

DECREASEMENT OF COLOUR AND COD CONTENT OF THE LIQUID WASTE PRODUCT FROM THE JEANS WASHING INDUSTRY BY CHITOSAN AND *Trametes versicolor*

Penurunan Kadar Warna dan Cod Limbah Cair Industri Pencucian Jeans dengan Menggunakan Kitosan dan Jamur Lapuk Putih (*Trametes versicolor*)

Rumondang Bulan^{1,*}, Mersi Suryani Sinaga², and Darnianti²

¹Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Jl. Bioteknologi No.1, Kampus USU Medan 20155

²Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Sumatera Utara

Received November 25, 2009; Accepted February 24, 2010

ABSTRACT

Chitosan and Trametes versicolor were used as the material for processing liquid waste product from the jeans washing industry in this study as they were more economics and no negative damage in the environmental life. This research is to find out the chitosan and Trametes versicolor effect as the coagulant in decreasing the colour and the COD content of the liquid waste product from the jeans washing industry using the coagulation method and flocculation. The dosage of chitosan and Trametes versicolor were 200, 400, 600, 800 and 1000 mg/L of the liquid waste product whereas the combination of chitosan and Trametes versicolor were 4:1, 3:2, 2:3 and 1:4. The data resulted from the analysis were shown as a graphics. The research results show that the optimum dosage of chitosan as coagulant was 800 mg/L which was able to decrease the colour intensity. For blue colour, the intensity decreased from 1.2 to 0.1%; the yellow colour intensity decreased from 0.9 to 0.0% and the COD 91.23%. The optimum dosage of Trametes versicolor of 600 mg/L was able to decrease the blue colour intensity from 1.2 to 0.11%; the yellow colour intensity from 0.9 to 0.1% and the COD was 91.37%. By using the combination of chitosan and Trametes versicolor it was shown that the best result was using the 3:2 ratio which was able to decrease the blue colour intensity from 0.9 to 0.1% and the yellow colour intensity from 0.9 to 0.0% and the COD was 86.68%.

Keywords: colour intensity, COD, liquid waste product of the jeans washing, chitosan, *Trametes versicolor*

PENDAHULUAN

Pembangunan yang pesat di bidang ekonomi di satu sisi akan meningkatkan kualitas hidup manusia, yaitu dengan meningkatnya pendapatan masyarakat, tetapi di sisi lain akan berakibat pada penurunan kesehatan akibat adanya pencemaran yang berasal dari limbah industri. Hal ini karena kurangnya atau tidak memadainya fasilitas atau peralatan untuk menangani dan mengelola limbah tersebut.

Salah satu pencemaran dalam badan air adalah masuknya logam berat dan zat warna yang berbahaya. Dengan peningkatan kadar logam dan zat warna di dalam perairan akan diikuti oleh peningkatan kadar zat tersebut dalam organisme air seperti kerang, rumput laut dan biota laut lainnya. Pemanfaatan organisme ini sebagai bahan makanan akan membahayakan kesehatan manusia.

Zat warna adalah senyawa yang dapat digunakan dalam bentuk larutan atau dispersi kepada suatu bahan lain sehingga berwarna. Zat warna pada tekstil direaksikan dengan ion logam membentuk senyawa kompleks seperti Al, Cu, Co atau Cr yang akan

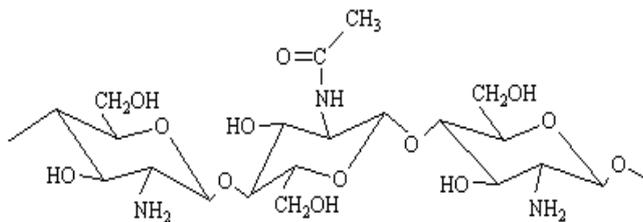
menghasilkan zat warna permanen pada permukaan tekstil [1]. Warna dalam air dapat disebabkan oleh adanya ion-ion, yaitu besi (Fe) dan mangan (Mn), humus yang dihilangkan terutama untuk penggunaan air industri dan air minum. Warna yang biasanya diukur adalah warna sebenarnya atau warna nyata, yaitu warna setelah kekeruhan dihilangkan, sedangkan warna nampak adalah warna yang tidak hanya disebabkan oleh zat terlarut dalam air tapi juga zat tersuspensi. Pemeriksaan warna ditentukan dengan membandingkan secara visual warna dari sampel dengan larutan standar yang diketahui konsentrasinya. Air limbah yang masih baru biasanya berwarna abu-abu apabila senyawa-senyawa organik yang ada mulai pecah oleh bakteri [2].

Brown mengemukakan untuk pengolahan limbah berwawasan lingkungan harus mengikuti prinsip empat – r yaitu *reduce* (minimisasi), *reuse* (pemakaian kembali), *recycle* (daur ulang) dan *recovery* (perolehan kembali) [3]. Prinsip daur ulang adalah pemanfaatan limbah untuk menghasilkan suatu produk baru yang bermanfaat, antara lain limbah kulit udang dapat diolah menjadi kitin dan kitosan yang merupakan bahan baku

* Corresponding author. Tel/Fax : +62-061 8223651
Email address : moonbulaan@yahoo.com



Gambar 1. Jamur lapuk putih (*Trametes versicolor*)



Gambar 2. Struktur kitosan [10]

untuk beberapa industri lain [4].

Pengolahan limbah dengan menggunakan karbon aktif kurang efisien, karena membutuhkan karbon aktif yang sangat banyak mengingat COD dari limbah pencucian jeans 1099,12 mg/L dan dapat memberi masalah lingkungan yang baru, yaitu dihasilkannya lumpur dalam jumlah yang besar [5]. Terlebih lagi penghilangan zat warna tidak dapat berlangsung secara optimal, zat warna tetap tertinggal dalam kadar cukup tinggi di dalam air hasil pengolahannya.

Jamur lapuk putih (Gambar 1) merupakan jenis *Basidiomycetes*, berbentuk setengah lingkaran dengan lebar 10 cm, memproduksi enzim lignolitik yang mampu mendegradasi lignin dan berbagai zat pengotor organik termasuk zat warna pencucian jeans. Dari segi ekonomi penggunaan jamur ini sangat murah karena dianggap tidak bermanfaat dan tidak dapat dijadikan sumber pangan. Jamur lapuk putih juga dapat menghilangkan warna dalam suatu media dan tidak meningkatkan kadar racun dalam media tersebut [6]. Oleh karena itu, dengan menggunakan jamur lapuk putih untuk pengolahan limbah pencucian jeans, dapat diharapkan terwujudnya industri pencucian jeans yang *eco-friendly*.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kitosan (Gambar 2) dapat mengadsorpsi ion-ion logam seperti Hg, Pb, Cd, Cu, Cr [7-8]. Menurut Sirait penggunaan kitosan kulit udang dapat menurunkan kadar Cr dan Ni dari limbah cair industri pelapisan logam. Kitosan dapat digunakan sebagai adsorben untuk menurunkan kadar logam Cu pada industri pelapisan logam sebesar 98,62%, juga dapat menurunkan kekeruhan sebesar 98,18% [9]. Penggunaan kitosan dalam pengolahan limbah pencucian jeans diharapkan dapat mengadsorpsi logam Cu dan Cr dari pewarna tekstil yang digunakan,

sehingga kitosan dapat menurunkan kadar zat warna dan COD dari limbah pencucian jeans.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan memanfaatkan kitosan dan jamur lapuk putih serta kombinasi kitosan dan jamur lapuk putih untuk menurunkan kadar zat warna dalam limbah pencucian jeans. Pengukuran kadar warna dilakukan dengan menggunakan alat *Lovibond* dan pengukuran COD dilakukan dengan cara titrasi.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah kitosan dari kulit udang, jamur lapuk putih. Bahan kimia yang digunakan dengan derajat kemurnian proanalisis dari E. Merck yaitu kalium dikromat, asam sulfat, natrium hidroksida, argentum sulfat, indikator phenan trolin, ferro sulfat, dan akuades.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas yang biasa digunakan di Laboratorium, neraca analitik (Sartorius), *Jar Test* (Astec), pH meter (Kent IL 7020), *Lovibond* (Tintometer Mode E), oven (Fisher), pengaduk magnetik (Astec), blender (National), dan ayakan (Fisher).

Prosedur Kerja

Penyediaan Limbah Cair

Limbah cair industri pencucian jeans diambil dari salah satu industri pencucian jeans yang ada di Medan. Limbah cair pencucian jeans sebanyak 500 mL dimasukkan ke dalam beker gelas diaduk hingga homogen lalu disaring untuk menghilangkan benda-benda kasar. Limbah cair yang diperoleh diukur kadar warnanya dan diatur pHnya, pada pH 6-7 dengan menambahkan asam sulfat atau natrium hidroksida.

Analisa kadar zat warna dilakukan dengan menggunakan alat *Lovibond*, yaitu sampel dimasukkan dalam beker gelas dan diukur kadar warnanya dan dilihat sampai kadar warna pada layar terlihat sama.

Pembuatan Koagulan Jamur Lapuk Putih

Jamur yang sudah diambil dari pohon kemiri dibersihkan untuk dihilangkan kotoran, kemudian dijemur sampai kering. Selanjutnya dihaluskan kemudian diayak menggunakan ayakan ukuran 140 mesh sehingga diperoleh koagulan yang halus.

Penambahan Koagulan Kitosan ke dalam Limbah Cair Industri Pencucian Jeans

Sampel limbah cair sebanyak 200 mL dimasukkan ke dalam beaker gelas diaduk dengan pengaduk magnetik. Kemudian ke dalam sampel dimasukkan kitosan dengan variasi konsentrasi 200, 400, 600, 800 dan 1000 mg/L, diaduk cepat (100 rpm) selama 3 menit lalu diikuti pengadukan lambat (40 rpm) selama 12 menit. Kemudian diendapkan selama 60 menit. Disaring, kemudian hasil (filtrat) yang diperoleh diukur kadar warnanya. Perlakuan diulangi dua kali.

Penambahan Koagulan Jamur Lapuk Putih ke dalam Limbah Cair Industri Pencucian Jeans

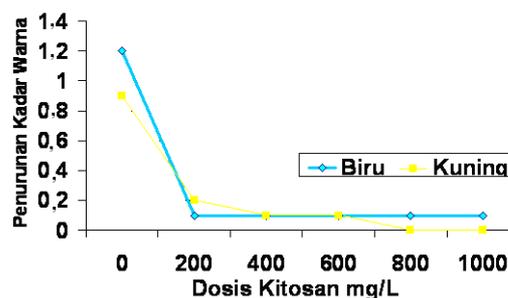
Sampel limbah cair sebanyak 200 mL dimasukkan ke dalam beaker gelas diaduk dengan pengaduk magnetik. Kemudian ke dalam sampel dimasukkan jamur lapuk putih dengan variasi konsentrasi 200, 400, 600, 800 dan 1000 mg/L, diaduk cepat (100 rpm) selama 3 menit lalu diikuti pengadukan lambat (40 rpm) selama 12 menit. Setelah pengadukan diendapkan selama 60 menit. Kemudian diendapkan selama 60 menit. Disaring, kemudian hasil (filtrat) yang diperoleh diukur kadar warnanya. Perlakuan diulangi dua kali.

Penambahan Koagulan Kitosan dan Jamur Lapuk Putih ke dalam Limbah Cair Industri Pencucian Jeans

Sampel limbah cair sebanyak 200 mL dimasukkan ke dalam beaker gelas diaduk dengan pengaduk magnetik. Kemudian ke dalam sampel dimasukkan kitosan dan jamur lapuk putih dengan variasi perbandingan konsentrasi 800:200, 600:400, 400:600, 500:500 dan 200:800 (mg/L limbah cair), diaduk cepat (100 rpm) selama 3 menit lalu diikuti pengadukan lambat (40 rpm) selama 12 menit. Kemudian diendapkan selama 60 menit. Disaring, kemudian hasil (filtrat) yang diperoleh diukur kadar warnanya. Perlakuan diulangi dua kali.

Penentuan COD

Ke dalam labu destilasi 500 mL ditambahkan 25 mL $K_2Cr_2O_7$ 0,1 N, melalui buret ditambahkan 30 mL H_2SO_4 sambil digoyang-goyang. Pada saat campuran masih agak panas perlahan-lahan ditambahkan limbah cair sambil terus digoyang hingga warna berubah dari oranye kemerah-merahan menjadi oranye kehijau-hijauan. Selanjutnya ditambah asam sulfat sebanyak 1,2 kali limbah cair (contoh). Kemudian ditambahkan 10 mL Ag_2SO_4 1,25% dan beberapa butir batu didih dan direfluks selama 2 jam. Setelah dingin kondensor dibilas dengan akuades dan pembilas dicampurkan ke dalam labu destilasi. Ditambahkan akuades sehingga volumenya 4 kali volume semula dan ditambah indikator phenanthrolin 5-6 tetes. Hasil refluks dititrasi dengan



Gambar 3. Hubungan kadar warna dengan dosis koagulan kitosan

Tabel 1. Kadar warna dengan koagulan kitosan

No.	Dosis Kitosan (mg)	Biru (%)	Kuning (%)
1	0	1,2	0,9
2	200	0,1	0,2
3	400	0,1	0,1
4	600	0,1	0,1
5	800	0,1	0,0
6	1000	0,1	0,0

larutan ferro sulfat 0,1 N hingga warna menjadi coklat kemerah-merahan. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko.

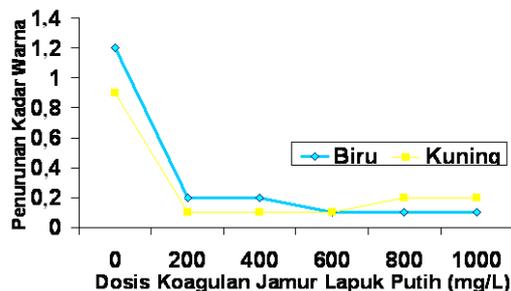
$$COD \text{ (mg/L)} = \frac{(a-b) c \times 8000}{\text{Volume contoh}}$$

(a = volume ferro sulfat untuk titrasi blanko; b = volume ferro sulfat untuk titrasi contoh; c = normalitas ferro sulfat)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Koagulan Kitosan Terhadap Penurunan Zat Warna Limbah Cair Industri Pencucian Jeans

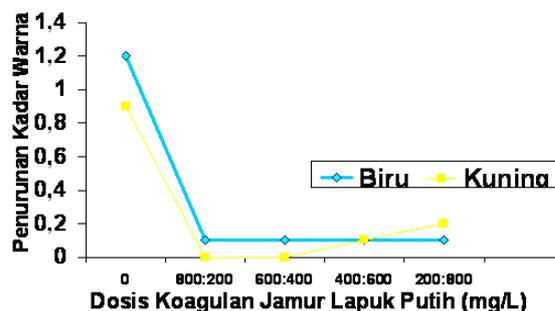
Gambar 3. menunjukkan bahwa kitosan dapat digunakan sebagai koagulan yang baik untuk menurunkan kadar warna pada limbah cair industri jeans. Dosis optimum adalah 800 mg/L yang dapat menurunkan kadar warna dari warna awal biru 1,2 menjadi 0,1% dan warna kuning dari 0,9 menjadi 0,0%. Hal ini disebabkan kitosan dapat mengikat logam Cu dan Cr yang terdapat pada zat warna tersebut. Pengikatan terhadap ion logam terjadi karena terbentuk senyawa kompleks antara kitosan dengan ion logam tersebut yaitu terbentuk ikatan aktif antara gugus amino dari kitosan dengan kation logam, sehingga kadar warna pada limbah tersebut menurun. Warna yang diukur adalah warna setelah kekeruhan dihilangkan dan data kadar warna terdapat pada Tabel 1.



Gambar 4. Hubungan kadar warna dengan dosis koagulan jamur lapuk putih

Tabel 2. Kadar warna dengan koagulan jamur lapuk putih

No.	Dosis Jamur Lapuk Putih (mg)	Biru (%)	Kuning (%)
1	0	1,2	0,9
2	200	0,2	0,1
3	400	0,2	0,1
4	600	0,1	0,1
5	800	0,1	0,2
6	1000	0,1	0,2



Gambar 5. Hubungan kadar warna dengan dosis koagulan kitosan dan jamur lapuk putih

Tabel 3. Kadar warna dengan koagulan kitosan dan jamur lapuk putih

No.	Kitosan : Jamur Lapuk Putih	Biru (%)	Kuning (%)
1	0	1,2	0,9
2	800 : 200	0,1	0,0
3	600 : 400	0,1	0,0
4	400 : 600	0,1	0,1
5	200 : 800	0,1	0,2

Tabel 4. Hubungan Koagulan dengan COD Limbah Cair Industri Pencucian Jeans.

No.	Jenis Koagulan	Dosis Optimum (mg/L)	COD (mg/L)
1	Limbah Pencucian Jeans	-	1099,12
2	Kitosan	800	96,35
3	Jamur Lapuk Putih	600	94,75
4	Kitosan + Jamur Lapuk Putih	600 + 400	146,35

Pengaruh Koagulan Jamur Lapuk Putih Terhadap Penurunan Zat Warna Limbah Cair Industri Pencucian Jeans

Gambar 4. menunjukkan bahwa jamur lapuk putih dapat digunakan sebagai adsorben yang baik untuk menurunkan kadar warna pada limbah cair industri jeans dengan dosis optimum adalah 600 mg/L dapat menurunkan kadar warna dari warna awal biru 1,2 menjadi 0,1% dan warna kuning 0,9 menjadi 0,1%. Hal ini disebabkan jamur lapuk putih dapat mengadsorpsi zat pengotor dan zat warna tekstil yang terdapat dalam limbah membentuk gumpalan. Dengan adanya pengadukan cepat 100 rpm selama 3 menit mengakibatkan terbentuknya butiran kecil dan diikuti dengan pengadukan lambat 40 rpm selama 12 menit berpotensi terjadinya kontak antara butiran yang satu dengan yang lainnya sehingga terbentuk gumpalan (flok) yang besar yang akan mengendap dengan adanya gaya gravitasi (Faroog), sehingga kadar warna pada limbah tersebut menurun. Warna yang diukur adalah warna setelah kekeruhan dihilangkan dan data kadar warna terdapat pada Tabel 2.

Analisa Pengaruh Koagulan Kitosan dan Jamur Lapuk Putih Terhadap Penurunan Zat Warna Limbah Cair Industri Pencucian Jeans

Gambar 5 menunjukkan bahwa campuran kitosan dan jamur lapuk putih dapat digunakan sebagai koagulan yang baik untuk menurunkan kadar warna pada limbah cair industri jeans. Dosis optimum adalah 600 : 400 mg/L dapat menurunkan kadar warna dari warna awal biru 1,2 menjadi 0,1% dan warna kuning 0,9 menjadi 0,1%. Hal ini disebabkan kitosan dapat menyerap logam Cu dan Cr yang terdapat pada zat warna tersebut dan jamur lapuk putih dapat mengadsorpsi zat pengotor dan zat warna tekstil yang terdapat dalam limbah membentuk gumpalan, sehingga kadar warna pada limbah tersebut menurun. Warna yang diukur adalah warna setelah kekeruhan dihilangkan dan data kadar warna terdapat pada Tabel 3.

Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Perubahan COD Limbah Cair Industri Pencucian Jeans

Pada Tabel 4 COD diukur pada dosis optimum dari koagulan kitosan, jamur lapuk putih dan campuran kitosan dengan jamur lapuk putih. COD awal pada

limbah cair murni adalah 1099,12 mg/L, penambahan kitosan dengan dosis koagulan 800 mg/L dapat menurunkan nilai COD sampai 91,23%. Sedangkan jamur lapuk putih dengan dosis optimum 600 mg/L dapat menurunkan nilai COD sebesar 91,37%. Hal ini menunjukkan bahwa jamur lapuk putih mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi bahan kimia dengan cara koagulasi. Penurunan bahan tersebut akan menyebabkan berkurangnya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan tersebut sehingga nilai CODnya akan turun.

KESIMPULAN

Kitosan dan jamur lapuk putih dapat digunakan sebagai koagulan untuk menurunkan kadar warna dengan dosis optimum untuk kitosan 800 mg/L dan jamur lapuk putih 600 mg/L pada pH netral 6-7 dengan waktu pengendapan 60 menit. Rasio campuran kitosan dan jamur lapuk putih yang optimum adalah 3 : 2 yaitu 600 : 400 mg/L dapat menurunkan nilai COD sebesar 86,68%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fessenden R.J., Joan S.F., 1982, *Organic Chemistry*, 2nd ed., Willard Grant Press, Massachusetts.
2. Departemen Perindustrian, 2007, *Pengelolaan Limbah Industry Pangan*, Direktorat Jendral Industri Kacil Menengah, Jakarta.
3. Brown, D.T., 1999, *The 4 Rs – A Framework for Responsible Waste Management*, <http://www.brocku.ca/epi/cief/fours.htm>.
4. Sirait, I.R., 2002, *Pemanfaatan Kitosan dari Kulit Udang (Peneus Monodon) dan Cangkang Blangkas (Tachypleus gigas), untuk Menurunkan Kadar Ni, Cr, Limbah Cair Industri Pelapisan Logam*, Tesis, Program Studi Lingkungan Pascasarjana, USU.
5. Rama, D.P., and Rama K.N.G., 1990, *Analyst*, 115, 1469-1471.
6. Juliana A. Ramsay dan Chris Goodde, 2007, *Biodegradatio of Wheat Straw by Trametes versicolor*.
7. Gao, Y., Lee, K-H., Oshima, M., and Motomizu, S., 2000, *Anal. Sci.*, 16, 12, 1303-1308.
8. Filho, J.A.R., Bach, E.E., Barrak, E.R., and Queiroz, A.A.A 2001, *Mat. Res.*, 4, 2, 53-57.
9. Rismauli, S., 2001, *Penggunaan Kitosan untuk Menurunkan Kekeruhan, Nilai Permanganat, dan Padatan Total pada Air Tanah Gambut*, Jurusan Kimia FMIPA-USU.
10. Muzzarelli, R.A.A., 1977, *Chitin*, Pergamon Press, Ltd. Oxford, England.