

**PEMANFAATAN AMPAS TEBU SEBAGAI ALTERNATIF ADSORBEN Pb(II)  
(UTILIZATION OF SUGARCANE BAGASSE AS Pb(II) ADSORBENT)**

Winda Trisna Wulandari

Program Studi S1 Farmasi, STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya  
Jl. Cilolohan No. 36, Tasikmalaya 46115 telp. (0265) 334740

\*email: windatrisna@stikes-bth.ac.id

**ABSTRAK**

Perkembangan industri yang sangat pesat menimbulkan berbagai permasalahan, diantaranya adalah limbah yang dihasilkan mengandung logam berat seperti Pb(II) yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat. Sedangkan disisi lain, ampas tebu merupakan limbah dari industri gula yang nilai ekonomisnya masih rendah, sehingga penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan ampas tebu sebagai salah satu alternatif adsorben Pb(II) yang murah dan ramah lingkungan. Ampas tebu dihaluskan dan dikeringkan terlebih dahulu kemudian diaktivasi dengan merendamnya dalam NaOH 0,1 N selama 24 jam dan dinetralkan dengan menggunakan CH<sub>3</sub>COOH 2% (v/v). Langkah selanjutnya adalah penentuan kondisi optimum adsorpsi Pb(II) dengan cara melakukan variasi waktu kontak, yaitu 30, 60, 90 dan 120 menit. Ampas tebu sebelum dan setelah aktivasi dikarakterisasi gugus fungsinya dengan menggunakan FTIR dan konsentrasi Pb(II) diukur dengan menggunakan *Atomic Adsorption Spechtrofotometry* (AAS). Hasil dari uji FTIR menunjukkan bahwa terjadi pergeseran bilangan gelombang pada daerah vibrasi gugus -OH yaitu dari 3385,43 menjadi 3425,60 cm<sup>-1</sup>. Persen adsorpsi yang paling tinggi ditunjukkan pada waktu perendaman selama 120 menit yaitu 82,22 %. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ampas tebu hasil aktivasi memiliki potensi yang tinggi untuk digunakan sebagai adsorben Pb(II)

**Kata kunci :** Ampas Tebu, Adsorben, Pb(II)

**ABSTRACT**

*The rapid industrial development can cause some problems, one of them is produced industrial waste contain heavy metal like Pb(II) which can damage health. In other side, sugarcane bagasse is the waste of sugar industry which still has low economic value, so this research is aimed to utilize sugarcane bagasse as one of cheap and also environmentally friendly adsorbent for Pb(II). Firstly, sugarcane bagasse was milled and dried in room temperature. Then, it was activated by using NaOH 0,1 N for 24 hours and neutralized by using CH<sub>3</sub>COOH 2% (v/v). The next step was determined the optimum condition for Pb(II) adsorption with variation of contact time, there were 30, 60, 90 and 120 minutes. The functional groups of sugarcane bagasse before and after activation were characterized by using FTIR and concentration of Pb(II) were measured by Atomic Adsorption Spechtrophotometry (AAS). The result of FTIR shows that there is shift of wave number for -OH vibration from 3385,43 to 3425,60 cm<sup>-1</sup>. The highest adsorption is shown on contact time of 120 minutes, it is 82,2%. Based on this research, the activated sugarcane bagasse has highly potential to be used as Pb(II) adsorbent.*

**Keywords:** sugarcane bagasse, adsorbent, Pb(II)

**PENDAHULUAN**

Perkembangan industri yang pesat berdampak pada permasalahan serius berupa pencemaran lingkungan. Pencemaran tersebut berasal dari limbah yang dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga terakumulasi dan berbahaya bagi hewan, tumbuhan dan manusia. (Mittal, 2016;

Soliman). Salah satu bahan pencemar yang berbahaya adalah logam berat diantaranya adalah antimon (Sb), arsenik (As), kadmium (Cd), kromium (Cr), tembaga (Cu), timbal (Pb), merkuri (Hg), dll, logam-logam berat tersebut bersifat sangat toksik dan karsinogenik dalam jumlah yang melebihi ambang batas (Soliman). Selain itu, logam berat juga

dapat merusak saraf, hati, tulang dan mengganggu fungsi normal dari enzim. (Soliman, 2011)

Timbal (Pb) merupakan salah satu diantara logam berat yang memiliki tingkat toksisitas yang tinggi dan merugikan lingkungan karena logam tersebut tidak dapat mengalami biodegradasi dan menetap di alam. Adanya timbal di dalam tubuh manusia sering dinamakan dengan “*Lead Poisoning*” dan mengakibatkan terganggunya saraf pusat serta menyebabkan gangguan perilaku (Mittal, 2016).

Berbagai metode telah digunakan untuk mengatasi permasalahan logam berat yang berbahaya tersebut, diantaranya adalah dengan menggunakan metode penukar ion, ekstraksi pelarut, osmosis balik, presipitasi, adsorpsi, filtrasi, elektrokimia, reaksi reduksi-oksidasi dan *evaporation recovery* (Shen, 2013; Soliman, 2011). Diantara metode-metode tersebut metode yang paling sering digunakan adalah metode adsorpsi, hal ini dikarenakan selain lebih murah secara ekonomi juga merupakan metode yang lebih efektif dibandingkan dengan metode lainnya. (Shen, 2013).

Akhir-akhir ini, banyak penelitian yang menggunakan bahan dari alam untuk dijadikan sebagai adsorben (Soliman, 2011; Olivera, 2016), salah satunya adalah ampas tebu yang merupakan limbah dari industri gula yang nilai ekonomisnya masih rendah. Ampas tebu terdiri dari komponen selulosa yang memiliki gugus –

OH yang berpotensi digunakan sebagai adsorben. (Klemm, 2002; Crini; 2005) Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui kemampuan ampas tebu dalam memisahkan dan menghilangkan satu, dua atau tiga logam berat yang terdapat pada sampel (Gupta dan Ali, 2004; Gupta et al, 2003), akan tetapi masih sedikit penelitian yang spesifik membahas ampas tebu sebagai adsorben Pb(II). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ampas tebu dapat digunakan sebagai adsorben Pb(II).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini meliputi aktivasi ampas tebu sebagai adsorben dan variasi waktu kontak adsorpsi

### **Alat dan Bahan**

#### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas yang meliputi batang pengaduk, bola hisap karet, erlenmeyer, gelas kimia, gelas ukur, pengaduk magnet, pipet tetes, pipet ukur dan spatula. Selain itu penelitian ini menggunakan timbangan analitis, *stirrer*, oven vakum, alat *Sentrifuge*, Spektroskopi Infra Merah Shimadzu Prestige 21, *Atomic Adsorption Spectrofotometry (AAS)*

#### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tebu, NaOH p.a, HCl, CH<sub>3</sub>COOH dan Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

### **Prosedur Kerja**

#### Aktivasi Ampas Tebu

Ampas tebu pertama kali dibersihkan dari zat-zat pengotor dengan menggunakan air destilasi, kemudian direndam 24 jam dalam 0,1 N NaOH dan dicuci kembali dengan air destilasi. Selanjutnya, untuk menghilangkan NaOH, ampas tebu direndam dalam 2 % CH<sub>3</sub>COOH selama 3 jam. Ampas tebu yang sudah bebas dari NaOH dicuci dengan menggunakan air destilasi sampai filtratnya tidak berwarna atau netral, kemudian disaring dan dikeringkan. Ampas tebu yang sudah kering dan halus kemudian disaring dengan ayakan 100 mesh dan digunakan sebagai adsorben untuk langkah selanjutnya.

#### Variasi Waktu

Ampas tebu sebanyak 100 mg ditambahkan ke dalam 25 mL larutan Pb(II) kemudian distirer selama 30, 60, 90 dan 120 menit. Campuran tersebut kemudian disaring dan absorbansi Pb(II) pada filtratnya diukur dengan menggunakan AAS.

### **PEMBAHASAN**

#### **Aktivasi Ampas Tebu**

Proses aktivasi ampas tebu dengan menggunakan NaOH 0,1 N menghasilkan

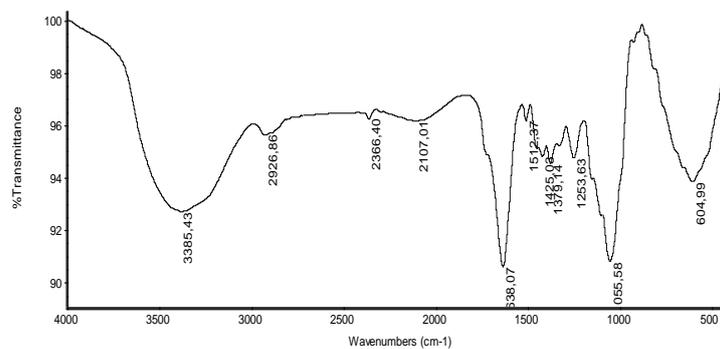
residu berwarna kuning dan filtrat berwarna kuning kecoklatan. Residu yang telah diaktivasi kemudian dinetralkan dengan menggunakan CH<sub>3</sub>COOH 2% menghasilkan pH 4. Karena residu yang dihasilkan masih bersifat asam maka dilakukan kembali pencucian dengan menggunakan aquadest sampai diperoleh pH netral dan filtrat tidak berwarna. Ampas tebu yang telah diaktivasi dan bersifat netral ditunjukkan pada Gambar 1.



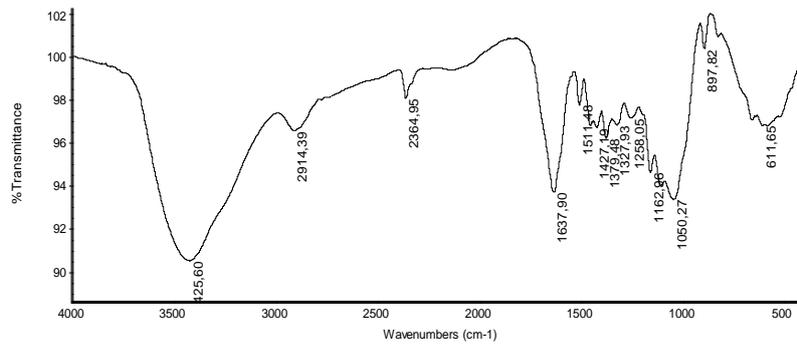
**Gambar 1.** Ampas Tebu Hasil Aktivasi

#### **Hasil Uji FTIR**

Ampas tebu sebelum dan setelah aktivasi diuji gugus fungsinya dengan menggunakan FTIR untuk mengetahui perubahan gugus fungsi selama proses aktivasi dengan menggunakan NaOH. Hasil dari pengujian FTIR dapat dilihat pada Gambar 2.



(a)



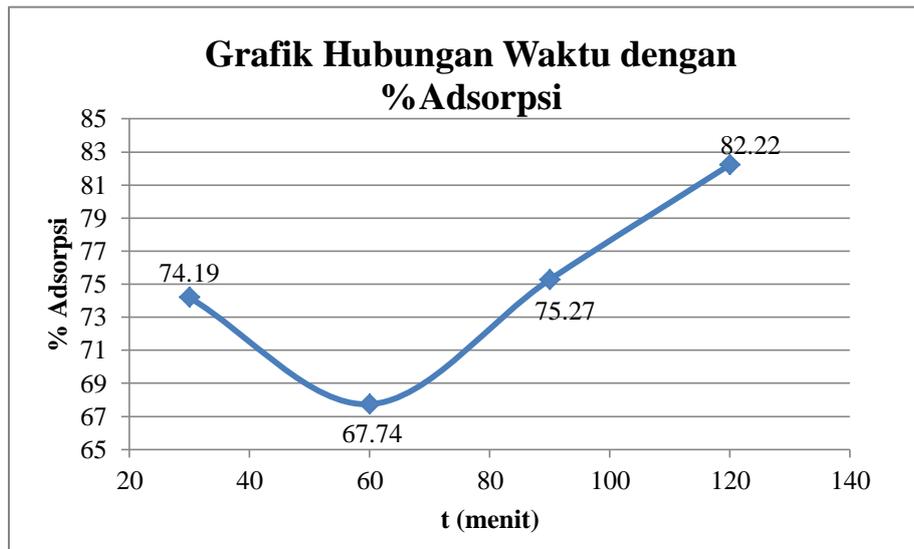
(b)

**Gambar 2.** Hasil FTIR Ampas Tebu (a) sebelum aktivasi; (b) setelah aktivasi

Berdasarkan hasil FTIR dapat terlihat bahwa terdapat perbedaan beberapa bilangan gelombang antara ampas tebu sebelum dan setelah aktivasi. Perubahan bilangan gelombang terjadi pada bilangan gelombang 3385,43 menjadi 3425,60  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan daerah serapan untuk gugus -OH. Selain terjadi pergeseran bilangan gelombang, ampas tebu setelah aktivasi menghasilkan *peak* yang lebih tajam dibandingkan dengan sebelum aktivasi. Bilangan gelombang untuk C=O pada kedua ampas tebu tidak berbeda yaitu pada bilangan gelombang 1638,07 dan 1637,90  $\text{cm}^{-1}$ . Adsorpsi untuk C-O ditunjukkan pada bilangan gelombang 1055,58  $\text{cm}^{-1}$  untuk ampas tebu sebelum aktivasi dan 1050,27  $\text{cm}^{-1}$  untuk ampas tebu setelah aktivasi.

### Hasil Uji AAS

Pengujian dengan menggunakan *Atomic Adsorption Spectrophotometry* bertujuan untuk mengetahui konsentrasi Pb(II) dalam larutan sebelum dan setelah ditambahkan adsorben ampas tebu hasil aktivasi. Hasil dari pengujian AAS menunjukkan bahwa perendaman ampas tebu hasil aktivasi dalam larutan selama satu jam dapat menurunkan konsentrasi Pb(II) sebesar 67,74%, sedangkan ampas tebu yang belum diaktivasi hanya dapat menurunkan konsentrasi Pb(II) sebesar 34,07%. Ampas tebu hasil aktivasi memiliki persen adsorpsi yang lebih besar dibandingkan dengan sebelum aktivasi. Hal ini dapat dijelaskan dari hasil FTIR yang menunjukkan adanya pergeseran pada bilangan gelombang. Pengaruh waktu kontak terhadap persen adsorpsi Pb(II) ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu dengan % Adsorpsi

Berdasarkan hasil uji AAS dapat dilihat bahwa semakin lama waktu kontak antara adsorben dengan larutan Pb(II) semakin meningkat juga % adsorpsi nya dan mencapai maksimumnya pada waktu 120 menit. Berdasarkan gambar 3, dapat dilihat bahwa perendaman larutan dengan ampas tebu hasil aktivasi selama 120 menit belum menemui titik ekuilibriumnya artinya ampas tebu hasil aktivasi masih belum jenuh dengan Pb(II).

Kapasitas adsorpsi dari ampas tebu sebelum dan setelah aktivasi dihitung dengan persamaan (1) berikut ini:

$$q = \frac{(C_0 - C_t)v}{m} \quad (1)$$

keterangan :

q = kapasitas adsorpsi (mg/g)

C<sub>0</sub> = konsentrasi awal (mg/L)

C<sub>t</sub> = konsentrasi pada waktu t (mg/L)

v = volume yang dikontakkan (mL)

m = massa adsorben (mg) (Kurniawati P., et al, 2013)

Perendaman dengan ampas tebu hasil aktivasi selama 120 menit memiliki nilai kapasitas adsorpsi sebesar 0,0013 mg/g, artinya 1 gram adsorben dapat mengadsorpsi 0,0013 mg Pb(II) dalam larutan sampel.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ampas tebu hasil aktivasi memiliki potensi yang tinggi untuk digunakan sebagai adsorben Pb(II). Nilai persen adsorpsi tertinggi diperoleh pada waktu perendaman selama 120 menit yaitu sebesar 82,22% dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,0013 mg/g.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak diantaranya adalah Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya yang telah membiayai penelitian ini dan kepada Laboratorium Terpadu Universitas Islam

Indonesia yang telah membantu peneliti dalam melakukan pengukuran FTIR dan AAS.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barrow, G.M., Physical Chemistry 3<sup>rd</sup> edition, *University of Maryland The Benjamin Cumings Publishing Company. Inc.*, Menlo Park, California, 1983.
- Crini, G, Resent development in polysaccharide based materials used as adsorbents in wastewater treatment, *Journal Prog. in Poly. Sci*, **30**, 30-70, 2005.
- Fatimah, R., Siswarni, M.Z., Pemanfaatan limbah batang jagung sebagai adsorben alternatif pada pengurangan kadar klorin dalam air olahan (*treated water*), *Jurnal Teknik Kimia USU*, **2**, 2013
- Gupta, V.K., Jain, C.K., Ali, I., Sharma, M., Saini, V.K., Removal of cadmium and nickel from wastewater using bagasse fly ash-a sugar industry waste, *Water Res*, **37**, 4038-4044, 2003
- Gupta, V.K., Ali, L, Removal of lead and chromium from wastewater using bagasse fly ash-a low cost adsorbent, *Journal of Colloid Interface Sci*, **271**, 321-328, 2004
- Klemm, D., Schmauder, H.P., Heinze, T., Cellulose. (Eds), Polysaccharadies II, *Journal Poly Eukaryot*, **6**, 275-320, 2002.
- Kurniawati, P., Wiyantoko, B., Kurniawan, A., Purbaningias, T.E., Kinetic study of Cr(VI) adsorption on hydrotalcite Mg/Al with molar ratio 2:1, *EKSAKTA*, **13**, 11-21, 2013
- Mandal, A dan Chakrabarty, D., Isolation of nanocellulose from waste sugarcane bagasse (SCB) and its characterization, *Carbohydrate Polymers*, **86**, 1291-1299, 2011.
- Maron, S.H., Prutton, C.F., Principle of Physical Chemistry, *The Macmillan Company, New York*, 1964
- Mittal, A., Teotia, M., Soni, R.K., Mittal, J., Applications of Egg Shell Membrane as Adsorbents: A Review, *Journal of Molecular Liquids*, 2016
- Shen, C., Wang, Y., Xu, J., Luo, G, Chitosan supported on porous glass beads as a new green adsorbent for heavy metal recovery, *Chemical Engineering Journal*, **229**, 217-224, 2013
- Soliman, E.M., Ahmed, S.A., Fadl, A.A, Reactivity of sugar cane bagasse as a natural solid phase extractor for selective removal of Fe(III) and heavy-metal ions from natural water samples, *Arabian Journal of Chemistry*, **4**, 63-70, 2011.
- Olivera, S., Muralidhara, H.B., Venkatesh, K., Guna, K., Gopalakrishna, K., Kumar, Y, Potential applications of cellulose and chitosan nanoparticles/composites in wastewater treatment: A Review, *Carbohydrate Polymers*, 2016