengadukan selama 3 menit, perbandingan jumlah limbah dengan tawas yaitu 25 ml (untuk BOD) dengan kecepatan pengadukan cepat optimum 100 rpm.

Daftar Pustaka

- Alaerts,G. dan Santika,S.S., 1987, "Metoda Penelitian Air", Usaha Nasional, Surabaya
- Linsley,R.K. dan Franzini, J.B., 1996, "Teknik Sumber Daya A ir", Erlangga, Jakarta.
- Mahida,U.N., 1986, "Pencemaran Air", Rajawali Press, Jakarta.
- Pottier, 1968, "Coagulation and Flocculation, Physicochemical Processes for Water Quality Control", Willy-Interscience, Inc. New York.
- Sugiharto, 1987, "Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah", Universitas Indonesia, Jakarta.
- Surat Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta No : 281/KPTS/1998, tentang Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Batik.
- Tjokrokusumo, 1995, "Konsep Teknologi Bersih", Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan, Yogyakarta.