

STUDI ISOTERM ADSORPSI LOGAM Cu^{2+} MENGGUNAKAN LIMBAH SPENT BLEACHING EARTH (SBE) SEBAGAI ADSORBEN

Muhammad Rezki¹⁾, Elvi Yenie²⁾, Syarfi Daud²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ²⁾Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pencegahan dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru, 28293

Email: rezky.muhammad16@gmail.com

ABSTRACT

Pollution caused by Cu^{2+} metal has a very negative impact on living things. An effort that can be done to reduce the metal content of Cu^{2+} is the adsorption process. Utilization of Spent Bleaching Earth (sbe) can be used as an adsorbent to reduce the metal content of Cu^{2+} in the process. SBE is a porous material in the category of bentonite clay with high adsorption ability. The purpose of this study was to test the equilibrium model of adsorption isotherm on Cu^{2+} metal with SBE as an adsorbent in the Langmuir and Freundlich model equations.

Keywords: Adsorption Cu^{2+} , Spent Bleaching Earth (SBE), Adsorption Isotherm

1. PENDAHULUAN

Pencemaran logam Cu diperairan menjadi ancaman serius bagi makhluk hidup karena bersifat racun bila dibuang ke lingkungan dalam konsentrasi yang tinggi. Adapun batas maksimum yang ditetapkan menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah yang menetapkan kadar maksimum logam Cu^{2+} dalam limbah yang diperbolehkan adalah 0,5 mg/, sehingga perlu adanya penanganan khusus untuk logam Cu^{2+} sebelum dibuang ke lingkungan.

Metode yang telah banyak dilakukan dalam penanganan untuk menghilangkan kandungan logam Cu^{2+} diperairan adalah adsorpsi. Penggunaan metode adsorpsi dianggap lebih menguntungkan dikarenakan pengaplikasian yang mudah dan harganya lebih ekonomis. Adsorpsi didefinisikan sebagai proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik menarik antar molekul adsorbat dengan permukaan adsorben (Nurhasni, 2014). Mekanisme proses adsorpsi dapat digambarkan sebagai

proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben secara fisika dan kimia.

Material yang dapat dikembangkan menjadi adsorben adalah *Spent Bleaching Earth* (SBE). SBE termasuk golongan material berpori dalam kategori lempung bentonit. Penggunaan SBE dalam adsorpsi logam terbatas sehingga perlu dilakukan aktivasi menggunakan HCl sehingga akan menghasilkan adsorben dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan sebelum aktivasi.

Proses aktivasi dilakukan untuk menghilangkan senyawa pengotor yang melekat pada permukaan dan pori-pori adsorben dan dapat menaikkan luas permukaan dan menghasilkan pori yang besar (Bath, 2012). Penggunaan SBE sebagai adsorben dinilai lebih murah karena merupakan limbah alami yang mudah didapat.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Logam Berat

Pencemaran yang diakibatkan oleh logam berat sangat berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup. Logam berat

umumnya mempunyai sifat toksis yang tinggi dan berbahaya bagi organisme hidup, meskipun ada beberapa diantaranya dibutuhkan dalam tubuh dengan jumlah yang kecil. Penyebaran logam berat di lingkungan disebabkan oleh pembuangan produk limbah ke lingkungan.

Faktor yang menyebabkan logam berat termasuk dalam kelompok zat pencemar berbahaya karena adanya sifat-sifat logam berat yang tidak dapat terurai (*non degradable*) dan mudah diabsorpsi (Syamsidar, 2016). Limbah logam berat dengan toksisitas tinggi diperairan adalah tembaga (Cu^{2+}). Tembaga atau logam Cu^{2+} juga dapat mengakibatkan keracunan apabila terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup serta dapat menyebabkan kematian bila terjadi secara kontinu dan dalam waktu yang relatif lama (Palar, 2004)

2.2 Spent Bleaching Earth

Spent Bleaching Earth (SBE) yang berasal dari limbah padat pemucatan *Crude Palm Oil* (CPO) pada industri minyak sawit. Keberadaan SBE di industri minyak nabati dapat menimbulkan polusi pada tanah, air dan udara. *Spent bleaching earth* (SBE) atau *bleaching earth* bekas merupakan adsorben bekas pakai dari unit *bleaching* pada industri *refinery* CPO. SBE merupakan limbah terbesar pada industri minyak sawit dengan jumlah berkisar 0,5 - 1,0% dari massa total CPO yang diolah (Ketaren, 2008).

SBE dapat diregenerasi untuk pemanfaatan kembali sehingga dapat mengurangi masalah limbah B3 yang ditimbulkan dari aktivitas industri minyak sawit. SBE termasuk dalam golongan material berpori dalam kategori lempung bentonit. Lempung bentonit sangat berguna untuk adsorpsi (pigmen warna ataupun ion logam), namun kemampuan

adsorpsinya terbatas. Kelemahan tersebut dapat diatasi melalui proses aktivasi. Ada dua cara aktivasi untuk meningkatkan daya serap SBE yakni aktivasi dengan pemanasan bertujuan agar air yang terikat di celah-celah molekul dapat teruap, sehingga porositasnya meningkat. aktivasi menggunakan asam mineral seperti (HCl , H_2SO_4 dan HNO_3) sehingga akan menghasilkan adsorben dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan sebelum aktivasi (Bath, 2012).

2.3 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan terjerapnya suatu zat (molekul atau ion) pada permukaan adsorben. Pada adsorpsi, interaksi antara adsorben dengan adsorbat hanya terjadi pada permukaan adsorben. Adsorpsi adalah gejala pada permukaan, sehingga makin besar luas permukaan, maka makin banyak zat yang teradsorpsi. Walaupun demikian, adsorpsi masih bergantung pada sifat zat pengadsorpsi (Nurhayati, 2010).

Adsorben atau zat pengadsorpsi adalah bahan yang memiliki pori-pori banyak, proses adsorpsi dapat berlangsung pada dinding-dinding pori atau dapat terjadi pada daerah tertentu didalam partikel tersebut. Adsorben biasanya memiliki pori-pori yang sangat kecil sehingga permukaan dalamnya menjadi beberapa kali lebih besar dari permukaan luarnya. Adsorben yang telah jenuh dapat diregenerasi agar dapat digunakan kembali dalam proses adsorpsi.

Berdasarkan besarnya interaksi antara adsorben dan adsorbat, adsorpsi dibedakan mejadi dua yaitu adsorpsi fisika (*Physisorption*) dan adsorpsi kimia (*Chemisorption*). Adsorpsi fisika merupakan proses interaksi antara

adsorben dengan adsorbat yang melibatkan gaya antar molekul seperti gaya van der Waals, sedangkan adsorpsi kimia terjadi jika interaksi adsorben dan adsorbat melibatkan ikatan kimia (Nurhasni, 2014).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Studi literatur pemanfaatan SBE sebagai adsorben dalam proses adsorpsi untuk penentuan model kesetimbangan isoterm adsorpsi pada logam Cu^{2+} pada persamaan model Langmuir dan Freundlich.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spent Bleaching Earth (SBE) yang berasal dari limbah padat yang dihasilkan dalam tahapan proses pemurnian minyak dalam industri minyak nabati. SBE dapat diregenerasi dan digunakan sebagai adsorben pada proses adsorpsi untuk menghilangkan kandungan logam didalam air. Kemampuan daya adsorpsi SBE terbatas sehingga perlu dilakukan aktivasi menggunakan HCl sehingga akan menghasilkan adsorben dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan sebelum aktivasi.

Proses adsorpsi merupakan interaksi antara adsorben dengan adsorbat hanya terjadi pada permukaan adsorben yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis adsorben, pH larutan, dan konsentrasi zat yang diadsorpsi. Adsorpsi mempunyai pola isoterm adsorpsi tertentu. Penentuan pola isoterm adsorpsi dilakukan dengan cara perhitungan menggunakan Microsoft Excel dan pembuatan plot grafik sehingga diperoleh data. Grafik diperoleh berupa garis ekstrapolasi yaitu berupa garis lurus dengan memasukan persamaan adsorpsi Langmuir dan Freundlich. Selanjutnya dari kedua persamaan tersebut kemudian

dilakukan perhitungan untuk mengetahui kapasitas adsorpsi dari adsorben SBE.

Penentuan model kesetimbangan adsorpsi dapat dilihat dari nilai R^2 yang diperoleh $\geq 0,9$ (mendekai angka 1). Dapat diketahui model persamaan yang dapat mewakili penelitian ini ada persamaan adsorpsi Langmuir. Isoterm Langmuir merupakan adsorpsi yang terjadi secara kimia dengan adanya ikatan kimia antara adsorbat dan permukaan adsorben. Pada proses ini terjadinya ikatan kimia yang kuat (Wahyuni, 2010).

Ketika permukaan adsorben sudah tertutupi adsorbat, maka adsorbat hanya teradsorpsi pada lapisan pertama (*monolayer*). Pada isoterm Langmuir terjadi proses adsorpsi bersifat monolayer dengan jenis ikatan adsorpsi yang terjadi adalah ikatan secara kimia yaitu berupa pertukaran ion dengan mempertukarkan kation ion logam Cu^{2+} dengan H^+ pada lapisan antar layer dari SBE (Nafsiyah, 2017). Hal ini sejalan dengan penelitian Purwanti (2014), menggunakan bentonit sebagai adsorben dalam penentuan kapasitas adsorpsi logam Cu^{2+} yang menunjukkan bahwa pola isoterm adsorpsi mengikuti isoterm Langmuir.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa adsorpsi logam Cu^{2+} menggunakan limbah SBE mengikuti pola isoterm Langmuir dengan adsorpsi yang terjadi secara kimia.

DAFTAR PUSTAKA

Bath, D. S., Siregar, J. M. dan Lubis, M. T. 2012. Penggunaan Tanah Bentonit Sebagai Adsorben Logam Cu. *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol. 1 No. 1, hal. 1-4.

- Ketaren, S. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Nafsyiah, N., Anis, S., dan Intan S. 2017. Studi Kinetika dan Isoterm Adsorpsi Fe(III) Pada Bentonit Teraktivasi Asam Sulfat. *Jurnal Kajian Komunikasi*. Vol. 6, No. 1, hal 57-63.
- Nurhasni., Hendrawati., Nubzah, S. 2014. Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam Tembaga dan Timbal dalam Air Limbah. *Jurnal Ilmiah*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Vol.4, No.1, hal. 36-44.
- Nurhayati, H. 2010. Pemanfaatan Bentonit Teraktivasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu. *Skripsi*. FMIPA. Universitas Sebelas Maret.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Purwanti, N., dan Toeti, K. 2014. Kapasitas Adsorpsi Bentonit Teknis Sebagai Adsorben Logam Berat Cu(II) Dengan Pesaing Ion Ca^{2+} . *Journal Of Chemistry*. Vol. 3 No. 3.
- Syamsidar, N. 2016. Analisis Kandungan Logam Berat Pada Tanah Pembuangan Limbah Industri Non-Pangan Di Kabupaten Gowa. *Skripsi*. FMIPA UIN Alauddin Makasar. Makasar.
- Wahyuni, S., dan Nurul, W. 2010. Adsorpsi Ion Logam Zn (II) Pada Zeolit A Yang Disintesis Dari Abu Dasar Batubara PT IPMOMI PAITON dengan Metode Bath. *Prosiding Tugas Akhir*. Institut Teknologi Sepuluh November.