



JURNAL TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PENGELOLAAN LABORATORIUM



Published by
UNIVERSITAS ANDALAS

PENGELOLAAN LIMBAH HASIL PRAKTIKUM PENYAMAKAN KULIT MENGGUNAKAN KULIT KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.) SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN LABORATORIUM

Wijayanti^{1*)} dan Warmiati²

¹Laboratorium Limbah Politeknik ATK Yogyakarta, Bantul, Yogyakarta, 55188

²Laboratorium Polimer dan Instrumen Politeknik ATK Yogyakarta, Bantul, Yogyakarta, 55188

^{*)}E-mail : wijayanti@atk.ac.id

Abstrak

Penelitian penggunaan kulit kacang tanah untuk mengurangi dampak limbah penyamakan kulit bertujuan untuk mengetahui efektivitas kulit kacang tanah dalam mengurangi kontaminan yang terkandung dalam limbah cair hasil kegiatan penyamakan kulit sebagai upaya pengelolaan limbah di laboratorium. Metode yang digunakan adalah adsorpsi. Parameter yang digunakan dalam penentuan kondisi optimum adalah variasi massa kulit kacang tanah, pH larutan, dan waktu kontak yang akan dievaluasi dengan parameter kimia COD, BOD₅, NH₃, dan Cr total. Efektivitas ditentukan dengan membandingkan nilai parameter sebelum dan setelah proses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum proses adsorpsi adalah dengan massa adsorben 10 g, pH 7, dan waktu kontak 180 menit. Efektivitas penurunan nilai parameter baku mutu limbah pada penelitian ini adalah lebih dari 67% untuk semua parameter, yaitu 67,17% untuk penurunan COD, 80,81% untuk penurunan nilai BOD₅, dan 74,47% penurunan kadar krom total.

Kata kunci: laboratorium, limbah penyamakan kulit, kulit kacang tanah, adsorpsi

Abstract

This research used peanut shells for tannery wastewater's treatment. The aim of this study was to determine effectiveness of peanut shells in reducing contaminants in wastewater from tanning activities to manage wastewater in laboratory. Adsorption was used as a method for the treatment. The parameters used in determining the optimum conditions were varied which were peanut shell mass, pH, and contact time. The adsorption effectiveness was evaluated regarding of the reduction of COD, BOD₅, NH₃, and total Cr. The effectiveness was determined by comparing the parameter values before and after the process. The results showed that the optimum condition for the adsorption process was with an adsorbent mass of 10 g, pH 7, and a contact time of 180 minutes. The highest effectiveness in this study is higher than 67% for all parameters, which were 67,17% for COD, 80,81% for BOD₅, and 74,47% for total Cr.

Keywords: laboratory, tannery wastewater, adsorption, peanut shell

I. Pendahuluan

Laboratorium adalah salah satu sarana pendukung yang cukup penting bagi sebuah institusi pendidikan tinggi. Laboratorium berfungsi untuk mendukung Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu sebagai salah satu sarana kegiatan pembelajaran, pengujian, maupun penelitian. Kegiatan-kegiatan yang berlangsung di laboratorium menggunakan berbagai bahan kimia yang akan menghasilkan limbah yang cukup berdampak bagi lingkungan, termasuk kegiatan pembelajaran penyamakan kulit. Kegiatan ini menghasilkan limbah yang berpotensi mencemari lingkungan baik secara kimia maupun fisika karena bau yang cukup menyengat dan warna yang keruh akibat berbagai kontaminan (Foliatini *et.al.*, 2007). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan limbah sebagai salah satu upaya pengelolaan laboratorium.

Salah satu metode pengolahan limbah yang cukup mudah dan efektif adalah dengan metode adsorpsi. Adsorben yang digunakan dalam proses adsorpsi dapat menyerap polutan organik maupun anorganik. Contoh bahan alam yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben adalah limbah pertanian. Beberapa penelitian telah memanfaatkan limbah pertanian sebagai biosorben, diantaranya adalah batang pisang (Ogunleye *et.al.*, 2014), tongkol jagung (Alfiany *et.al.*, 2015), kulit jeruk (Rane *et.al.*, 2014), dan serbuk kayu (Mohadi *et.al.*, 2014).

Contoh limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan dan keberlimpahannya cukup banyak di daerah Bantul, Yogyakarta adalah kulit kacang tanah. Kulit kacang tanah merupakan limbah pertanian yang belum banyak dimanfaatkan. Kulit kacang tanah mengandung 47,19% selulosa, 34,30% lignin, dan 7,19% hemiselulosa yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben (Oktasari, 2018).

Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian terkait efektivitas kulit kacang tanah sebagai salah satu bahan pengolahan limbah hasil laboratorium agar potensi pencemaran dapat berkurang. Hal ini sebagai upaya pengelolaan laboratorium agar tercipta lingkungan laboratorium yang aman dan nyaman.

II. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah AAS (Perkin Elmer AAnalyst 200), Spektrofotometer UV-Vis (Perkin Elmer), Turbidimeter (Lovibond), CO reaktor (HACH), oven, neraca analitik, pH meter, peralatan gelas, ayakan, stopwatch, dan set alat titrasi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kacang tanah, limbah penyamakan kulit, HCl, akuades, serta reagen untuk pengujian parameter

2.1.1 Analisis NH_3

Amonium Klorida (NH_4Cl), Larutan Fenol (C_6H_5OH), Natrium Nitroprusida ($C_5FeN_6Na_2O$) 0,5 %, Larutan Alkalin Sulfat ($C_6H_5Na_3O_7$), Natrium Hipoklorit ($NaClO$)

2.1.2 Analisis COD

Kristal Hg_2SO_4 , Larutan baku Kalium Dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 0,1 N, Larutan pereaksi asam sulfat (H_2SO_4 + Silver sulfate (Ag_2SO_4), Indikator ferroin, Larutan standart ferro Amonium Sulfat (FAS)

2.1.3 Analisis BOD_5

Larutan nutrisi (buffer fosfat, larutan $MgSO_4$, larutan $CaCl_2$, dan larutan $FeCl_3$), suspense bibit mikroba, air pengencer, HCl 1 N, H_2SO_4 1 N,

2.1.4 Analisis Cr total

Larutan induk krom 1000 mg/L, akuades, NaOH p.a., dan HCl p.a.

2.2 Prosedur

2.2.1 Preparasi adsorben

Kulit kacang tanah dicuci dengan air kemudian dikeringkan. Selanjutnya, kulit kacang tanah yang telah kering dihaluskan hingga ukuran 100 mesh, kemudian dilakukan aktivasi dengan HCl 1 N dengan cara perendaman selama 24 jam. Setelah dinetralkan melalui pencucian, serbuk kulit kacang tanah dikeringkan dan siap digunakan sebagai adsorben.

2.2.2 Penentuan kondisi optimum

Penentuan kondisi optimum dilakukan untuk mendapatkan kondisi yang tepat dari segi pH proses, massa adsorben, dan waktu kontak

sehingga proses pengolahan dapat berjalan optimal. Variasi pH yang digunakan adalah 4, 7, dan 9. Sedangkan massa adsorben divariasikan dengan 2 g, 5 g, dan 10 g. Untuk variasi waktu digunakan 60, 120, 180 dan 300 menit. Evaluasi setiap variasi digunakan parameter BOD_5 , COD, Cr total, dan NH_3 . Pengujian dilakukan sesuai dengan prosedur SNI, yaitu SNI 6989.72 : 2009 (BOD_5), SNI 6989.73: 2019 (COD), SNI 69889.17 : 2004 (Cr total), dan SNI 6989.30 : 2005 (NH_3).

2.2.3 Pengolahan limbah

Setelah mendapatkan kondisi optimum, dilakukan pengoalahan limbah secara *batch*, kemudian dievaluasi efektivitasnya dengan parameter BOD_5 , COD, Cr total, dan NH_3 untuk mengetahui apakah hasil pengolahan sesuai dengan baku mutu air limbah menurut Perda DIY no. 7 Tahun 2016.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Limbah sebelum perlakuan

Limbah yang menjadi subjek dalam penelitian ini adalah limbah hasil praktikum penyamakan kulit skala laboratorium. Limbah tersebut berwarna cenderung hitam dan berbau menyengat, yang ditampung di tempat penampungan limbah sementara. Sebelum dilakukan proses pengolahan, limbah awal tersebut dianalisis untuk mengetahui nilai parameter limbah. Dari data awal limbah yang tersaji dalam Tabel 1 di bawah, diketahui bahwa beberapa nilai parameter penting yaitu COD dan BOD_5 melebihi nilai baku mutu berdasar Perda DIY No. 7 Tahun 2016. Oleh karena itu, pengolahan yang dilakukan di laboratorium diharapkan dapat menurunkan nilai parameter-parameter tersebut sehingga limbah dapat menjadi lebih mudah diolah lebih lanjut di Unit Pengolahan Air Limbah Politeknik ATK Yogyakarta,

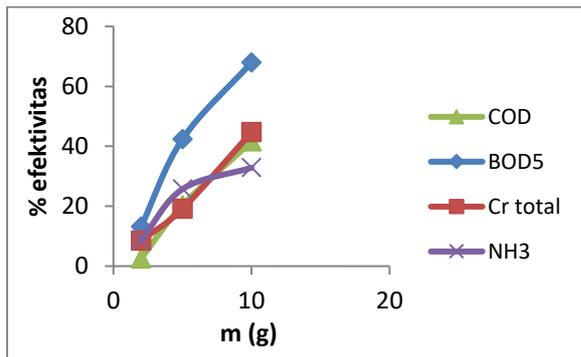
Tabel 1. Karakteristik limbah sebelum perlakuan

Parameter	Satuan	Nilai	Baku mutu
pH	-	7,81	6,0 – 9,0
COD	mg/L	120,71	110
BOD_5	mg/L	67,65	50
NH_3	mg/L	7×10^{-4}	0,5
Cr total	mg/L	$4,7 \times 10^{-4}$	0,5

3.2 Limbah setelah perlakuan

3.2.1 Penentuan massa optimum

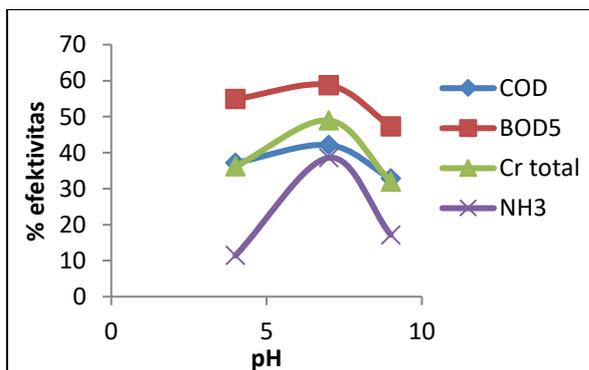
Dari data pada Gambar 1, diketahui bahwa semakin banyak massa adsorben yang digunakan, maka nilai semua parameter semakin kecil, yang berarti bahwa efektivitasnya semakin besar. Dengan demikian, massa optimum yang akan dipakai pada tahapan selanjutnya adalah 10 gram. Kenaikan efektivitas ini sejalan dengan kenaikan massa adsorben yang mengindikasikan bahwa semakin banyak massa adsorben, maka situs aktif semakin banyak yang membuat proses adsorpsi berjalan optimal.



Gambar 1. Grafik hubungan massa adsorben dan efektivitas pengolahan

3.2.2 Penentuan pH optimum

pH menjadi salah satu parameter penting dalam sebuah proses pengolahan limbah dengan metode adsorpsi. Pada penelitian ini, setelah mendapatkan massa adsorben optimum maka selanjutnya adalah menentukan pH optimum. Massa adsorben yang digunakan dalam penentuan pH optimum adalah 10 gram yang diperoleh dari tahapan sebelumnya.



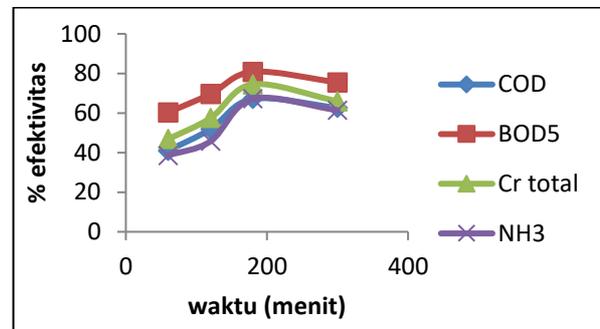
Gambar 2. Grafik hubungan pH dengan efektivitas pengolahan

Dari data pada Gambar 2 di atas, diketahui bahwa kenaikan pH sejalan dengan kenaikan nilai efektivitas. Akan tetapi, pada pH 9 mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan

karena kenaikan pH akan mengakibatkan perubahan kondisi kimia yang memberikan efek penurunan nilai efektivitas proses. Oleh karena itu, kondisi pH yang memberikan efektivitas penurunan nilai parameter terbesar adalah pH 7 untuk semua parameter. Dengan demikian, pH yang akan digunakan pada penentuan kondisi optimum selanjutnya adalah pH 7.

3.2.3 Penentuan waktu optimum

Penentuan kondisi optimum selanjutnya adalah waktu. Pada penelitian ini, digunakan variasi waktu 60, 120, 180 dan 300 menit. Massa adsorben yang digunakan adalah 10 g dengan pH proses 7 yang telah diperoleh dari tahapan sebelumnya. Waktu menjadi parameter penting dalam sebuah proses adsorpsi karena untuk mengetahui efisiensi proses adsorpsi tersebut.



Gambar 3. Grafik hubungan waktu kontak dengan efektivitas pengolahan

Dari gambar 3, diketahui bahwa seiring bertambahnya waktu kontak, maka efektivitas adsorpsi akan semakin meningkat (Raghuvansi *et.al.*, 2004). Pada penelitian ini diketahui bahwa waktu kontak optimum adalah 180 menit. Setelah menit tersebut, efektivitas cenderung tidak mengalami kenaikan, hal ini dikarenakan situs adsorpsi sudah dalam keadaan jenuh dan tidak memiliki situs aktif yang kosong sehingga terjadi nilai kesetimbangan (Idris *et.al.*, 2011). Oleh karena itu, pada penentuan kondisi waktu kontak optimum ini diperoleh 180 menit sebagai waktu kontak optimum.

3.2.4 Limbah setelah adsorpsi

Dari rangkaian percobaan penentuan kondisi optimum, diperoleh massa adsorben optimum 10 g, pH 7, dan waktu kontak 180 menit. Kondisi tersebut kemudian diterapkan kembali pada adsorpsi limbah secara *batch*. Penelitian ini menghasilkan penurunan nilai pada semua parameter dengan efektivitas lebih dari 67%. Hasil ini menjadikan semua parameter memenuhi baku mutu air limbah menurut Perda DIY tahun 2016 (Tabel 4).

Tabel 4. Karakteristik limbah setelah adsorpsi

Parameter	Satuan	Nilai awal	Nilai akhir	Efektivitas (%)
pH	-	7,81	7	-
COD	mg/L	120,71	39,67	67,17
BOD ₅	mg/L	67,65	12,98	80,81
NH ₃	mg/L	7×10^{-4}	$2,3 \times 10^{-4}$	67,64
Cr total	mg/L	$4,7 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	74,47

3.3 Pembahasan

Pengolahan limbah dengan metode adsorpsi menggunakan kulit kacang tanah dapat berlangsung karena adanya kandungan selulosa dalam kulit kacang tanah tersebut. Selulosa berpotensi dijadikan adsorben karena kandungan gugus hidroksi yang cukup besar (Afrizal, 2008; Windasari, 2009). Kapasitas adsorpsi dapat ditingkatkan dengan penambahan aktivator dalam adsorben. Pada penelitian ini, digunakan aktivator asam yaitu HCl yang juga berfungsi sebagai penghilang bahan pengotor yang terdapat dalam adsorben serta memperluas pori adsorben (Alfiany, 2013). Ukuran pori adsorben yang lebih luas akan menjadikan proses adsorpsi berjalan lebih maksimal.

Penelitian ini menghasilkan kondisi optimum adsorpsi adalah dengan massa adsorben 10 g, pH 7, dan waktu kontak 180 menit. Kondisi optimum tersebut menghasilkan penurunan nilai semua parameter yang diuji sehingga memenuhi baku mutu sesuai Perda DIY No. 7 Tahun 2016.

Parameter yang menjadi evaluasi diantaranya adalah COD. COD (*Chemical Oxygen Demand*) atau kebutuhan oksigen kimiawi adalah jumlah kebutuhan oksigen untuk mengurai bahan kimia organik dan anorganik dalam air yang diurai secara kimia dengan oksidator kuat (Boyd dalam Wa Atima, 2015). Nilai COD digunakan untuk mengetahui seberapa besar beban cemaran dalam perairan (Sunarti *et.al.*, 2020). Semakin besar nilai COD, maka semakin besar juga beban cemaran pada air tersebut. Penelitian ini menghasilkan penurunan nilai COD menjadi 39,67 mg/L yang menghasilkan efektivitas 67,17%. Nilai COD tersebut sangat memenuhi baku mutu air limbah penyamakan kulit menurut Perda DIY No. 7 Tahun 2016.

Parameter berikutnya adalah BOD (*Biological Oxygen Demand*) yang menggambarkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengurai bahan organik secara aerob (Santoso,

2018). Kandungan BOD yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah oksigen terlarut di dalam air sangat sedikit. Penelitian ini menghasilkan penurunan nilai BOD dari 67,65 mg/L menjadi 12,98 mg/L. Penurunan nilai BOD ini mencapai 80,81%.

Logam berat yang diuji dalam penelitian ini adalah krom (Cr). Krom diuji karena logam tersebut digunakan sebagai bahan penyamak yang umum digunakan sehingga sangat berpotensi terdapat dalam limbah penyamakan kulit. Kondisi awal limbah penyamakan kulit dalam penelitian ini mengandung $4,7 \times 10^{-4}$ mg/L krom total. Nilai ini sebenarnya masih memenuhi baku mutu, namun tetap memerlukan pengolahan agar tidak terakumulasi. Penelitian ini menghasilkan penurunan nilai Cr total menjadi $1,2 \times 10^{-4}$ mg/L dengan efektivitas penurunan 74,47%. Mekanisme adsorpsi logam berat ini dapat terjadi karena adanya pertukaran ion H⁺ dari gugus hidroksi yang terdapat dalam selulosa dengan ion Cr yang terdapat dalam limbah (Shinta, 2012).

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa limbah penyamakan kulit hasil praktikum di laboratorium dapat diolah dengan metode adsorpsi menggunakan biosorben kulit kacang tanah. Efektivitas yang dihasilkan cukup tinggi yaitu lebih dari 67 % untuk semua parameter baku mutu air limbah menurut Perda DIY No. 7 Tahun 2016. Proses pengolahan ini sebagai upaya pengelolaan laboratorium agar aman dan nyaman untuk pengguna.

4.2 Saran

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut terkait variasi adsorben dengan modifikasi beberapa material untuk mengetahui keefektifannya dalam proses adsorpsi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ucapkan terima kasih kepada Politeknik ATK Yogyakarta yang telah memberikan dukungan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Afrizal. 2008. Selulosa Bakterial Nata de Coco sebagai Adsorben pada Proses Adsorpsi Logam Cr(III). *Jurnal Gradien*. 4. p. 308-313.
- Alfiany, H., Syaiful, B., dan Nurakhirawati. 2013. Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung sebagai Adsorben Logam Pb

- Dengan Beberapa Aktivator Asam. *J. Nature Science*. 2. p. 75-86.
- Foliatini dan Hanafi. 2007. Pengolahan Limbah Kromium dari Industri Penyamakan Kulit. *Jurnal Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, dan Produk Kulit Kementerian Perindustrian*. p. 1-17.
- Idris, S., Y.A. Iyaka, M.M. Ndamitso, E.B. Mohammed, and M.T. Umar. 2011. Evaluation of Kinetics Models of Copper and Lead Uptake from Dye Wastewater by Activated Pride of Barbados Shell. *American J. of Chem*. 1. p. 47-51.
- Mohadi, R., Saputra, A., Hidayati, N., dan Lesbani, A. 2014. Studi Interaksi Ion Logam Mn^{2+} dengan Selulosa dari Serbuk Kayu. *Jurnal Kimia*. 8. p. 1 – 8.
- Ogunleye, O. O., Mary, A. A., and Samuel, E. A. 2014. Evaluation of Biosorptive Capacity of Bananan (*Musa paradisiaca*) Stalk for Lead (II) Removal from Aqueous Solution. *J. Envir. Protection*. 5. p. 1451 – 1465.
- Oktasari, A. 2018. Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) sebagai Adsorben Ion Pb(II). *Alkimia : Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*. 2. p. 17 – 25.
- Raghuvanshi, S.P., Singh R., and Kaushik C.P. 2004. Kinetics Study of Methylene Blue Dye Bioadsorption on Bagasse. *App. Ecology and Environmental Research*. 2. p. 35-43.
- Rane, Nitin M., and R. S. Sapkal. 2014. Chromium (VI) Removal by Using Orange Peel Powder in Batch Adsorption. *Int. J. of Chemical Sci. and Apl.* 5. p. 22 – 29.
- Santoso, A. D. 2018. Keragaman Nilai DO, BOD, dan COD di Danau Bekas Tambang Batubara Studi Kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19. p. 89 – 96.
- Shinta, D. dan Nurhayati, I. 2012. Sabut Kelapa sebagai Penyerap Cr(VI) dalam Air Limbah. *Jurnal Teknik Waktu*. 10. p. 23-27.
- Simanjuntak, M. 2012. Kualitas Air Laut Ditinjau Dari Aspek Zat Hara, Oksigen Terlarut Dan pH Di Perairan Banggai, Sulawesi Tengah, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 4. p. 290- 303.
- Sunarti dan Ferdinandus, M. 2020. Efektifitas Alga Merah (*Eucheuma Cottoni*) Sebagai Bioadsorben Dalam Mengurangi Dampak Limbah Cair Laboratorium. *Temapela*. 3. p. 34 – 44.
- Wa Atima. 2015. Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah Prodi. Pend. Biologi. *Jurnal Biology Science & Education*. 4.
- Windasari, R. 2009. Adsorpsi Zat Warna Tekstil Direct Blue 86 oleh Kulit Kacang Tanah. *Skripsi*. Semarang : FMPIA Unnes.

ISSN 2621-0878

