ADSORPSI LOGAM BERAT MENGGUNAKAN ADSORBEN ALAMI PADA AIR LIMBAH INDUSTRI

Rivania Delaroza

Jurusan Teknik lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi
Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

Email Korespondensi : rivania08215049@std.trisakti.ac.id

ABSTRAK

Penulisan ini dilakukan untuk mengurangi logam berat yang terdapat pada air limbah industri dengan menggunakan adsorben alami. Pada penulisan ini dilakukan metode batch. Pembuatan adsorben alami efektif dalam proses adsorpsi karena relatif aman terhadap lingkungan dan biaya yang dikeluarkan cukup murah. Pada proses pembuatan adsorben alami, adsorben harus diseragamkan ukurannya agar proses adsorpsi lebih efektif. Adsorben lebih efektif untuk mengadsorpsi apabila di aktivasi secara kimia dan secara fisik. Secara kimia dapat menggunakan larutan asam atau basa tergantung struktur adsorben. Menurut penelitian sebelumnya, untuk adsorben aktivasi yang paling efektif menggunakan larutan asam kuat dengan pengaruh waktu aktivasi. Setelah adsorben aktivasi, untuk menganalisis luas permukaan yang terbentuk dapat menggunakan metode *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Proses adsorpsi memiliki pengaruh terhadap waktu kontak, pH, kecepatan pengadukan, massa adsorben, luas partikel. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa adsorben alami dapat menurunkan logam berat, seperti menggunakan kulit pisang, jerami, kitosan dan kulit udang. Melihat kemampuan adsorben alami yang telah dibuat dalam mengadsorpsi logam berat dapat menggunakan isoterm adsorpsi yang meliputi isoterm langmuir dan menggunakan isoterm freudlich

Kata kunci : Adsorpsi, Adsorben Alami, Isoterm Adsorpsi

PENDAHULUAN

Pencemaran logam berat sudah menjadi masalah lingkungan di dunia karena bisa terakumulasi ke dalam makanan dan dapat menyebabkan masalah tidak hanya terhadap ekosistem tetapi juga masalah terhadap kesehatan manusia (Abbasi et al.2013). Salah satunya pencemaran akibat limbah tanpa diolah yang terjadi di Cicabe yang terletak di Desa Mandalajati, Bandung (Julita and Kamil, 2018). Pada penelitian ini membuktikan bahwa adanya limbah terkontaminasi logam berat kromium. Logam berat umumnya bersifat karsinogenik dan merupakan zat yang beracun. Didalam zat pencemar perairan, logam berat sangat berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup (Hossain et al. 2012). Terutama Senyawa tembaga berlebih di tubuh juga mempengaruhi pada penuaan, skizofrenia, penyakit mental, sirosis kecil India, wilson dan penyakit alzheimer (Hossain et al. 2012).

Proses penghilangan logam berat yang telah dilakukan menggunakan beberapa cara alternatif salah satunya adalah proses adsorpsi. Adsorpsi adalah proses dimana molekul cairan menyentuh dan menempel ke permukaan padatan. Berbagai zat dapat digunakan sebagai adsorben untuk proses adsorpsi (Pratiwi and Prinajati, 2018). Pengolahan limbah zat warna dan logam berat dapat juga dilakukan dengan berbagai metode yaitu filtrasi, presipitasi kimia, ion exchange, adsorpsi dan sistem membran (Darjito et al. 2014). Metode adsorpsi memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah pengolahannya relatif sederhana, dan efisiensinya relatif tinggi, efektif serta tidak memberikan dampak buruk terhadap lingkungan (Hossain et al. 2012).

Pada proses adsorpsi menggunakan adsorben dari bahan alami. Penggunaan adsorben alami ini dikarenakan karena relatif aman dan biaya yang dikeluarkan cukup murah. Hal ini terbukti dengan adanya beberapa penelitian terdahulu, seperti menggunakan kulit pisang (Vilardi et al. 2017)., jerami (Firdaus et al.2018), kulit kelapa (Nwodika and Onukwuli, 2014), kitosan dan kulit udang(Pratiwi and Prinajati, 2018)

TINJAUAN PUSTAKA

Adsorpsi

Adsorpsi melibatkan fenomena pelekatan permukaan. Dalam proses adsorpsi jika material biologis digunakan sebagai adsorben maka prosesnya dikenal sebagai biosorpsi. Proses ini melibatkan interaksi fase padat dan cair. Karena interaksi adsorben dan adsorbat, pertukaran ion dan menghilangkan spesies terlarut yang tidak diinginkan (Khan,A et al .2017). Adsorpsi biasanya dianggap sebagai proses pemisahan yang penting karena menurut secara teknologi, lingkungan dan biologis dalam operasi. Adsorpsi adalah proses pemisahan yang mendukung penghapusan polutan konsentrasi rendah dari volume besar proses, air limbah, dan air solusi. Sistem proses adsorpsi dapat berupa: gas-cair, cairan-cair, padat-cair dan gas padat (Nwodika and Onukwuli, 2014)

Proses dari adsorpsi dapat dibedakan menjadi dua proses ada yang disebut sebagai adsorpsi secara fisik dan adsorpsi secara kimia. Adsorpsi secara fisik erat kaitannya dengan gaya van der Waals yang dimana proses bolak-balik jika ada kemampuan daya tarik – menarik antara adsorben dan zat terlarut lebih besar dengan pelarutnya maka proses akan diadsorpsi di permukaan sedangkan adsorpsi secara kimia reaksi yang berlangsung antara zat padat dan zat terlarut yang sudah teradsorpsi (Mufrodi et al. 2008)

Logam Berat

Membuang limbah yang mengandung logam berat ke lingkungan menjadi masalah utama dalam permasalahan air yang tercemar. Hal ini menimbulkan dampak pada meningkatnya organisme yang mengandung polutan logam berat seperti pada biota laut, karang, dan beberapa keluarga alga atau rumput laut. Hal yang sangat memprihatinkan, konsumsi tinggi sumber makanan laut yang tercemar logam berat oleh manusia merupakan masalah penting bagi kesehatan manusia (Darjito et al 2014).

Pencemaran logam berat dapat merusak lingkungan antara lain adalah Merkuri (Hg), Timbal (Pb), Arsen (As), Kadmium (Cd), Krom (Cr), dan Nikel (Ni) (Suprabawati and Dwikora, 2016). Jenis logam berat utama diantara logam berat yang tersedia di perairan lingkungan Hidup merupakan logam Cu. Logam Cu dapat masuk ke lingkungan dari kegiatan penambangan beberapa logam, dari unit industri yang membuat atau menggunakan logam Cu atau senyawa Cu, dan dari sumber antropologi lainnya seperti tempat pembuangan limbah, air limbah domestik, pembakaran bahan bakar fosil dan limbah, produksi kayu dan produksi pupuk fosfat (Vilardi et al. 2017). Tembaga di dalam sistem darah dapat dihasilkan spesies oksigen bebas reaktif yang dapat merusak protein, lipid dan DNA (Brewer GJ,2007). Senyawa tembaga berlebih di tubuh juga mempengaruhi pada penuaan,skizofrenia, penyakit mental, sirosis kecil India, wilson dan penyakit alzheimer (Hossain et al. 2012).

Adsorben Alami

Beberapa adsorben alami yang telah dilakukan dapat mengadsorpsi logam berat. Salah satunya penelitian menggunakan kulit pisang dan jeruk sebagai adsorben untuk menghilangkan Cu^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , dan Pb^{2+} dari air (Annadurai,G et al 2014). Residu kulit pisang dan jeruk bisa diproses dan dikonversi menjadi adsorben karena memiliki luas permukaan yang besar memiliki potensi besar untuk menyerap kontaminan berbahaya seperti logam berat (Annadurai,G et al 2014). Keuntungan menggunakan

adsorben alami pada proses adsorpsi mudah tersedia, biaya rendah, kesederhanaan untuk digunakan dan ramah lingkungan. Berikut beberapa penelitian adsorpsi yang menggunakan bahan-bahan alami (Hossain et al. 2012).

Tabel 1. Hasil Penelitian Adsorpsi Menggunakan Bahan Alami

Judul Paper, Tahun	Penulis	Hasil Penelitian
Heavy metals adsorption by banana peels micro-powder: Equilibrium modeling by non-linear models, 2017	Giorgio Vilardi , LucaDiPalma, NicolaVerdone	Kapasitas adsorpsi logam berat Cu sebesar 12.85 mg/g. Sedangkan kapasitas adsorpsi logam berat Pb sebesar 10.9 mg/g
Removal of Copper from Water by Adsorption onto Banana Peel as Bioadsorbent,2012	M. A. Hossain, H. Hao Ngo, W. S. Guo and T. V. Nguyen	- Kapasitas adsorpsi logam berat Cu sebesar 27, 78 mg/g - Menggunakan Isoterm Langmuir dan Freudlich dengan R² sebesar 0,998
Efficiency Enhancement of Banana Peel for Waste Water Treatment through Chemical Adsorption,2017	Atif Khan, Hassan Jived Naqvi, Shabana Afzal, Shaista Jabeen, Misbah Iqbal, and Iram Riaz	Kulit pisang diaktivasi dengan asam oksalat, asam sulfat, natrium hidroksida. Hasil menunjukan setelah dianalisis dengan metode FT-IR, natrium hidroksida lebih baik mengadsorp daripada dua asam lainnya.
Adsorption Isotherm Of Some Heavy Metals in Water on Unripe dan Ripe Peel of Banana, 2010	Mintra Sirilet, Kamol Maikrang	- Kapasitas absorpsi yang optimum berada pada pH 4 dan 5 dengan konsentrasi 40 mg/L dengan waktu 20 menit menggunakan kulit pisang mentah dan matang. - Kapasitas yang diadsorp logam Cd untuk kulit tidak matang 1,630 mg/g dan yang matang 2,8810 mg/g
Adsorption of Textile Dye by Activated Carbon Made from Rice Straw and Palm Oil Midrib,2017	M. Lutfi Firdaus, Noli Krisnanto, Wiwit Alwi, Ronald Muhammad and M. Allan Serunting	- Kapasitas adsorpsi pewarna maksimum jerami padi dan karbon aktif pelepah kelapa sawit adalah 55,86 dan 69,44 mg / g. - Adsorpsi menggunakan karbon aktif pengolahan air limbah tekstil karena dapat menghilangkan hingga 95%
Adsorption Of Nickel(Ii) Ions From Aqueous Solution Using Banana Peel And Coconut Shell,2018	Babatope Olufemi, Omolola Eniodunmo1	Kulit kelapa dan kulit pisang mampu menghilangkan logam Nikel sebesar 75,59% dan 77,8% pada suhu 20°C
Adsorption Of Cu, As, Pb And Zn By Banana Trunk. 2016	Nurzulaifa Shaheera Erne Mohd Yasim, Zitty Sarah Ismail, Suhanom Mohd Zaki, Mohd Fahmi Abd Azis	Persen adsorpsi untuk logam Cu, As, Pb and Zn dengan pH 6 dan 100 menit pada berat adsorben 8 gram sebesar 95.80 %, 75.40 %, 99.36 % and 97.24 %
Adsorption Study of Kinetics and Equilibrium of Basic Dye on Kola Nut	Chekwube Nwodika ,Okechukwu Dominic	Karbon aktif yang dihasilkan Kola nut yang diaktivasi

Judul Paper, Tahun	Penulis	Hasil Penelitian
Pod Carbon,2017	Onukwuli	H₂SO₄ dan Kola nut yang diaktivasi CaOH dapat digunakan secara efisien untuk menghilangkan pewarna fuchsine dasar • Kola nut yang teraktivasi asam lebih baik dibandingkan basa. Dapat menghilangkan lebih dari 95% Fuchsine basic

PENUTUP

Dari hasil karya ilmiah menunjukan bahwa adsorben alami memiliki kapasitas tinggi, ekonomis dan adsorben berbiaya rendah untuk menghilangkan logam berat. Hal ini terlihat dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, Z., Alikarami, M., Nezhad, E.R., Moradi, F., Moradi, V., 2013. Adsorptive Removal of Co²⁺ and Ni²⁺ by Peels of Banana from Aqueous Solution. Universal Journal of Chemistry, Volume 1(3), pp. 90–95
- Andrew R., Biesinger, K., Glass, G. 2014. Effects of inorganic complexing on the toxicity of copper to *Daphnia magna*, Water Res. 11 (3) 309–315.
- Annadurai, G*, Juang, R.S. ** and Lee, D.J. 2014. Adsorption Of Heavy Metals From Water Using Banana And Orange Peels. Water Sciences And Technology.
- Brewer GJ, “Iron and copper toxicity in diseases of aging, particularly atherosclerosis and Alzheimer's disease”, Exp. Biol. Med., vol. 232, 2007, pp. 323-35.
- Darjito, Darjito, Purwonugroho Danar, and Ningsih, Rumiati. 2014. The Adsorption of Cr(VI) Ions Using Chitosan-Alumina Adsorbent. J. Pure App. Chem. Res. 3 (2), 53-61
- Emelda, Lisanti, Putri, Suhardini Martiana and Ginting, Simparmin Br.. 2013. Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi untuk Adsorpsi Logam Cr³⁺. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Vol. 9, No. 4, Hlm. 166 – 172
DOI: <http://dx.doi.org/10.23955/rkl.v9i4.1229>
- Firdaus, Lutfi, et al. 2018. Adsorption of Textile Dye by Activated Carbon Made from Rice Straw and Palm Oil Midrib. Aceh Int. J. Sci. Technol., 6(1), 1-7
DOI: [10.13170/aijst.6.1.5502](https://doi.org/10.13170/aijst.6.1.5502)
- Hossain, M. A., Ngo, H. Hao, W. S. Guo and Nguyen, T. V.. 2012. Removal of Copper from Water by Adsorption onto Banana Peel as Bioadsorbent. Int. J. of GEOMATE, Vol. 2, No. 2 (Sl. No. 4), pp. 227-234
- Julita, Elsa Try, Kamil, Idris Maxdoni. 2018. Mathematical Model To Identify Heavy Metal In Irrigation Channel From Cicabe Final Disposal Site. Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology. Volume 2, Number 1, Page 1 - 13,
DOI: [Http://Dx.Doi.Org/10.25105/Urbanenvirotech.V2i1.3530](http://Dx.Doi.Org/10.25105/Urbanenvirotech.V2i1.3530)
- Khan, A, Naqvi, Hassan Javed, Afzal, Shabana, Jabeen, Shaista, Iqbal, Misbah, and Riaz, Iram. 2017. Efficiency Enhancement of Banana Peel for Waste Water Treatment through Chemical Adsorption. Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences. A. Physical and Computational Sciences 54 (3): 329–335

- Kurniawan, Hendra and Notodarmojo, Suprihanto.2010. The Use Of Rice Straw To Eliminate Waste Color Textile Industry Color Index Reactive Orange 84. *Jurnal Teknik Lingkungan* Volume 16 Nomor 1, April 2010 (hal. 82-92)
- Ind. Eng. Chem. Res. 50 (6) (2011) 3446–34 51
- Mufrodi,Zahrul, Widiastuti,Nur, Kardika,Ranny Cintia.2008.Adsorpsi Zat Warna Tekstil Dengan Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Untuk Variasi Massa Adsorben Dan Suhu Operasi. *Teknik Kimia*, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan. ISBN : 978-979-3980-15-7
- Nwodika ,Chekwube and Onukwuli ,Okechukwu Dominic. 2017.Adsorption Study of Kinetics and Equilibrium of Basic Dye on Kola Nut Pod Carbon. *GU J Sci* 30(4): 86-102
- copper and lead from river water: Preconcentration of metal ions with a fruit waste, Olufemi,Babatope and Eniodunmo,Omolola. 2018. Adsorption Of Nickel(II) Ions From Aqueous Solution Using Banana Peel And Coconut Shell. *International Journal of Technology* (2018) 3: 434-445
- Pratiwi, R., Prinajati, D.P.S. 2018. Adsorption for lead removal by chitosan from shrimp shells.*Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*. 2(1) : 35-46
DOI : <http://dx.doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v2i1.3554>
- Sirilert,Mintra and Maikrang Kamol.2018.Adsorption Isotherm of Some Heavy Metals in Water on Unripe and Ripe peel of banana. *Naresuan University Journal*. 26(1)
- Suprabawati,Anggi dan Dwikora,Dewi Dewanti. 2016.Serbuk Kulit Pisang Tanduk (Musa)”Horn” Ijuk Enau Dan Serbuk Sabut Kelapa Sebagai Bioadsorben Logam Berat Cd (II) Dan Penjernih Air. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, Jun 2016, 4(1), 37-4
- Vilardi,Giorgio, DiPalma ,Luca and Verdone,Nicola. 2017.Heavy metals adsorption by banana peels micro-powder: Equilibrium modeling by non-linear models. *Chinese Journal of Chemical Engineering*.
DOI : <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjche.2017.06.026>
- Yasim, Nurzulaifa Shaheera Erne Mohd,et al.2016. Adsorption Of Cu, As, Pb And Zn By Banana Trunk. *Malaysian Journal Of Analytical Sciences*. Vol 20 No 1 :187 – 196