

PENGOLAHAN LIMBAH CELANA JEANS DALAM MENURUNKAN PARAMETER DENGAN MENGGUNAKAN ZEOLIT DI LABORATORIUM PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN MEDAN

Oleh:

¹ Yunita Kristina Tambunan, ² Melva Elvrida Pangaribuan, ³ Nalom Dahlan Marpaung

Email:

yunitatambunan51@gmail.com , melpangrib@gmail.com , nalommarpaung23@gmail.com

ABSTRAK

Industri tekstil celana jeans dilakukan dengan cara fisika yaitu absorpsi, penyaringan, sedimentasi dan flotasi. Proses analisis yang dilakukan secara kimia yaitu COD (Chemical Oxygen Demand) dan TSS (Total Suspended Solid) dan secara biologi terhadap parameter BOD (Biological Oxygen Demand). Analisis COD dilakukan dengan metoda kalium dikromat sedangkan BOD pada reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen di dalam air dan proses berlangsung tersebut karena adanya bakteri aerobik. Analisis oksigen terlarut menggunakan metode titrasi Winkler. Variasi kadar partikel zeolit yang digunakan untuk menentukan COD, TSS, dan BOD 5, 10, 15, 20 dan 25 gram dengan waktu pengadukan 15 menit. Metode ini menghasilkan COD awal 542,2 mg/L, TSS awal 644 mg/L dan BOD 274,1 mg/L dan Warna 2430 mg/L. Setelah penambahan konsentrasi zeolit terhadap limbah celana jeans mengalami penurunan yang signifikan terhadap parameter COD, TSS dan BOD sesuai dengan Keputusan menteri lingkungan hidup KEP-51/MENLH/10/1995 mengenai batas ambang pada parameter limbah dalam pengolahan limbah tekstil celana jeans.

Kata kunci: limbah cair celana jeans, COD, TSS, BOD

ABSTRACT

The jeans textile industry is carried out using physical methods, namely absorption, filtration, sedimentation and flotation. The analysis process is carried out chemically, namely COD (Chemical Oxygen Demand) and TSS (Total Suspended Solid) and biologically on BOD (Biological Oxygen Demand) parameters. COD analysis is carried out using the potassium dichromate method, while BOD is in the oxidation reaction of organic substances with oxygen in water and this process occurs due to the presence of aerobic bacteria. Dissolved oxygen analysis uses the Winkler titration method. Varying levels of zeolite particles used to determine COD, TSS and BOD were 5, 10, 15, 20 and 25 grams with a stirring time of 15 minutes. This method produces initial COD of 542.2 mg/L, initial TSS of 644 mg/L and BOD of 274.1 mg/L and Color of 2430 mg/L. After adding the zeolite concentration to jeans waste, there was a significant reduction in the COD, TSS and BOD parameters in accordance with the Minister of Environment Decree KEP-51/MENLH/10/1995 regarding threshold limits for waste parameters in processing jeans textile waste.

Key words: jeans liquid waste, COD, TSS, BOD

PENDAHULUAN

Pengolahan limbah industri tekstil memiliki kadar BOD, COD dan TSS yang cukup tinggi karena sebagian besar limbah yang dihasilkan berupa campuran dari bahan - bahan organik sebagai produk samping dari proses produksi (Mochtar Hadiwidodo, dkk, 2009). Proses produksi celana jeans menghasilkan limbah cair yang mengandung zat pencemar berbahaya, dimana limbah industri tekstil ini merupakan penghasil limbah cair yang terutama pada proses pencelupan sehingga mengakibatkan nilai COD, BOD dan TSS menjadi tinggi. Hal ini menjadi sangat mendesak untuk menurunkan kadar COD, BOD, dan TSS karena pencemaran ini dapat memiliki dampak serius pada lingkungan dan kesehatan biota maupun masyarakat setempat. Oleh karena itu, diperlukan metode yang tepat dan efisien dalam mengatasi permasalahan lingkungan yang semakin mengkhawatirkan ini.

Bila air limbah industri tekstil dibuang ke daerah perairan, akan mengganggu keseimbangan biologis air, dan bila dibuang ke sungai atau perairan yang dipakai penduduk untuk irigasi pertanian, perikanan dan keperluan hidup lainnya, maka air buangan tersebut akan menurunkan kualitas dan daya peruntukan air, sehingga tidak dapat dipergunakan lagi, sehingga perlu adanya pengelolaan limbah tersebut supaya tidak tercemar ke lingkungan. Pengelolaan limbah yang baik menjadi hal yang penting untuk dilakukan dalam rangka melindungi dan menjaga lingkungan supaya tetap terjaga dengan baik. Salah satu metode pengolahan limbah cair dari tekstil limbah celana jeans adalah dengan menggunakan material alami, seperti zeolit.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium dan Pengembangan Teknologi Medan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah celana jeans, $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, $Ca(OH)_2$, HCl, zeolit, aquadest, $KMnO_4$,

$Na_2S_2O_3$, $KaCr_2O_7$, H_2SO_4 , KI, $MnSO_4$ dan $Na_2S_2O_3$.

Alat yang digunakan *Jar test*, pengaduk, beacker gelas, elemeyer, kertas saring, aluminium foil, shaker, oven, pipet tetes, stopwatch, gelas ukur, reaktor lumpur aktif.

Bahan baku diambil dari industri celana jeans di Medan dan ditampung dalam bak penampungan 10 liter. Limbah celana jeans terlebih dahulu dimasukkan ke dalam kulkas supaya mikroorganisme tidak mati. Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahapan utama yaitu persiapan, pelaksanaan penelitian serta tahap analisis dan pembahasan hasil penelitian. Tahap persiapan dilakukan dengan persiapan alat dan bahan, perakitan reaktor lumpur aktif, jartest dan analisa awal sampel limbah yang akan digunakan. Sebelum dilakukan perlakuan, zeolit alam diaktivasi terlebih dahulu. percobaan dilakukan dalam dua urutan proses berbeda yaitu proses kimia – biologi dan biologi - kimia. Pada proses kimia biologi, hasil koagulasi dan flokulasi dinetralisasi, dimasukkan ke dalam reaktor lumpur aktif yang divariasikan komposisi 5, 10, 15, 20 dan 25 gram dengan waktu tinggal sel 7 hari dan waktu tinggal hidrolis sebesar 24 jam. Proses biologi dilakukan secara kontinyu dengan laju alir masuk sebesar 0,25 L/jam. Agar konsentrasi biomassa tetap, sebagian dibuang dengan mengambil sejumlah volume cairan dalam reaktor. Untuk waktu tinggal sel 7 hari, diambil cairan sebanyak 600 ml, disaring dan dikembalikan cairan yang telah disaring dalam reaktor.

Pada proses biologi – kimia, keluaran hasil pengolahan dengan lumpur aktif dimasukkan dalam jartest dan selanjutnya dilakukan proses koagulasi dan flokulasi. Selanjutnya dianalisis, dilakukan pengambilan data hasil penelitian yaitu berupa COD, TSS dan BOD5 pada limbah

hasil olahan dan yang dilanjutkan dengan analisis perubahan karakteristik limbah setelah perlakuan dalam reaktor lumpur aktif

dan jar test. Berikut ini merupakan uji yang dilakukan pada limbah celana jeans.

Uji BOD, limbah cair yang telah dilakukan proses elektrooksidasi-elektrokoagulasi diambil untuk menentukan nilai DO₀ dan DO₅, untuk menentukan nilai DO bahan kimia yang digunakan diantaranya H₂SO₄, KI, MnSO₄ dan Na₂S₂O₃

$$BOD_5 = \frac{(Blangko\ 0 - blangko\ 5) - (DO_0 - DO_5) * (1 - \% Pengenceran)}{\% pengenceran}$$

Analisis Oksigen terlarut (DO) $OT = \frac{axN * 8000}{V-4}$

Uji COD berdasarkan modified permanganate method, limbah cair yang telah dilakukan proses elektrooksidasi-elektrokoagulasi diambil untuk menentukan nilai COD, untuk menentukan nilai COD bahan kimia yang digunakan H₂C₂O₄.2H₂O, H₂SO₄ dan KmnO₄. Suhu yang digunakan untuk memanaskan limbah yang telah ditambahkan H₂C₂O₄.2H₂O dan H₂SO₄

$$COD = \frac{((a-b) * N * KMnO_4) * 8000}{10}$$

a = nilai standar kebutuhan filtrasi

b = nilai akhir titrasi

N = normalitas

Uji TSS, limbah celana jeans yang telah digunakan proses elektrooksidasi-elektrokoagulasi diambil dan dimasukkan ke dalam cawan yang telah ditambah kertas saring, kemudian dioven selama 15 menit. Setelah itu cawan ditimbang untuk mengetahui nilai TSS

$$TSS = \frac{(a-b) * 1000}{c}$$

a = massa cawan + air limbah

b = massa cawan kosong

c = Volume air limbah

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Sampel limbah cair celana jeans direaksikan pada reaktor yang berukuran 1 liter, proses koagulasi dan proses lumpur aktif. Pada proses koagulasi dan pH terhadap proses koagulasi, sedangkan pada proses lumpur aktif adalah urutan proses, varian komposisi bahan dan waktu tinggal sel. Berdasarkan uji pendahuluan kandungan BOD, TSS dan COD. Kandungan organik yang terdapat pada limbah celana jeans sebelum dilakukan proses koagulasi dan proses lumpur aktif. Nilai kandungan BOD,

TSS dan COD dapat dilihat dalam tabel berikut ini.

Tabel 1. Kandungan organik limbah celana jeans sebelum proses koagulasi dan proses lumpur aktif.

Kandungan	Hasil analisa (mg/L)
BOD	274,1
TSS	644
COD	542,2
pH	8,5

Kandungan organik pada limbah cair celana jeans yang tinggi dapat menyebabkan persentase terhadap lingkungan seperti penurunan kelarutan oksigen pada airdan sangat mengganggu kehidupan biotik pada air. Selain kandungan organik yang tinggi akan menyebabkan kondisi anaerobic yang

menghasilkan senyawa yang bersifat toksik terhadap lingkungan sehingga dapat menimbulkan penyakit. Berdasarkan keputusan menteri lingkungan hidup KEP-51/MENLH/10/1995 mengenai batas ambang pada parameter limbah tekstil paada tabel di bawah ini.

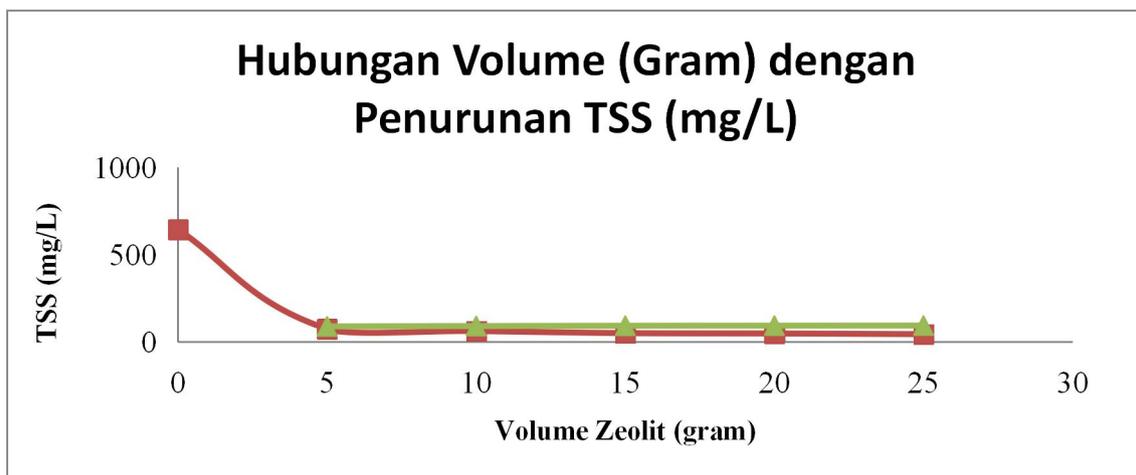
Tabel 2. Parameter Limbah Tekstil

No	Parameter	Kadar maksimum (mg/l)	Bebas pencemaran maksimum (kg/ton)
1	BOD ₅	85	12,75
2	COD	250	37,5
3	TSS	60	9,0
4	PH	6,0 – 9,0	
5	Fenol Total	1,0	0,15
6	Krom Total	2,0	0,30
7	Minyak & Lemak	5,0	0,75
8	Debit limbah maksimum	150 m ³ /ton produk tekstil	

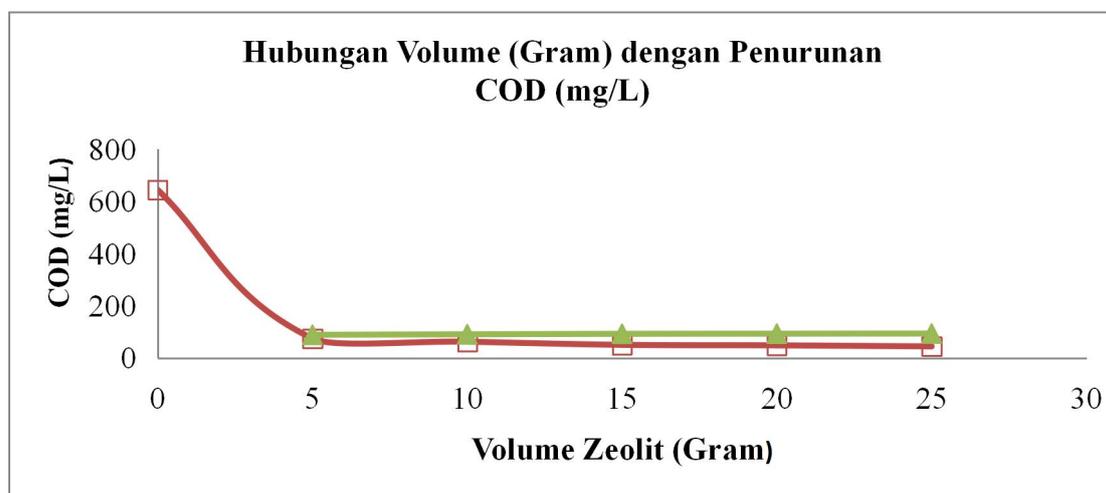
Tabel 3. Parameter Limbah Celana Jeans Sebelum Dan Sesudah Perlakuan

No	Parameter	Perlakuan Awal	Perlakuan setelah penambahan zeolit terhadap parameter limbah celana jeans				
		0	5 gram	10 gram	15 gram	20 gram	25 gram
1	TSS	644	74	62	50	48	44
	% TSS	-	88,5	90,4	92,2	92,7	93,2
2	COD	542,2	352,2	284,5	245,4	207	167,9
	% COD	-	35,0	52,5	54,7	61,8	69
3	BOD	274,1	97,1	88,4	79	63,3	56,3
	% BOD	-	64,6	67,7	71,2	76,8	79,5

Penentuan dosis koagulan optimun didasarkan atas persentase penurunan COD, TSS dan BOD. Penentuan koagulan mulai dari yang terkecil sampai yang besar. Hasil koagulasi diukur dari setiap persentase penurunan parameter limbah celana jeans.

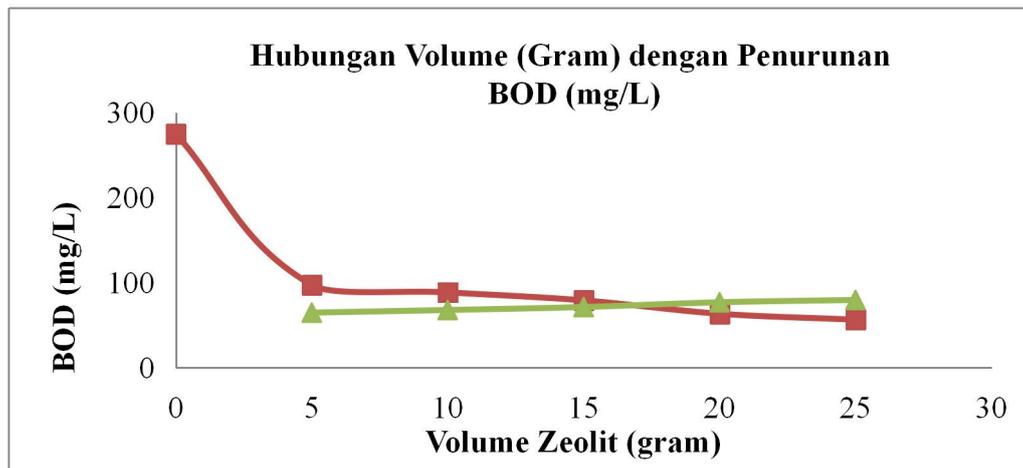


Analisis TSS dilakukan dengan menyaring sampel 40-100 ml menggunakan kertas saring dalam corong buchner yang dilengkapi dengan pompa vakum, dan padatan yang tertahan dalam kertas saring dikeringkan dalam temperatur 110°C. Analisis TSS tidak dilakukan setiap hari tetapi pada saat mendekati steady state dalam reaktor. Maka di dapat Kadar TSS pada limbah celana jeans sebelum dan sesudah penambahan zeolit. Kadar TSS sebelum perlakuan masih melampaui batas ambang parameter dengan kadar 644 mg/L. Kadar TSS setelah proses adsorpsi dengan zeolit sudah mengalami penurunan namun nilai tersebut belum memenuhi baku mutu pada penambahan 5 dan 10 gram zeolit. Hal ini disebabkan karena beban pencemar yang terlalu tinggi, sehingga kemampuan radikal hidroksil yang terbentuk sulit untuk mendegradasi senyawa organik secara keseluruhan. Penambahan zeolit 15, 20 sampai 25 gram sudah memenuhi baku mutu. Penurunan persentase TSS dari 5, 10, 15, 20 dan 25 gram semakin meningkat. Hal ini karena kemampuan zeolit menyerap absorben.



Hasil analisis COD menunjukkan kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi senyawa-senyawa organik dengan reaksi kimia dalam 1 liter larutan. Analisis COD dilakukan dengan menggunakan oksidator bikromat dalam suasana asam. Kelebihan bikromat dititrasi dengan garam ferro amonium sulfat dengan menggunakan indikator ferroin. Untuk menghindari teroksidasinya ion klorida dapat ditambahkan H₂SO₄ dalam sampel agar oksidasi senyawa organik terjadi lebih efisien, perak sulfat (AgSO₄) ditambahkan ke dalam sampel maka hasil

analisisnya dapat dilihat dari grafik diatas dapat dilihat hasil COD sebelum penambahan zeolit masih tinggi yaitu 542,2 mg/L, hal ini dikarenakan zat warna limbah tesktil celana jeans sangat tinggi karena tidak terbiodegrabel. Kadar COD pada penambahan 15, 20 dan 25 gram zeolit sudah memenuhi baku mutu dan penurunan persentase COD semakin meningkat dengan bertambahnya volume zeolit. Hal ini menyebabkan penurunan warna limbah celana jeans mengalami reduksi, zeolit menjadi hidrofobik sehingga dapat menyerap zat nonpolar maka partikel koloid dapat tereduksi secara drastis.



Dari grafik diatas dapat dilihat hasil BOD sebelum penambahan zeolit masih tinggi yaitu 274,1 mg/L. Kadar BOD semakin menurun karena penambahan konsentrasi zeolit pada 5, 10, 15, 20, 25 gram zeolit dan Penurunan persentase BOD semakin meningkat dari 5, 10, 15, 20 dan 25 gram. Penurunan kadar parameter dilakukan menggunakan media adsorben yaitu zeolit dengan ukuran yang bervariasi sesuai dengan kolom yang tersedia pada reaktor. Penurunan pada parameter disebabkan oleh polutan yang terdapat pada air limbah diikat oleh adsorben sehingga kadar air limbah akan menurun. Hasil analisis BOD₅ menunjukkan banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik pada rentang 5 hari dan temperatur 20°C. Pada prinsipnya pemeriksaan BOD₅ berdasar pada reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen dalam larutan.

KESIMPULAN

1. Industri tekstil celana jeans dilakukan dengan cara kimia (absorpsi, penyaringan, sedimentasi dan flotasi) dan secara biologi (BOD₅)
2. Parameter limbah industri tekstil berdasarkan keputusan menteri lingkungan hidup KEP-51/MENLH/10/1995 mengenai batas ambang pada parameter limbah.
3. Hasil analisis BOD, COD dan TSS menunjukkan penambahan 15, 20 dan 25 gram zeolit maka limbah celana jeans sudah memenuhi baku mutu limbah industri tekstil.

DAFTAR PUSTAKA

Aritonang, Liesbeth. "PEMANFAATAN DAN MENDAURULANG MATERIAL TEKSTIL UNTUK PENERAPAN GAYA DESAIN BOHEMIAN PADA HUNIAN

TYPE SEDERHANA DI KOTA MEDAN." *Jurnal Darma Agung* 29.3 (2021): 511-520.

Aritonang, L., & Irene Fitri Wirawan. (2024). TINJAUAN PEMILIHAN WARNA PADA UNIT 1 BR C DI THE REIZ CONDO DENGAN TEMA MODERN KONTEMPORER. *Jurnal Sains Dan Teknologi ISTP*, 22(01), 16–29. <https://doi.org/10.59637/jsti.v22i01.425>

Berliani Indah Yuniarti, Tri Widayatno “Analisa perubahan BOD, COD dan TSS limbah cair industri tekstil menggunakan elektrooksidasi-elektrokoagulasi Elektroda Fe-C dengan sistem semi kontinyu”. Volume 5 Nomor 3 November 2021

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri Tanggal: 23 Oktober 1995

Mochtar Hadidodo, Haryono Setya Huboyo, Indrasarimawati . “Penurunan warna COD dan TSS limbah cair industri tekstil menggunakan teknologi dielectric barrier discharge dengan variasi tegangan dan flowrate oksigen”. Vol 7 No. 2 September 2009, ISSN 1907-187X

Siti Naimah, Rahyani Ernawati, Silvie Ardhanie A. dan Bumiarto Nugroho J. “karakteristik tio2-zeolit dalam pengolahan limbah tekstil dengan fotoreaktor silinder berputar skala pilot plant”. *Jurnal Sains Materi Indonesia* Vol. 15, No. 4, Juli 2014, hal. 226-232