

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR HASIL PENCELUPAN BENANG SONGKET DENGAN METODA FILTRASI DAN ADSORPSI

Muhammad Said

Abstrak : Penelitian mengenai pengolahan limbah cair hasil pencelupan benang songket dengan metode filtrasi dan adsorpsi telah dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Mei 2007. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi dan ukuran yang tepat bagi alat penyaring sederhana dan mendapatkan kondisi operasi yang tepat bagi kolom adsorpsi. Penelitian ini dilakukan dengan metode sampling lengkap dengan perlakuan bertahap. Parameter pengamatan adalah kadar COD, TSS, pH, Fenol, Krom total, Sulfida dan Amoniak Total. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan kadar limbah seak awal penolahan limbah hingga proses di kolom adsorpsi. Kondisi optimum alat penyaring sederhana adalah ketebalan pasir 10 cm, ijuk minimal 7 cm, kerikil 3-4 cm dan penambahan tawas sebanyak 2g/liter limbah. Pada kolom adsorpsi kondisi optimum adalah kecepatan alir 40 ml/menit, waktu tinggal di kolom 60 menit dan ketinggian unggun batubara 60 cm

Kata kunci : limbah cair pencelupan , filtrasi, kolom adsorpsi

Abstract : This research in order to get compositions and the standard for the simple filtration equipments and the operational conditions for the column accurately. The rearch was doing by complete sampling methods step by step. The parameters of analysis consisted of CODs, pHs, TSSs, Fenols, The total Chrom, Sulfide, and total Amonia. The result showed the reducing of parameters since first sample of waste water until the result of adsorptions column. The optimum conditions of sand filter equipment were 10 centimeters of the sand height, minimal 7 centimeters of ijuk, 3-4 centimeters of gravel. The coagulation process, there was adding alums about 2 grams per one litre of waste water. In the Adsorption column, the optimum conditions for green waste water were 40 ml/minute of flowrate, 60 minutes of adsorptions time, and 60 centimeters of bed height. While for purple waste water, they were 20 ml/minute of flowrate, 60 minutes of adsorption time, and the 60 centimeters of bed height.

Key words : waste water of dyeing , filtration, column adsorption

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di Palembang terdapat beberapa sentra industri kain songket yang dapat ditemui di kecamatan Ilir Barat II dan daerah 14 Ulu. Setiap peristiwa pembuatan kain songket pasti didahului oleh kegiatan

pencelupan benang. Setiap proses pencelupan akan menghasilkan air limbah 40 Liter/hari untuk satu stel limar untuk satu jenis warna sedangkan warna yang dipakai bermacam-macam (Cek Mala songket, 2006). Jumlah unit usaha pencelupan benang songket ada 83 unit (Dinas

Perindustrian, 2005). Jadi dalam sebulan dihasilkan 1200 liter air limbah atau 438.000 liter/tahun untuk satu jenis warna. Bila warna yang digunakan terdiri atas 5 macam warna maka akan dihasilkan limbah cair sebanyak 2.190.000 liter/tahun. Hampir keseluruhan dari industri kain songket itu merupakan industri rumah tangga yang tidak dilengkapi dengan pengolahan air limbah yang memadai.

Buangan cair terutama akan memberikan dampak pada lingkungan perairan. Kelalaian dalam pengelolaan air buangan tersebut akan berakibat fatal baik yang hanya berupa penurunan kualitas air atau bahkan yang merusak seluruh ekosistem perairan. Pengelolaan yang dimaksud tidak hanya menangani air buangan itu sendiri tetapi juga dapat dilakukan atau dimulai dari proses produksinya sendiri. Sudah banyak dilakukan penelitian tentang limbah cair hasil pencelupan ini diantaranya secara koagulasi-flokulasi yang dilanjutkan dengan sedimentasi, adsorpsi karbon aktif, proses oksidasi dan reduksi, dan yang terbaru teknologi membran. Kesemua teknologi tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan. Pada penelitian ini akan dilakukan suatu percobaan pembuatan metode pengolahan limbah cair yang mudah dan murah serta dapat diaplikasikan oleh para pengrajin pencelupan benang songket yaitu dengan menggunakan metode penyaringan sederhana menggunakan pasir, ijuk dan kerikil yang bila diperlukan dilanjutkan dengan adsorpsi karbon aktif batubara.

Masalah

Industri tenun songket umumnya dilakukan dalam skala industri rumah tangga yang tidak dilengkapi dengan proses pengolahan limbah cair sehingga dikhawatirkan akan mencemari lingkungan. Untuk itu diperlukan suatu teknologi pengolahan limbah cair yang sederhana yang dapat digunakan oleh para pengrajin songket.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi dan ukuran yang tepat bagi alat penyaring sederhana dan mendapatkan kondisi operasi yang tepat bagi kolom adsorpsi. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi para pengrajin pencelupan benang songket mengenai teknologi sederhana yang dapat diaplikasikan serta data awal untuk penelitian ilmiah selanjutnya dan bagi pihak pengambil kebijakan di bidang lingkungan.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Mei 2007 di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang dan Laboratorium kimia Balai Riset dan Standarisasi Departemen Perindustrian (BARISTAND INDUSTRI) Palembang dan Laboratorium Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya Indralaya.

Bahan dan Alat Yang Digunakan

Bahan yang digunakan :

Limbah Cair warna Ungu dan Hijau
Tawas
Pasir sungai
Ijuk kelapa
Kerikil
Batubara butiran
Air bersih

Alat yang digunakan :

Ember plastik transparan
Jerigen besar
Jerigen kecil
Beaker glass 2000 ml
Kolom adsorpsi
Stop watch
Gelas ukur 1000 ml
pH meter
Alat AAS
COD meter

METODE KERJA

Tempat Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel limbah cair dilakukan di Cek Mala Songket di daerah Kertapati 14 Ulu Palembang

Langkah-langkah Kerja

1. Pengambilan sampel awal limbah cair

Limbah cair hasil pencelupan benang songket yang hendak dibuang ditampung dalam jerigen plastik besar ukuran 20 liter. Limbah cair yang diambil berwarna ungu dan hijau.

2. Analisa awal limbah cair

Sebagian kecil dari limbah cair (kira-kira 1 liter) diperiksa ke laboratorium kimia Balai Riset dan Standarisasi Departemen Perindustrian (BARISTAND INDUSTRI) Palembang untuk diperiksa kandungan COD, Total Suspended Solid (TSS), Fenol, pH, Krom total, Sulfida, Amoniak total.

3. Penyaringan limbah dengan alat filtrasi

Limbah cair ditambahkan tawas lalu diaduk agar larutan homogen. Larutan yang sudah homogen disaring dengan menggunakan penyaring sederhana dengan tujuan untuk mengurangi intensitas warna dari limbah cair. Filtrat ditampung dalam jerigen plastik besar ukuran 20 liter transparan dan sebagian kecil dijadikan sampel untuk diperiksa kandungan limbahnya di laboratorium kimia BARISTAND INDUSTRI Palembang. Pada tahap ini dilakukan berbagai variasi dari variabel percobaan, yaitu dosis koagulan, ketinggian pasir, ketinggian ijuk, ketinggian kerikil, kecepatan alir masuk dan kecepatan alir keluar.

4. Proses adsorpsi karbon aktif

Kolom Adsorpsi yang telah diisi dengan karbon aktif batubara butiran dialiri dengan limbah cair hasil penyaringan dengan debit tertentu. Pada kolom adsorpsi terdapat empat titik sampling yang mencerminkan ketinggian unggun. Pada waktu tertentu, dari setiap titik sampling diambil sampel. Kesemua sampel yang didapat dilakukan pemeriksaan kandungan dan kadarnya di laboratorium Kimia Analisa Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya IIndralaya.

5. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan secara tabel dan grafik.

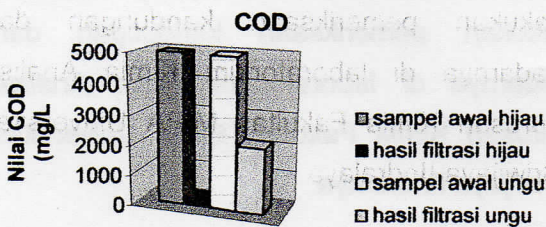
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses pencelupan benang songket, didahului dengan proses

pemasakan zat warna kemudian dilanjutkan dengan pencampuran air bersih sebanyak ± 40 liter. Benang yang diwarnai direndam dalam air selama 15 menit agar proses pewarnaan merata dan meresap sampai ke dalam benang.

1. Pengaruh proses filtrasi terhadap penurunan nilai COD

Pengaruh proses filtrasi terhadap penurunan nilai COD terlihat pada grafik 1. Pada grafik 1 terlihat penurunan yang sangat besar untuk limbah cair warna hijau sekitar 96%. Hal ini berarti bahwa proses penyerapan senyawa kimia berlangsung dengan baik. Dan yang juga penting adalah intensitas warna dari limbah cair sangat jauh berkurang. Untuk limbah cair warna ungu, angka penurunannya mencapai lebih dari 50%. Dengan keadaan limbah cair hasil filtrasi masih berwarna ungu muda. Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa ada korelasi yang erat antara zat warna dengan nilai COD. Penurunan nilai COD selalu diikuti dengan turunnya intensitas warna dari limbah demikian juga sebaliknya.

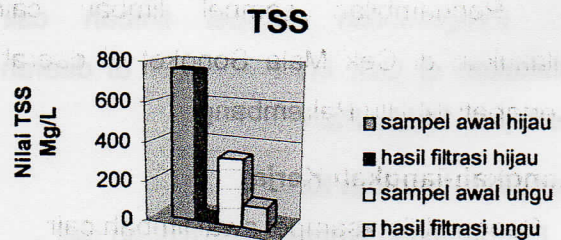


Grafik 1 Hubungan antara proses filtrasi terhadap nilai COD

HIJAU(mg/L)		UNGU(mg/L)	
Sampel Awal	Hasil Filtrasi	Sampel Awal	Hasil Filtrasi
4993,8	188,433	4976,4	2136,194

2. Pengaruh proses filtrasi terhadap penurunan nilai TSS

Pengaruh proses filtrasi terhadap penurunan nilai TSS terlihat pada grafik 2. Pada grafik 2 Juga terlihat penurunan nilai TSS yang sangat besar untuk limbah warna hijau sekitar 99%. Hal ini berarti hampir semua partikel koloid di limbah cair dapat terserap oleh pasir. Dengan penambahan koagulan tawas maka proses penyaringan berlangsung lebih cepat dan lebih mudah. Sedangkan untuk limbah cair warna ungu penurunan nilai TSS hampir mencapai 50%. Keadaan ini mungkin dikarenakan sifat dari warna ungu yang sangat kuat berikatan dengan air (*Hidropilik*). Oleh karena itu masih diperlukan proses lanjutan dalam hal ini yang dipilih adalah proses adsorpsi.



Grafik 2 Hubungan antara proses filtrasi terhadap nilai TSS

HIJAU(mg/L)		UNGU(mg/L)	
Sampel Awal	Hasil Filtrasi	Sampel Awal	Hasil Filtrasi
760	8	340	116

Pada peristiwa filtrasi terjadi penyisihan zat warna oleh media pasir. Hal ini tampak dari warna sampel hasil filtrasi yang jauh berkurang intensitasnya daripada sampel awal limbah. Pasir yang digunakan adalah pasir sungai yang halus. Dalam

susunan pasir di atas, ijuk di tengah dan kerikil di bawah maka proses penyaringan berlangsung secara sederhana. Dengan didahului oleh penambahan koagulan tawas yang bertujuan untuk memperbesar molekul partikel maka proses penyaringan berlangsung lebih mudah.

Adapun komposisi dan ukuran optimum untuk proses filtrasi sebagai berikut:

1. Dosis koagulan : 2g/liter limbah
2. Ketebalan pasir minimal 10 cm
3. Ketebalan ijuk minimal 7 cm
4. Ketebalan kerikil antara 3-4 cm

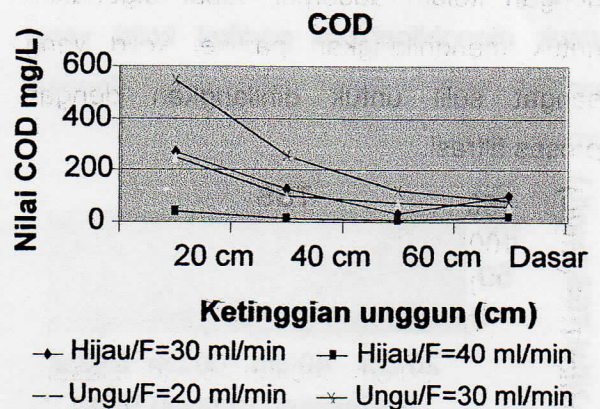
3. Pengaruh proses adsorpsi terhadap penurunan nilai COD

Pengaruh proses adsorpsi terhadap penurunan nilai COD terlihat pada grafik 3. Pada grafik 3 terlihat bahwa proses adsorpsi berjalan dengan baik. Terjadi penurunan nilai COD yang signifikan baik untuk limbah cair warna hijau ataupun ungu. Pada pengolahan limbah cair warna hijau terlihat bahwa pengolahan limbah cair dengan laju alir umpan masuk lebih besar (40 ml/menit) adalah lebih baik dibandingkan dengan laju alir 30 ml/menit. Hal ini berbanding terbalik dengan keadaan pada pengolahan limbah warna ungu. Keadaan ini disebabkan oleh karena pada pengolahan limbah warna hijau tidak terlalu memerlukan kontak yang intensif antara karbon aktif batubara dengan limbah mengingat sebagian besar pengotor telah diserap oleh penyaring pasir.

Sedangkan pada limbah warna ungu masih memerlukan kontak yang intensif. Oleh karena itu semakin kecil kecepatan alir

yang digunakan maka akan semakin baik hasilnya.

Pada grafik 3 terdapat empat ketinggian unggun yang berbeda yaitu 20cm, 40 cm, 60 cm dan dasar kolom. Dari kesemua tinggi unggun tersebut, menunjukkan bahwa ketinggian unggun tertinggi, 60 cm; merupakan variabel terbaik. Hal ini berarti semakin banyak kontak yang terjadi maka semakin hasil yang diperoleh. Ketinggian unggun ini berbanding lurus dengan waktu adsorpsi dimana semakin banyak kontak yang terjadi maka semakin lama waktu adsorpsi yang diperlukan. Variabel waktu 60 menit merupakan waktu adsorpsi maksimal yang dapat dicapai pada penelitian ini.



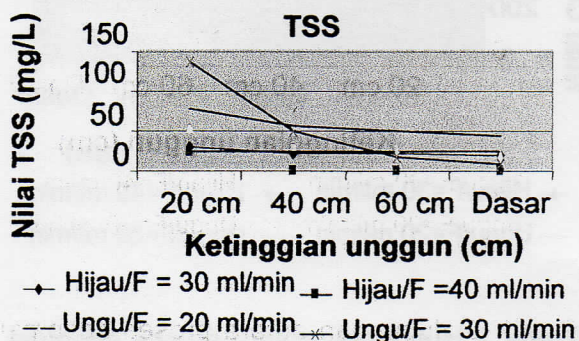
Grafik 3 Hubungan antara proses adsorpsi terhadap nilai COD

20cm	40cm	60 cm	dasar	Keterangan
272,3	126,7	35,3	100	Hijau/F = 30 ml/min
40,7	14	7,7	18	Hijau/F = 40 ml/min

4. Pengaruh proses adsorpsi terhadap penurunan nilai TSS

Pengaruh proses adsorpsi terhadap nilai TSS terlihat pada grafik 4. Seperti pada grafik 3 maka kondisi terbaik untuk pengolahan limbah cair hijau adalah flowrate 40 ml/menit dengan ketinggian unggun dan waktu adsorpsi 60 cm dan 60 menit. Untuk limbah cair ungu, kondisi terbaik adalah kecepatan alir 20 ml/menit, ketinggian unggun 60 cm dan waktu adsorpsi 60 menit.

Proses adsorpsi memiliki pengaruh yang besar pada penghilangan sebagian besar TSS. Hal ini terlihat pada pengolahan limbah ungu, dimana sebagian besar partikel-partikel koloid dapat dihilangkan. Hal ini berarti pengolahan limbah cair dengan kolom adsorpsi dapat digunakan untuk menghilangkan partikel kolid yang sangat sulit untuk dihilangkan dengan proses filtrasi.



Grafik 4 Hubungan antara proses adsorpsi terhadap nilai TSS

20cm	40cm	60 cm	Dasar	Keterangan ml/min
30	22	21	19	Hijau/F=30 ml/min
0	0	0	0	Hijau/F=40 ml/min
53,67	32	26,7	19	Ungu/F=20 ml/min
37	51	17	9	Ungu/F=30 ml/min

Peristiwa adsorpsi berguna untuk memisahkan suatu senyawa atau zat dari fasa cair yang diikuti oleh akumulasi atau pengkonsentrasian pada permukaan fasa lain (fasa padat). Biasanya partikel-partikel fasa padat ditempatkan pada suatu tempat (kolom) dan cairan yang akan diserap dialirkan melewati fasa padat sehingga terjadi proses penyerapan (adsorpsi) hingga fasa padat tersebut mendekati atau menjadi jenuh dan pemisahan yang dikehendaki tidak dapat lagi berlangsung.

Dari tabel dan grafik hasil analisa sampel diketahui bahwa untuk limbah warna hijau pengolahan dengan debit umpan 40 ml/menit lebih baik dibandingkan dengan debit 30 mL/menit. Tetapi sebaliknya untuk limbah warna ungu, pengolahan dengan debit umpan 20 ml/menit lebih baik dibandingkan dengan debit 30 mL/menit. Hal ini berarti bahwa untuk limbah warna hijau pengolahan dengan laju alir yang lebih besar lebih berhasil menyerap limbah. Sebaliknya untuk limbah warna ungu pengolahan dengan laju alir lebih kecil akan lebih berhasil.

Untuk variasi waktu adsorpsi, terlihat pada grafik baik pada limbah warna hijau maupun ungu bahwa semakin lama adsorpsi berlangsung maka semakin baik proses adsorpsi. Hal ini ditunjukkan oleh kesemua grafik bahwa pada saat t = 60 menit, laju penurunan parameter limbah mengalami proses yang paling baik.

Pada saat awal proses adsorpsi (t=0 menit) partikel limbah belum dapat terserap dengan baik oleh karbon aktif batubara. Hal

ini mungkin karena proses difusi partikel limbah baru sampai di permukaan batu bara sehingga hanya sedikit partikel limbah yang terserap. Pada saat $t=30$ menit, proses difusi partikel limbah telah masuk ke dalam pori-pori batubara dan semakin banyak partikel limbah yang terserap. Dan terakhir pada saat $t=60$ menit, hampir semua partikel limbah telah terperangkap di dalam pori-pori batubara dan bahkan mengakibatkan batubara menjadi jenuh. Hal ini terlihat dari nilai parameter dari titik pengambilan sampel dasar kolom yang menunjukkan kenaikan kembali nilai-nilai parameter limbah.

Bagi variasi ketinggian unggun, terlihat pada grafik baik pada limbah warna hijau maupun ungu bahwa semakin jauh adsorpsi berlangsung maka semakin baik proses adsorpsi. Oleh karena itu ketinggian unggun optimum baik pada pengolahan limbah warna hijau maupun warna ungu adalah pada $h = 60$ cm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Komposisi dan ukuran dari alat penyaring pasir adalah :
 - a. Pasir dengan ketebalan 10 cm
 - b. Ijuk dengan ketebalan min 7 cm
 - c. Kerikil dengan ketebalan 3-4 cm
 - d. Koagulan tawas 2 g/liter limbah
2. Kondisi operasi optimum bagi alat kolom adsorpsi adalah:

Untuk limbah warna hijau:

- a. Kecepatan alir masukan umpan 40 ml/menit
- b. Waktu adsorpsi 60 menit
- c. Ketinggian unggun 60 cm

Untuk limbah warna ungu:

- a. Kecepatan alir masukan umpan 20 liter/menit
- b. Waktu adsorpsi 60 menit
- c. Ketinggian unggun 60 cm

Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian dengan menggunakan bahan koagulan yang lain dengan adsorben yang lain seperti tempurung kelapa dan kayu gelam untuk zat warna yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Geankoplis, C.J., 1983. *Transport Processes and Unit Operations*, 2nd edition, Allyn and Bacon Inc, Massachusetts, USA
- Reynold, T.D., 1982, *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*, Brooks/Cole Engineering Division, California, USA
- Treybal, R.E., 1982, *Mass-Transfer Operations*, 3rd edition, McGraw Hill Book Company, New York, USA
- Wentz, C.A., 1995, *Hazardous Waste Management*, 2nd edition, McGraw Hill Book Company, Singapore, Singapore
- Crittenden, J.C., 2005, *Water Treatment: Principles and Design*, 2nd edition, John Wiley and Son, New York, USA