

## **pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai penyerap logam berat cu**

Indah Nurhayati, Joko Sutrisno

Jurusan Teknik Lingkungan FTSP

Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

### **Abstrak**

Logam berat dapat bertindak sebagai penyebab alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia. Penggunaan biomaterial sebagai penyerap logam berat lebih menguntungkan karena mempunyai banyak gugus fungsi, harganya sangat murah dan dapat sekaligus mengatasi limbah padat yang dapat mencemari lingkungan. Penelitian ini merupakan penelitian tentang pemanfaatan ampas tebu untuk adsorpsi logam berat Cu dalam air limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pH dan konsentrasi Cu dalam limbah terhadap penyerapan logam berat Cu dengan adsorben ampas tebu. Penelitian dilakukan dengan system batch menggunakan sampel air limbah buatan  $\text{CuSO}_4$ .

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan PH larutan ion logam Cu(II) berpengaruh terhadap penyerapan ampas tebu. Mulai dari pH 2,9 sampai 6,51 semakin tinggi pH semakin tinggi efisiensi penyerapan logam Cu(II) dengan menggunakan adsorben ampas tebu. Efisiensi tertinggi 94,3% terjadi pada pH 6,51.

Konsentrasi larutan Cu(II) berpengaruh terhadap penyerapan ampas tebu. Mulai dari konsentrasi Cu(II) 88 ppm sampai 500 ppm, penyerapan optimum ampas tebu terjadi pada konsentrasi 360 yaitu sebesar 60%.

Kata kunci : logam berat Cu, adsorpsi, ampas tebu

### **PENDAHULUAN**

Lingkungan terutama di perairan telah terkontaminasi logam berat proses pembersihannya akan sulit sekali dilakukan. Kontaminan logam berat dapat berasal dari sampah rumah tangga, peternakan, proses industry, pertambangan dan lain-lain. Menurut Sutrisno et al (1996) dalam Halang (2007) timbal/timah hitam (Pb) dan persenyawaannya adalah beracun. Pb cenderung untuk berakumulasi dalam tubuh (system syaraf). Sifat racun dapat disebabkan karena timbal merupakan penghambat yang kuat terhadap reaksi-reaksi enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Meskipun jumlah Pb yang diserap oleh tubuh hanya sedikit logam ini sangat berbahaya karena Pb memberikan efek racun terhadap fungsi organ yang ada dalam tubuh. Dalam jaringan atau organ tubuh logam Pb akan terakumulasi pada tulang, karena logam ini dalam bentuk ion ( $\text{Pb}^{2+}$ ) mampu menggantikan ion Ca (kalsium) yang terdapat dalam jaringan tulang.

Bahan buangan anorganik biasanya berasal dari industri yang melibatkan penggunaan unsur – unsur logam berat (Hg, Pb, Co, Cu, Zn) (Wisnu AW,1994 dalam Giyatmi 2008). Logam berat ini dapat menimbulkan efek kesehatan terhadap manusia tergantung pada bagian mana logam tersebut terikat dalam tubuh. Logam berat dapat bertindak sebagai penyebab alergi, mutagen, teratogen atau karsinogen bagi manusia (Putra, 2008).

Tembaga (Cu) dalam jumlah besar dapat menyebabkan rasa tidak enak di lidah, selain dapat menyebabkan kerusakan pada hati. Konsumsi tembaga yang baik bagi manusia adalah sebesar 2.5 mg/kg berat tubuh/hari bagi orang dewasa dan 0,005 mg/kg berat tubuh/hari untuk anak-anak dan bayi (Halang, 2007). Konsentrasi Cu 2,5 – 3,0 ppm dalam badan perairan dapat membunuh ikan (Palar, 1994). Palar juga menyatakan bahwa konsentrasi Pb yang mencapai 188 mg/l dapat membunuh ikan.

Menyadari ancaman yang begitu besar dari pencemaran logam berat, maka berbagai metode alternatif telah banyak dilakukan untuk mengurangi konsentrasi logam berat di perairan, antara lain dengan metode penukar ion, penyerapan dengan karbon, netralisasi dan biomaterial dengan menggunakan limbah pertanian gambut, serbuk gergaji kayu, gambut, lumut, sekam padi, sabut kelapa sawit.

Adsorpsi (penyerapan) adalah suatu proses pemisahan dimana komponen dari suatu fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Biasanya partikel-partikel kecil zat penyerap dilepaskan pada adsorpsi kimia yang merupakan ikatan kuat antara penyerap dan zat yang diserap sehingga tidak mungkin terjadi proses yang bolak-balik. Proses adsorpsi dapat digambarkan sebagai proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben akibat kimia dan fisika. Proses adsorpsi tergantung pada sifat zat padat yang mengadsorpsi, sifat atom/molekul yang diserap, konsentrasi, temperatur dan lain-lain. (Reynolds, 1982).

Penggunaan biomaterial sebagai penyerap logam berat lebih menguntungkan karena mempunyai banyak gugus fungsi, harganya sangat murah dan dapat sekaligus mengatasi limbah padat yang dapat mencemari lingkungan.

Pabrik gula rata-rata menghasilkan ampas tebu sebesar 32% dari bobot tebu yang digiling. Ampas tebu sebagian besar digunakan sebagai bahan bakar boiler dan sekitar 1,6% dari bobot ampas tebu tidak dimanfaatkan (Tim penulis PS, 2000 dalam Hardianto, 2010). Limbah ampas tebu mengandung selulosa, pentosan dan lignin cukup tinggi. Untuk mengatasi ancaman logam berat yang berada di perairan dan menambah nilai guna dari limbah ampas tebu, maka perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan ampas tebu sebagai penyerap logam berat Pb dan Cu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi logam berat Cu dan pH larutan dengan menggunakan adsorben ampas tebu secara batch.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya dan Laboratorium Badan Lingkungan

Hidup Jawa Timur.

## Variabel Penelitian

Variable bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi logam berat Cu(II) yaitu 88 ppm, 140 ppm, 361 ppm, 450 ppm, 500 ppm dan pH larutan yaitu 2,9 ; 4,1 ; 4,35 ; 4,45 ; 6,01 ; dan pH 6,51.

## Materi penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas, spektrofotometer serapan atom (AAS), kertas saring, pengaduk otomatis.

Bahan dalam penelitian ini adalah ampas tebu yang diambil dari pedagang es tebu, NaOH, HNO<sub>3</sub>. pH buffer 3; 4; 5; 6; 7; 8.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel buatan dari larutan CuSO<sub>4</sub>.

## Tahapan penelitian

### Preparasi Ampas Tebu.

1. Ampas tebu yang diambil dari pedagang es tebu dibersihkan dan dicuci dengan aquades.
2. Ampas tebu dikeringkan dan diangin-anginkan pada suhu kamar selama 1 minggu.
3. Ampas tebu dipanaskan dengan aquades sampai mendidih selama 2 jam.
4. Air rendaman ampas tebu dibuang dan selanjutnya ampas tebu direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 3 jam.
5. Larutan rendaman dibuang, selanjutnya ampas tebu dicuci dengan larutan HNO<sub>3</sub> 1 M berkali-kali sampai pH netral.
6. Ampas tebu dicuci dengan aquades, kemudian diangin-anginkan sampai 1 minggu.
7. Ampas tebu siap digunakan untuk menyerap logam berat.

## Penyerapan Logam Berat

### Penyerapan logam berat Cu (II)

#### a. Pengaruh PH sampel

- Ampas tebu yang telah ditreatmen dengan berat 5 gram dimasukkan ke dalam beker gelas yang berbeda-beda.
- Larutan CuSO<sub>4</sub> dengan konsentrasi 200 mg/l sebanyak 200 ml dimasukkan ke dalam beker gelas yang sudah diisi ampas tebu, dengan variasi pH 3; 4; 5; 6; 7 dan 8
- PH dipertahankan dengan penambahan

pH bufer 3; 4; 5; 6; 7 dan 8 (200 ml sampel : 20 ml)

- Masing-masing beker gelas dilakukan pengadukan dengan waktu sesuai dengan yang dikehendaki 30 menit,
- Larutan disaring dengan kertas saring dan ditambah 1 tetes
- Filtrate diukur kandungan  $\text{CuSO}_4$  dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.
- Efisiensi penyerapan dihitung dengan membandingkan konsentrasi akhir logam dengan konsentrasi awal logam.

b. Pengaruh konsentrasi sampel

- Ampas tebu yang telah ditreatmen dengan berat 5 gram dimasukkan ke dalam beker gelas yang berbeda-beda.
- Larutan  $\text{CuSO}_4$  dengan konsentrasi yang divariasikan (100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm, 300 ppm) sebanyak 200 ml

dimasukkan ke dalam beker gelas yang sudah diisi ampas tebu.

- Masing-masing beker gelas dilakukan pengadukan dengan waktu sesuai dengan yang dikehendaki 30 menit,
- Larutan disaring dengan kertas saring.
- Filtrate diukur kandungan  $\text{CuSO}_4$  dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.
- Efisiensi penyerapan dihitung dengan membandingkan konsentrasi akhir logam dengan konsentrasi awal logam.

Efisiensi penyerapan dihitung dengan membandingkan konsentrasi akhir logam dengan konsentrasi awal logam.

#### Analisis Data

Data hasil penelitian yang diperoleh dianalisis dengan pendekatan grafik.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya dan untuk analisis hasil penelitian dilakukan di Badan Lingkungan Hidup Jawa Timur. Hasil penelitian disajikan dalam tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Hasil Analisis Pengaruh PH terhadap Penyerapan Logam Cu

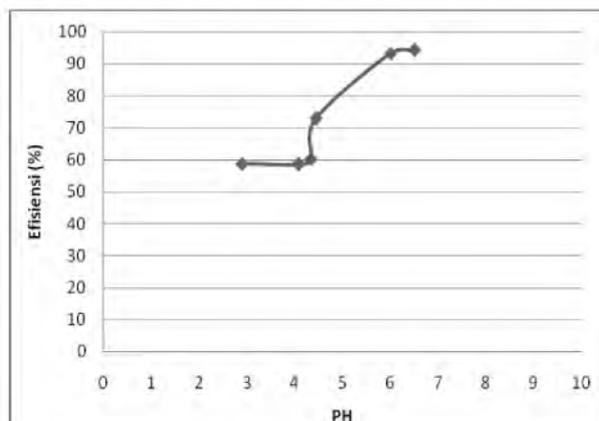
No.	pH	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi (%)
1.	2,9	361,7	148	58,8
2.	4,1	361,7	149,7	58,6
3.	4,35	361,7	143,9	60,2
4.	4,45	361,7	97,8	72,9
5.	6,01	361,7	24,2	93,3
6.	6,51	361,7	20,7	94,3

Tabel. 8 Hasil Analisis Pengaruh Konsentrasi Terhadap Penyerapan Logam Cu

No.	Konsentrasi awal (mg/L)	Konsentrasi akhir (mg/L)	Efisiensi (%)
1.	88,63	75,6	14,7
2.	140,95	113,8	19,3
3.	361,7	144,8	60
4.	451,9	263,7	41,6
5.	500,6	541,4	-8,2

### A. Pengaruh pH larutan Ion Logam

Pengaruh pH larutan ion logam terhadap penyerapan logam Cu dapat dilihat pada gambar 2.



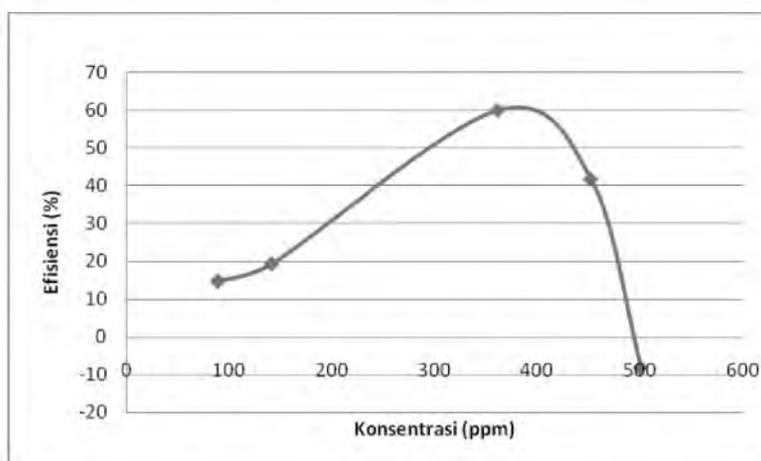
Gambar 2. Pengaruh PH Terhadap Penyerapan Logam Cu

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa kemampuan penyerapan suatu sorben dapat dipengaruhi oleh pH larutan. Hal ini berhubungan dengan protonasi atau deprotonasi permukaan sisi aktif dari sorben. pH akan mempengaruhi muatan permukaan adsorben, derajat ionisasi dan spesi apa saja yang dapat terserap dalam adsorpsi tersebut. Nilai pH juga dapat mempengaruhi kesetimbangan kimia, baik pada adsorbat maupun pada adsorben. Dalam variasi pH ini kemungkinan ikatan kimia antara adsorben dengan adsorbat dapat terjadi (Apriliani, 2010).

Dari gambar 3 terlihat bahwa penyerapan optimum ion logam Cu adalah pada mulai pH 2,9 sampai pH 6,1 semakin tinggi pH semakin tinggi efisiensi penyerapan logam Cu dengan menggunakan adsorben ampas tebu mulai dari 58,8% sampai 94,3 %. Pada pH rendah penyerapan terhadap ion logam rendah. Hal ini dikarenakan pada pH rendah permukaan adsorben dikelilingi oleh ion  $H^+$  (karena gugus fungsi yang terdapat pada adsorben terprotonasi). Dalam kondisi asam permukaan adsorben juga bermuatan positif, yang akan menyebabkan terjadi tolakan antara permukaan adsorben dengan ion logam, sehingga adsorpsinya pun menjadi rendah (Apriliani 2010).

### A. Pengaruh Konsentrasi Ion Logam

Pengaruh konsentrasi ion logam terhadap penyerapan logam Cu dengan adsorben ampas tebu dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Logam Terhadap Penyerapan Ampas Tebu

Dari gambar 3 terlihat bahwa dengan meningkatnya konsentrasi Cu mulai 88,63 ppm sampai 500 ppm efisiensi penyerapan logam Cu dengan menggunakan adsorben ampas tebu semakin meningkat sampai konsentrasi Cu 361,7 ppm. Diatas konsentrasi 361,7 penyerapan Cu dengan adsorben ampas tebu cenderung menurun dan pada konsentrasi Cu 500,6 ppm tidak terjadi penyerapan justru terjadi desorpsi. Hal ini disebabkan pada konsentrasi Cu 88 ppm sampai 360 ppm, jumlah adsorben ampas tebu masih sebanding dengan jumlah Cu yang akan diserap. Pada konsentrasi larutan rendah, jumlah bahan yang diserap sedikit, sedang pada konsentrasi tinggi jumlah bahan yang diserap lebih banyak. Hal ini disebabkan karena kemungkinan frekuensi tumbukan antara partikel semakin besar. Jika konsentrasi dinaikkan menyebabkan peningkatan jumlah ion yang terikat pada adsorben sehingga nilai kapasitas penyerapan meningkat.

Pendapat tersebut sesuai dengan teori Langmuir yang menjelaskan bahwa pada permukaan adsorben terdapat situs aktif yang jumlahnya sebanding terhadap luas permukaan adsorben, sehingga bila situs aktif pada permukaan dinding sel adsorben telah jenuh oleh ion logam, maka penambahan konsentrasi tidak lagi dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi dari adsorben tersebut. Menurut Apriliyani (2010) bila permukaan sudah jenuh atau mendekati jenuh terhadap adsorbat, dapat terjadi dua hal yaitu terbentuk lapisan adsorpsi kedua dan seterusnya di atas adsorbat yang telah terikat di permukaan, gejala ini disebut adsorpsi multilayer dan tidak terbentuk lapisan kedua dan seterusnya sehingga adsorbat yang belum teradsorpsi berdifusi keluar pori dan kembali ke arus fluida.

Pada konsentrasi Cu 360 ppm sampai 500 ppm jumlah adsorben ampas tebu tidak seimbang dengan konsentrasi Cu sehingga partikel ampas tebu menjadi jenuh dan kemungkinan akan terjadi proses desorpsi yaitu pelepasan ion Cu yang sudah diikat ampas tebu ke dalam larutan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas PGRI Adi Buana Surabaya yang telah membiayai penelitian ini RAB LPPM

Penelitian Hibah Adi Buana tahun 2013

#### KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan

1. PH larutan ion logam Cu(II) berpengaruh terhadap penyerapan ampas tebu. Mulai dari pH 2,9 sampai 6,51 semakin tinggi pH semakin tinggi efisiensi penyerapan logam Cu(II) dengan menggunakan adsorben ampas tebu. Efisiensi tertinggi 94,3% terjadi pada pH 6,51.
2. Konsentrasi larutan Cu(II) berpengaruh terhadap penyerapan ampas tebu. Mulai dari konsentrasi Cu(II) 88 ppm sampai 500 ppm, penyerapan optimum ampas tebu terjadi pada konsentrasi 360 yaitu sebesar 60%.

##### B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penyerapan logam berat Cu pada kondisi pH diatas 7, penyerapan ampas tebu untuk logam selain Pb dan Cu dan penyerapan ampas tebu untuk limbah cair asli.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, Ade. 2010. Pemanfaatan arang ampas tebu sebagai adsorben ion logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam air limbah. Skripsi. UIN syarif Hidayatulloh
- Giyatmi, Zaenul Kamal, dan Damajati Melati. 2008. Penurunan Kadar Cu, Cr Dan Ag Dalam Limbah Cair Industri Perak Di Kotagede Setelah Diadsorpsi Dengan Tanah Liat Dari Daerah Godean. Prsiding Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta 25-26 Agustus 2008.
- Halang, Bunda. 2007. Kandungan Cu Dan Pb Pada Air Dan Ikan Puyau (Puntius Huguinini) Di Bendungan Sungai Tabaniao Bajuin Kecamatan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut. *Biocsientiae* Vol 4 No. 1. 43-52.
- Palar, Heryando, 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. PT Rineka Cipta; Jakarta.
- Hardianto, dan Wulandari, Candra Dwiratna, 2010. Penggunaan Aktifator Dalam pengomposan Aerobik Ampas Tebu. Prsiding Seminar Nasional Teknologi

- Ramah Lingkungan Dalam Pembangunan Berkelanjutan. ITN Malang, 15 Juli 2010
- Nurhasni, Hendrawati, Nubzah Saniyyah. Penyerapan Ion Logam Cd Dan Cr Dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi. UIN Syarif Hidayatulloh Jakarta
- Munaf, Edison dkk. 1999. Pemanfaatan Sabut Kelapa Sawit Untuk Menyerap Ion Logam Kadmium Dan Krom Dalam Air Limbah. Jurnal kimia andalas, Vol 5 No. 1.
- Putra, Sinly Evan dan Putra, Johan Angga (2008). Bioremoval, Metode Alternative Untuk Mengandung Pencemaran Logam Berat. BPP IKHMI.
- Reynolds, T.D. 1982, "Unit Operations and Process in Environmental Engineering", Texas A&M University, Brooks/Cole Engineering Division, Monterey, California, USA, pp. 165 – 166.