



Pemanfaatan Zeolit Teraktivasi Oleh Asam Sulfat Sebagai Adsorben Pada Pengolahan Limbah Cair Warna Pada Industri Sarung Tenun Secara Adsorpsi

Kartika Udyani*, Praditya Novia Lola Pitaloka, Novia Cahya Ning Tias, dan Eka Cahya Muliawati
Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim No. 100
Surabaya, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Halaman:
96 – 100

Tanggal penyerahan:
21 Februari 2022

Tanggal diterima:
07 Maret 2022

Tanggal terbit:
30 Juni 2022

EMAIL

kudyani@itats.ac.id

*corresponding author

ABSTRACT

One of the industries that need attention is the woven sarong industry. This industry produces liquid waste resulting from the coloring process. Indiscriminate disposal of waste will have a detrimental impact on the environment. Therefore, it is necessary to treat the waste first. The purpose of this study was to reduce the levels of COD and TSS in the colored liquid waste of the weaving sarong industry. This research uses the adsorption method using the adsorbent Zeolite activated by sulfuric acid. The concentration of sulfuric acid used was 2.5 N. The lowest COD removal percentage with a zeolite mass of 1 gram with a time of 60 minutes was 30.98% and the highest percent COD removal with a zeolite mass of 5 grams with a time of 180 minutes was 59.61% . The lowest percentage of TSS removal with a zeolite mass of 1 gram with a time of 60 minutes was 74.16% and the highest percentage of TSS removal with a zeolite mass of 5 grams with a time of 180 minutes was 94.05%.

Keywords: Zeolite, Adsorption, Industrial Waste Color Weaving Gloves

ABSTRAK

Salah satu industri yang perlu mendapat perhatian adalah usaha industri sarung tenun. Industri ini menghasilkan limbah cair yang dihasilkan dari proses pewarnaan. Pembuangan limbah secara sembarang akan menimbulkan dampak merugikan bagi lingkungan. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengolahan limbah terlebih dahulu. Tujuan dari penelitian ini untuk menurunkan kadar COD dan TSS pada limbah cair warna industri sarung tenun. Penelitian ini menggunakan metode adsorpsi menggunakan adsorben Zeolit teraktivasi asam sulfat. Konsentrasi Asam Sulfat yang digunakan adalah 2,5 N. Persen *removal* COD terendah dengan massa zeolit sebesar 1 gram dengan waktu 60 menit sebesar 30,98% dan persen *removal* COD tertinggi dengan massa zeolit sebesar 5 gram dengan waktu 180 menit sebesar 59,61%. Persen *removal* TSS terendah dengan massa zeolit sebesar 1 gram dengan waktu 60 menit sebesar 74,16% dan persen *removal* TSS tertinggi dengan massa zeolit sebesar 5 gram dengan waktu 180 menit sebesar 94,05%.

Kata kunci: Serabut kelapa, Biosorben, Limbah Cair Industri Pangan, Removal

PENDAHULUAN

Industri warna sarung tenun tak lepas dari penggunaan bahan kimia yang menghasilkan limbah berupa limbah cair. Industri ini menghasilkan limbah cair paling banyak dihasilkan dalam industri tekstil dan paling berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan tanpa mengalami proses pengolahan. Untuk itu perlu lah upaya pengolahan limbah kembali agar saat dibuang tidak membahayakan bagi lingkungan.

Ada beberapa metode untuk mengolah limbah perwarnaan tekstil diantaranya, fisika, kimia dan biologi. Pengolahan secara fisika dengan proses adsorpsi. Pengolahan kimia dilakukan secara adsorpsi dengan penambahan senyawa kimia yang mampu melepaskan ikatan senyawa perwarnaan. Pengolahan dengan biologi yaitu melibatkan prosesnya dengan penambah mikroorganisme atau jamur tertentu. Pada uji ini penggunaan proses adsorpsi dapat dimanfaatkan untuk mengurangi jumlah zat organik menggunakan adsorben. Salah satu adsorben yang memiliki kemampuan adsorpsi yang cukup baik yaitu zeolit alam. Pada industri perwarnaan tekstil limbah cair zeolit mampu mereduksi kation dan anion sehingga dapat menurunkan kadar COD dan TSS.

Dalam penelitian kali ini akan dilakukan aktivasi zeolit dengan menggunakan larutan H_2SO_4 dengan metode adsorpsi. Limbah yang digunakan adalah limbah industri perwarnaan tekstil pada sarung tenun. Zeolit yang sudah teraktivasi dimanfaatkan untuk menurunkan kadar COD dan TSS pada limbah industri sarung tenun. Dengan demikian diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan penelitian terbaru.

Zeolit

Zeolit berasal dari abu vulkanik yang mengendap jutaan tahun silam. Salah satu alternatif yang memiliki kemampuan dapat menyerap adsorben tinggi yaitu zeolit. Zeolit terdiri dari alumino silikat, ion Na, K, Mg, Ca, Fe dan molekul air [1]. Penentuan jenis zeolit dapat diidentifikasi dari struktur mikro dan mineral batuan. Analisa menggunakan XRD, XRF, SEM, EDS dapat membantu dalam menentukan kandungan di dalam zeolit.

Zeolit di manfaatkan bidang industri sebagai penyerap pada pengolahan limbah. Cara yang digunakan untuk memperoleh zeolite dengan mutu baik yaitu aktivasi dengan cara pembakaran maupun dengan penambahan asidi alkali, serta senyawa kimia untuk pelapisan. Keberhasilan dalam aktivasi zeolit sangat berpengaruh dalam pengaplikasiannya.

Adsorpsi

Adsorpsi adalah penyerapan substansi pada permukaan zat padat. Adsorpsi merupakan penyerapan partikel suatu fluida sehingga tercipta suatu film atau susunan tipis di permukaan adsorben. Fasa teradsorpsi dalam padatan disebut adsorbat. Sedangkan padatan tersebut disebut adsorben.

Proses adsorpsi umumnya ada dua proses yaitu secara fisika dan kimia [4]. Pada adsorpsi fisika terjadi karena adanya gaya-gaya fisika. Adsorpsi ini terjadi pada permukaan polar maupun non polar Mekanisme ini merupakan penggabungan dari mekanisme kemisorpsi dan fisisorpsi. Pada adsorpsi kimia terjadi karena adanya gaya-gaya kimia serta diikuti oleh reaksi kimia. Adsorpsi kimia menghasilkan produksi dalam bentuk senyawa yang baru. Ikatan kimia sangat kuat mengikat molekul gas dan cairan dengan permukaan padatan sehingga sangat sulit dilepas kembali.

COD (Chemical Oxygen Demand)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan agar bahan buangan yang ada didalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimiawi atau banyaknya oksigen-oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik menjadi CO_2 dan H_2O . COD merupakan salah satu parameter kunci sebagai pendeteksi tingkat pencemaran air. Semakin tinggi COD, maka semakin buruk kualitas air yang ada [2]. Pada reaksi ini sekitar 85% zat organik didalam air teroksidasi menjadi H_2O dan CO_2 dalam suasana asam. Adapun zat-zat yang dapat dioksidasi oleh tes COD adalah :

- 1) Zat organik yang biodegradable (protein, gula, dsb)
- 2) Selulosa
- 3) N Organis yang biodegradable
- 4) N Organis yang non biodegradable
- 5) Hidrokarbon Aromatik

Analisa COD dilakukan dengan metode reflux spektrofotometri. Analisa ini analisa dilakukan untuk menguji COD dalam air limbah dengan reduksi $Cr_2O_7^{2-}$ yang merupakan oksidan. Apabila konsentrasi

COD tinggi menunjukkan bahwa adanya bahan pencemar organik dengan jumlah tinggi. Ini dapat menyebabkan oksigen sebagai sumber kehidupan di dalam air terancam mati atau punah.

TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah segala macam zat padat dari padatan total yang tertahan pada saringan dengan ukuran partikel maksimum 2,0 μm dan dapat mengendap [5]. Tingginya nilai TSS menunjukkan tingginya tingkat pencemaran. Kekeruhan hubungannya sangat erat dengan nilai TSS, hal ini disebabkan karena kekeruhan air dipengaruhi oleh adanya kandungan zat padat tersuspensi.

Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui jumlah konsentrasi TSS dalam suatu cairan. Material yang larut dan terbawa hanyut oleh air sebagian akan mengendap di dasar air dan yang lainnya akan diteruskan oleh arus. Pada proses di industri penyamakan kulit, volume air yang digunakan mempengaruhi persediaan air sehingga pengadukan sedimen yang timbul akibat arus volume air yang dipakai akan berdampak pada fluktuasi konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS).

METODE PENELITIAN

Proses pemanfaatan Zeolit sebagai Adsorben pada Pengolahan Limbah Cair Warna Industri Sarung Tenun menggunakan metode aktivasi dengan zat kimia H_2SO_4 . Dalam penelitian ini, yang harus dilakukan yaitu : Pembuatan Adsorben Teraktivasi dan Adsorpsi. Pada proses ini menggunakan variabel tetap : konsentrasi H_2SO_4 2,5 N, Kecepatan Pengadukan 50 rpm, Volume limbah 1 mL, Waktu kalsinasi 3jam, Suhu *furnace* 400°C. Variabel berubah : massa 1 gram ; 2 gram ; 3 gram ; 4 gram ; 5 gram, dan waktu kontak 60, 90, 120, 150, 180 menit.

Proses Aktivasi Zeolit

Zeolit dihancurkan, dan diayak menggunakan mesh 100. Zeolit dicuci dengan *aquadest*, kemudian saring. Kemudian zeolit di keringkan dalam oven pada suhu 120°C selama 4 jam, di dinginkan pada desikator. Timbang serbuk zeolit sebanyak 100 gram dan dimasukkan dalam beaker glass, tambah H_2SO_4 2,5 N. Selanjutnya aduk menggunakan *shaker* dengan kecepatan 50 rpm selama 120 menit dan diamkan selama 24 jam. Campuran tersebut disaring dan dibilas dengan *aquadest* hingga filtrate menunjukkan pH 7 (untuk memastikan H_2SO_4 telah hilang seluruhnya). Zeolit dikalsinasi menggunakan *furnace* pada suhu 400°C selama 3 jam. Zeolit yang sudah teraktivasi oleh H_2SO_4 siap digunakan untuk proses adsorpsi dengan variabel berubah [6-9].

Tahap Pengaplikasian Zeolit

Air limbah diambil sebanyak 1 ml menggunakan Erlenmeyer dan ditambah *aquadest* hingga 100 mL. Zeolit yang telah teraktivasi H_2SO_4 dengan varian massa 1 gram ; 2 gram ; 3 gram ; 4 gram ; 5 gram. Sampel diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 125 rpm dengan waktu kontak variasi 60, 90, 120, 150, 180 menit. Selanjutnya, disaring dan diambil filtratnya untuk dianalisis dengan uji COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) sehingga dapat menurunkan kadar COD dan TSS.

Penentuan Efisien *Removal* COD dan TSS :

- **Persen *Removal* COD :**

$$\text{Persen Removal COD (\%)} = \frac{(\text{COD awal} - \text{COD akhir})}{\text{COD awal}} \times 100\%$$

- **Persen *Removal* TSS :**

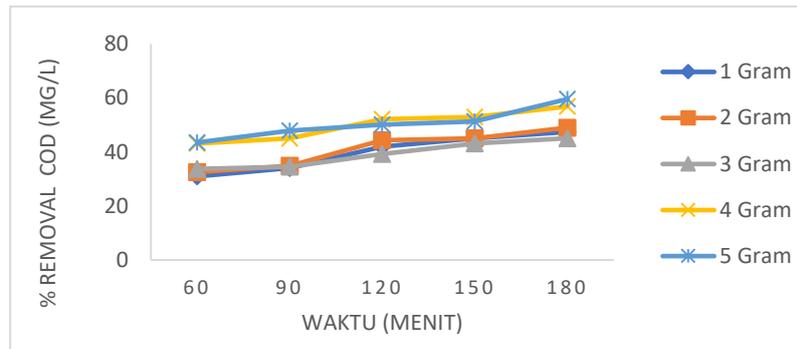
$$\text{Persen Removal TSS (\%)} = \frac{(\text{TSS awal} - \text{TSS akhir})}{\text{TSS awal}} \times 100\%$$

Data didapatkan dari hasil pengujian laboratorium dengan mengukur kadar kandungan dari COD dan TSS pada limbah cair warna industri sarung tenun setelah diberikan zeolit yang teraktivasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Waktu Adsorpsi dan Massa Adsorben Terhadap *Removal* COD

Pada pengujian ini menggunakan zeolit yang teraktivasi H_2SO_4 dengan konsentrasi H_2SO_4 2,5 N. Zeolit dengan variasi massa 1 gram ; 2 gram ; 3 gram ; 4 gram ; dan 5 gram yang teraktivasi H_2SO_4 2,5 N dan variasi waktu 60 , 90 , 120 , 150 dan 180 menit.

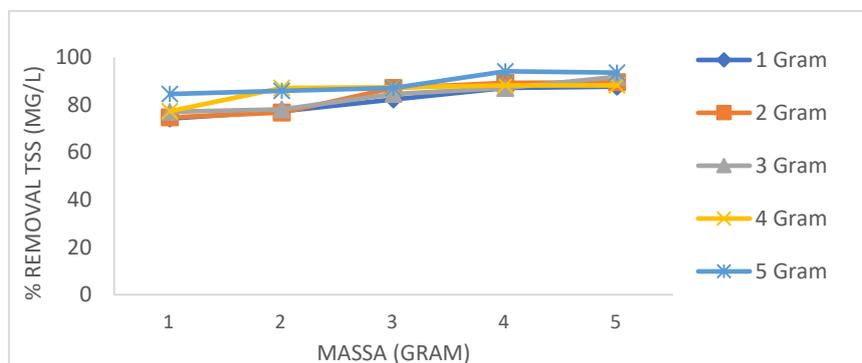


Gambar 1 Pengaruh Waktu Adsorpsi dan Massa Adsorben Terhadap *Removal* COD

Pengaruh waktu adsorpsi terhadap *removal* limbah warna pada penelitian ini disajikan pada **Gambar 1** pada rentang waktu 60 menit hingga 180 menit dapat dilihat bahwa semakin lama waktu adsorpsi semakin besar pula % *removal* nya ini terjadi karena permukaan kontak adsorben yang digunakan besar sehingga daya serap COD juga besar. Apabila waktu kontak semakin lama maka konsentrasi COD yang ada di dalam limbah dapat melewati pori-pori lebih lama [3]. Dengan demikian hasil persen *removal* COD terendah dengan massa zeolit sebesar 1 gram dalam variasi waktu 60 menit sebesar 30,98% dan *removal* COD tertinggi dengan massa zeolit sebesar 5 gram dalam variasi waktu 180 menit sebesar 59,61%.

Pengaruh Waktu Adsorpsi dan Massa Adsorben Terhadap *Removal* TSS

Pada pengujian ini menggunakan zeolit yang teraktivasi H_2SO_4 dengan konsentrasi H_2SO_4 2,5 N. Zeolit dengan variasi massa 1 gram ; 2 gram ; 3 gram ; 4 gram ; dan 5 gram yang teraktivasi H_2SO_4 2,5 N dan variasi waktu 60 , 90 , 120 , 150 dan 180 menit.



Gambar 2 Pengaruh Waktu Adsorpsi dan Massa Adsorben Terhadap *Removal* TSS

Berdasarkan **Gambar 4.4** menunjukkan terjadi variasi persen *removal* TSS limbah cair industri sarung tenun setelah treatment (pengaplikasian) dari massa 1 gram hingga massa 5 gram terjadi kenaikan pada nilai persen *removal* TSS karena ketika ditambahkan adsorben yang lebih banyak maka semakin banyak pula kandungan adsorbat yang terserap. Hal ini dikarenakan penambahan adsorben dapat mempengaruhi partikel yang sudah terendapkan akan menjadi stabil kembali sehingga persen *removal* TSS akan naik.

Dengan demikian *removal* TSS terendah dengan massa zeolit sebesar 1 gram dalam variasi waktu 60 menit sebesar 74,16% dan *removal* TSS tertinggi dengan massa zeolit sebesar 5 gram dalam variasi waktu 180 menit sebesar 94,05%.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian ini untuk persen *removal* COD optimum yaitu dengan berat adsorben 5 gram dalam waktu 180 menit sebesar 59,61%, dan untuk persen *removal* TSS optimum dengan berat adsorben 5 gram dalam waktu 180 menit sebesar 94,05%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Andara, *Diani Riezki.*, *Haeruddin.* & Agung, Suryanto. 2014. Kandungan Total Padatan Tersuspensi Biochemical Oxygen Demand dan Chemical Oxygen Demand serta Indeks Pencemaran Sungai Klampisan di Kawasan Industri Candi Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal. Vol 3, No 3.* <https://doi.org/10.14710/marj.v3i3.6709>.
- [2]Atikah, Wulan Safrihatini. 2017. Karakteristik zeolit alam gunung kidul teraktivasi sebagai media adsorben pewarna tekstil. *Jurnal Ilmiah Arena Tekstil. Vol 32, No 1.* <http://dx.doi.org/10.31266/at.v32i1.2650>.
- [3]Gani, M.U.A., Widodo (2011) Percobaan penyerapan limbah industri menggunakan karbon aktif dari batubara Tanjung Tabalong, Kalimantan Selatan, *Jurnal Geologi Indonesia*, 6(4), 239-248.
- [4]Masruhin, Rismawati Rasyid, Syamsuddin Yani. 2018. Penjerapan Logam Berat Timbal (Pb) dengan Menggunakan Lignin Hasil Isolasi Jerami Padi. *Journal Of Chemical Process Engineering. Vol.03, No.01. ISSN = 2303-3401.*
- [5]Widyaningsih, Vini. 2011. Pengolahan Limbah Cair Kantin Yongma. *Fisip UI Perpustakaan Universitas Indonesia.* <http://lib.ui.ac.id/opac/themes/green/detail.jsp?id=20283531&lokasi=lokal>
- [6] Muliawati, E. C., Santoso, M., Ismail, A. F., Jaafar, J., Salleh, M. T., Nurherdiana, S. D., & Widiastuti, N. (2017). Poly (Eugenol Sulfonate)-Sulfonated polyetherimide new blends membrane promising for direct methanol fuel cell. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 21(3), 659-668.
- [7] Muliawati, E. C., Ismail, A. F., Jaafar, J., Widiastuti, N., Santoso, M., Taufiq, M., ... & Atmaja, L. (2019). Sulfonated PEI membrane with GPTMS-TiO₂ as a filler for potential direct methanol fuel cell (DMFC) applications. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 15(4), 555-560.
- [8] Muliawati, E. C., Widiastuti, N., Santoso, M., Ismail, A. F., & Jaafar, J. (2017). Poly (Eugenol Sulfonate)-Sulfonated Polyetherimide-Titanium Dioxide (TiO₂) New Blends Membrane Promising For Direct Methanol Fuel Cell (DMFC). *Proceedings Book*, 36.
- [9] Muliawati, E. C., & Mirzayanti, Y. W. (2021). Membran Polieugenol Tersulfonasi (PET) Sebagai Potensi Sel Bahan Bakar Metanol Langsung. *Journal of Research and Technology*, 7(2), 247-256.