

Isoterm Biosorpsi Ion Logam Cu^{2+} Dengan Menggunakan Limbah *Spent Mushroom Substrate* (SMS) Sebagai Biosorben

Dicky Martin¹⁾, 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: martindicky21@gmail.com

ABSTRACT

Spent Mushroom Substrate (SMS) or remaining mushroom media is agro-residue and the remaining mesillium fungus after harvesting mushroom. SMS has several types of polymers such as lignin, cellulose and hemiselulose degraded by mycelium due to the fungal growth process which is then converted into simpler molecules to use as biosorbent that can be used to set aside Cu metals. The purpose of this study was to determine the model of metal adsorption isotherm pattern Cu^{2+} .

Keywords: Adsorption, ions Cu^{2+} , Spent Mushroom Substrate (SMS), Isoterm, Biosorbent.

1. PENDAHULUAN

Diantara sekian banyak masalah pencemaran lingkungan yang saat ini mendapat perhatian serius, salah satunya adalah pencemaran lingkungan perairan yang disebabkan oleh logam berat. Pencemaran ini dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar, karena limbah di lingkungan biasanya mengandung zat beracun (Darmono, 2001).

Tembaga (Cu) merupakan logam berat yang penting, artinya meskipun tembaga merupakan logam berat beracun, namun sangat dibutuhkan oleh tubuh meski dalam jumlah yang kecil. Salah satunya sebagai kompleks Cu-protein. Tembaga dapat mengakibatkan keracunan apabila terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup serta dapat menyebabkan kematian bila terjadi secara kontinu dan dalam waktu yang relatif lama. Salah satu penyakit yang ditimbulkan akibat keracunan tembaga pada manusia adalah penyakit wilson dan kinsky (Palar, 2004).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Industri, kadar maksimum yang diperbolehkan untuk Cu adalah 0,5 mg/l.

Salah satu alternatif pengolahan limbah yang mengandung logam berat adalah penggunaan bahan-bahan biologis sebagai adsorben. Proses ini kemudian disebut sebagai biosorpsi. Biosorpsi menunjukkan kemampuan biomassa untuk mengikat logam berat dari dalam larutan melalui langkah-langkah metabolisme atau kimia dan fisika (Kuraisy, 2008).

Bahan biologis memiliki kemampuan sebagai biosorben logam berat karena memiliki gugus aktif dalam bahan tersebut. Gugus-gugus tersebut yang akan menarik dan mengikat logam pada biomassa, gugus-gugus itu diantaranya gugus hidroksil dan karboksil (Ahalya dkk., 2003). Salah satu sumber daya alam yang cukup potensial yang digunakan

sebagai bahan penyerap (biosorben) adalah sisa media tumbuh jamur pada tandan kosong sawit.

Sisa media tumbuh jamur atau *Spent Mushroom Substrate* (SMS) merupakan agro-residu dan sisa mesilium jamur setelah pemanenan jamur. SMS memiliki beberapa tipe polimer seperti lignin, selulosa dan hemiselulosa yang terdegradasi oleh miselium akibat proses pertumbuhan jamur yang kemudian diubah menjadi molekul yang lebih sederhana untuk digunakan sebagai biosorben yang dapat digunakan untuk menyisihkan logam Cu, Zn, dan Cr dengan efisiensi mencapai 88% (Yang dan Wang, 2013).

Pada lignoselulosa SMS memiliki muatan negatif yaitu gugus karboksil, fosforil dan fenolik dimana polimer ini berfungsi sebagai pengikat logam berat. Hal ini membuat SMS dapat mengadsorpsi ion positif logam dan polutan yang terdapat di lingkungan (Kulshreshtha, 2018).

2. LANDASAN TEORI

2.1 Logam Berat

Logam berat adalah golongan logam yang memiliki pengaruh bila logam ini masuk dalam tubuh organisme hidup. Berbeda dengan logam biasa, logam berat biasanya menimbulkan efek-efek khusus pada makhluk hidup. Dapat dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi bahan racun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup. Namun demikian meskipun semua logam berat dapat mengakibatkan racun atas makhluk hidup, sebagian besar dari logam-logam tersebut tetap dibutuhkan oleh makhluk hidup. Kebutuhan tersebut berada dalam jumlah yang sangat sedikit. Tetapi bila kebutuhan yang jumlahnya sangat kecil tersebut tidak terpenuhi, maka akan berakibat fatal

terhadap kelangsungan, karena tingkat kebutuhan sangat dipentingkan, maka logam-logam tersebut juga dinamakan dengan logam-logam atau mineral-mineral esensial tubuh (Palar, 1994).

2.2 *Spent Mushroom Substrate* (SMS)

Spent mushroom substrate (SMS) merupakan salah satu limbah biomassa yang dihasilkan dari produksi jamur yang menyisakan sisa jamur pada media tanamnya. Pada umumnya hasil dari pemanenan jamur menghasilkan media bekas jamur atau *spent mushroom substrate* (SMS) dibuang dengan cara penimbunan atau dibakar pada tanah lapang. Pada penimbunan, SMS tertumpuk didalam tanah sehingga menghasilkan lindi yang akan mempengaruhi air tanah dan tanah yang sekitarnya (Kamarudzaman dkk., 2013).

2.3 Biosorpsi

Biosorpsi merupakan proses kimia dan fisika dalam menyerap zat-zat dari larutan menggunakan material biologis. Biosorpsi merupakan salah satu metode yang menjanjikan dalam penanggulangan logam berat di perairan. Karena biosorpsi merupakan metode sederhana yang menggunakan biomassa dan limbah biologis. Banyak macam material biologis yang dapat digunakan sebagai biosorben yaitu mikroorganisme, bakteri, jamur, ragi, serta alga (Nour dkk., 2014). Keuntungan dari biosorpsi ini adalah tingginya efektifitas dalam mereduksi ion logam metal dan menggunakan biosorben yang bersifat ekonomis (fu, 2011). Beberapa tipe biosorben yang dapat digunakan dalam proses biosorpsi yaitu : (1) biomassa mati seperti lignin, udang, kulit kepiting; (2) biomassa alga; (3) biomassa mikroba seperti bakteri, jamur dan ragi (Apiratikul dan Pavasant, 2008). Dinding sel dari biomassa mengandung banyak gugus

fungsi seperti, karboksilat, hidroksil, amino dan fosfat yang dapat berikatan dengan logam (Fernandez, 2018).

2.4 Isoterm Biosorpsi

Isoterm biosorpsi merupakan hubungan antara banyaknya zat yang teradsorpsi persatuan berat adsorben dengan konsentrasi zat terlarut pada temperatur tertentu. Kesetimbangan terjadi apabila jumlah antara adsorbat yang diserap oleh adsorben (pada fasa permukaan) dengan adsorbat yang tersisa dalam larutan relatif tetap terhadap waktu pengocokan. Isoterm adsorpsi digunakan untuk karakterisasi dari persamaan antara jumlah adsorbat yang terakumulasi dalam adsorben dan konsentrasi larutan adsorbat (Herawati dkk, 2009 dalam Fatimus, 2010).

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: Larutan artifisial Cu^{2+} , biosorben *spent mushroom substrate* (SMS) yang telah diaktivasi.

B. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *jar test*, *beaker glass*, *erlenmeyer*, corong dan kertas saring.

C. Prosedur Penelitian

Studi literatur mengenai penentuan model pola isoterm adsorpsi logam Cu^{2+} dengan menggunakan adsorben dari *Spent Mushroom Substrate* (SMS).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Isoterm biosorpsi digunakan untuk mengetahui hubungan antara jumlah zat yang terserap (adsorbat) dengan jumlah zat penyerap (adsorben), serta kemungkinan sifat dari permukaan biosorben. Penentuan persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dan

Freundlich dapat diketahui dengan cara melihat nilai R^2 (koefisien regresi linear) mendekati 1.

Menurut (Apriani dkk 2014) model isoterm Freundlich menunjukkan bahwa lapisan adsorbat yang terbentuk pada permukaan adsorben adalah multilayer. Model ini menunjukkan bahwa proses penjerapan bersifat heterogen. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua permukaan adsorben mempunyai daya adsorpsi, terdapat sisi aktif adsorpsi yang memiliki afinitas tinggi dan bagian lainnya memiliki afinitas yang rendah (Nurhasni dkk, 2018). Pada model isoterm Langmuir menunjukkan lapisan adsorbat terjadi secara monolayer dan pada permukaan biosorben yang homogen (Seo dkk, 2013).

Berdasarkan penelitian ini terlihat bahwa persamaan Langmuir dan persamaan Freundlich sama-sama memperoleh nilai R^2 yang mendekati 1. Sehingga dapat diasumsikan bahwa biosorpsi Cu pada biomassa *Spent Mushroom Substrate* (SMS) mengikuti persamaan isoterm biosorpsi Langmuir dan Freundlich dengan memiliki nilai R^2 (koefisien regresi linear) mendekati 1.

Isoterm Freundlich terjadi proses fisisorpsi yang merupakan peristiwa adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya-gaya fisika yakni adanya gaya *van der waals* yaitu gaya tarik menarik yang lemah antara adsorbat dengan permukaan adsorben (Hesti dkk, 2018). Sedangkan pada isoterm Langmuir terjadi proses kemisorpsi, yaitu partikel melekat pada permukaan dengan membentuk ikatan kimia yaitu ikatan kovalen dan cenderung mencari tempat yang memaksimalkan bilangan koordinasi dengan substrate.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Tay dkk, 2015) dimana biomassa SMS sebagai biosorben juga mengikuti kedua

model isotherm, yaitu Langmuir dan Freundlich sebagai model kesetimbangannya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa biomassa SMS sebagai biosorben terjadi pada kedua model isotherm yaitu isotherm langmuir dan freundlich.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa biomassa SMS sebagai biosorben terjadi pada kedua model isotherm yaitu isotherm langmuir dan freundlich.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahayla, N., Ramachandra, T.V., dan Kanamadi, RD., (2003). Biosorption of Heavy Metal, *Research J. Chem. Environ.*, 7(4): 71-79.
- Apriani. (2014). *Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) Terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Pb pada Air Gambut*. Prisma Fisika, Vol. I, No. 2 (2013), hal. 82-86. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Apiratikul, R., & Pavasant, P. (2008). Sorption of Cu^{2+} , Cd^{2+} , and Pb^{2+} Using Modified Zeolite from Coal Fly Ash. *Chemical Engineering Journal*, 144, 245-258.
- Darmono. (2001). *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*, UI-Press. Jakarta.
- Fu. (2011). Removal of Heavy Metal Ions from Waste Water: A review, *Journal of Environmental Management*, 92, 407-418.
- Handayani. (2009). *Uji persamaan Langmuir Dan Freundlich Pada Penyerapan Limbah Chrom (Vi) Oleh Zeolit*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR-BATAN Bandung.
- Hesti et al. (2018). Karakterisasi Isotherm Adsorpsi dari Ion Logam Besi (Fe) pada Tanah Di Kota Bengkulu. Program Studi Pendidikan Kimia JPMIPA FKIP Universitas Bengkulu
- Kamarudzaman, A., Tay, C., Mohd, F., dan Suhaimi, A. (2013). *Biosorption of Iron (III) from Aqueous Solution using Pleurotus ostreatus Spent Mushroom Compost as Biosorbent*. *Advanced Materials Research Vols. 781-784* (2013) pp 636-642.
- Kuraisy, A., (2008). *Pemanfaatan Biomassa Rhizoma Lamun thalassia hemprichii yang Terdapat di Pulau Barrang Lompo Sebagai Biosorben Ion Cu(II)*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Kimia FMIPA UNHAS, Makassar.
- Nurhasni. (2018). Sekam Padi untuk Adsorpsi Logam Tembaga dan Timbal dalam Air Limbah. Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
- Palar, H. (2004). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air.
- Seo, D.C., K. Yu, & R.D. Delaune. (2013). Comparison of monometal and multimetal adsorption in mississippi River alluvial wetland sediment: batch and column experiments. *J. Chemospher*, 73(11): 1757-1764.
- Yang T. & Wang L. (2013). *Adsorptive Removal of Methylene Blue from Aqueous Solution by Spent Mushroom Substrate : Equilibrium, Kinetics and Thermodynamics*. Volume 8 No.3