

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

1. Parameter suhu karbonisasi (400, 500, 600°C), konsentrasi larutan aktivator HCl (0,1; 0,2; 0,3 M), dan rasio massa biosorben ampas kopi-volume larutan timbal nitrat (1:10, 1:15, 1:20) mempengaruhi penurunan konsentrasi logam berat Pb dalam proses adsorpsi. Penurunan konsentrasi logam berat Pb tertinggi (51,6%) dalam proses adsorpsi menggunakan biosorben ampas kopi dicapai pada proses adsorpsi menggunakan biosorben yang dikarbonisasi pada suhu 400°C dan menggunakan konsentrasi larutan aktivator HCl sebesar 0,2 M serta rasio massa biosorben-volume larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ sebesar 1:10.
2. Proses karbonisasi dan aktivasi mempengaruhi karakteristik dari biosorben yang meliputi kadar *fixed carbon*, gugus fungsi, dan morfologi.
3. Persamaan isoterm adsorpsi yang lebih cocok digunakan dalam proses adsorpsi timbal menggunakan biosorben ampas kopi adalah isoterm adsorpsi Freundlich dengan nilai r^2 sebesar 0,9866.

V.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut adsorpsi logam berat timbal dengan menggunakan limbah industri yang sesungguhnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk dapat mencapai % *removal* timbal sebesar 99,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, "Sel Elektrokimia" *Intermolecular Chemistry*, <http://imc.kimia.undip.ac.id/mata-kuliah/kimia-dasar-ii/bab-3-sel-elektrokimia/>, Diakses tanggal 22 November 2015.
- Apkasi, "Indonesia Berpeluang Jadi Produsen Kopi Terbesar di Dunia", 2015, <http://leuserantara.com/indonesia-berpeluang-jadi-produsen-kopi-terbesar-di-dunia/>, Diakses tanggal 26 November 2015.
- Apriani, L., "Kegunaan Sel Volta" 2012, <http://nurul.kimia.upi.edu/arsipkuliah/web2012/0905717/kegunaan%20sel%20volta.html>, Diakses tanggal 22 November 2015.
- Bobu, F.R., Noor, J.A.E., Bunawas, "Pengukuran Konsentrasi Timbal (Pb) dalam Debu di Rumah Penduduk Kawasan Desa Kadu, Kecamatan Curug, Tangerang-Banten" 2013, Vol. 1, No. 1.
- Febrianto, J., Kosasih, A.N., Sunarso, J., Ju, Yi-Hsu., Indraswati, N., dan Ismadji, S., "Equilibrium and kinetic studies in adsorption of heavy metals using biosorbent: A summary of recent studies", 2009, *Journal of Hazardous Materials* 162, hal. 616-645.
- Fuferti, M.A., Syakbanah, Ratnawulan, "Perbandingan Karakteristik Fisis Kopi Luwak (*Civet coffee*) dan Kopi Biasa Jenis Arabika" *Pillar of Physics* 2013, Vol. 2.
- Hana, "Produksi Kopi Diprediksi Naik 29%" 2015, <http://industri.bisnis.com/read/20150121/99/393422/produksi-kopi-diprediksi-naik-29>, Diakses tanggal 22 November 2015.
- Hartati, I., Riwayati, I., dan Kurniasari, L., "Potensi Xanthate Pulpa Kopi sebagai Adsorben pada Pemisahan Ion Timbal dari Limbah Industri Batik", *Jurnal Momentum* 2011, Vol. 7, No. 2.
- Hasrianti, "Adsorpsi Ion Cd^{2+} dan Cr^{6+} pada Limbah Cair menggunakan Kulit Singkong" 2012, Program Pasca Sarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Herlandien, Y.L., "Pemanfaatan Arang Aktif sebagai Adsorban Logam Berat dalam Air Lindi di TPA Pakusari Jember" Skripsi 2013, Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Jember.
- Imawati, A. dan Adhitiyawardman, "Kapasitas Adsorpsi Maksimum Ion Pb(II) oleh Arang Aktif Ampas Kopi Teraktivasi HCl dan H_3PO_4 " *JKK* 2015, Volume 4(2), 50-61.
- Irmanto dan Suyata, "Optimasi Penurunan Nilai BOD, COD dan TSS Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan Arang Aktif dari Ampas Kopi" *Molekul*, 2010, 5: 22-32.

- Irmanto dan Suyata., “Penurunan Kadar Amonia, Nitrit, dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Arang Aktif dari Ampas Kopi” *Molekul* 2009, Vol. 4 No. 2: 105-114.
- Kundari, N.A., Wiyuniati, S., “Tinjauan Kesetimbangan Adsorpsi Tembaga dalam Limbah Pencuci PCB dengan Zeolit” Seminar Nasional SDM Teknologi Nuklir, 2008, Yogyakarta, 490-496.
- Kusuma, I.D.G.D.P., Wiratini, N.M., Wiratma, I.G.L., “Isoterm Adsorpsi Cu^{2+} oleh Biomassa Rumput Laut *Eucheuma Spinosum*” *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2014, Vol. 2, No. 1.
- Kyzas, G.Z., “Commercial Coffee Waste as Materials for Adsorption of Heavy Metals from Aqueous Solutions” *Materials*, 2012, 5: 1826-1840.
- Lubis, A., “Keanekaragaman Piperaceae dan Rubiaceae di Taman Wisata Alam Deleng Lancuk Kabupaten Karo Sumatera Utara” Tesis 2008, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Mc. Cabe and Smith, “Unit Operation of Chemical Engineering”, McGraw Hill Book Company, 5th edition, 1993, 810, Singapore.
- Mu’jizah, S., “Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Biji Kelor (*Moringa oleifera. Lamk*) dengan NaCl sebagai Bahan Pengaktif” Skripsi 2010, Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri, Malang.
- Muna, A.N., “Kinetika Adsorpsi Karbon Aktif dari Batang Pisang sebagai Adsorben untuk Penyerapan Ion Logam Cr(VI) pada Air Limbah Industri” Tugas Akhir 2011, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Musriadi, “Akumulasi Logam Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Karang *Acropora formosa* dan *Acropora hyacinthus* di Pulau Samalona, Barranglombo dan Bonebatang, Kota Makassar” Skripsi 2014, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Mussatto, S.I., Machado, E.M.S., Martins, S., Teixeira, J.A., “Production, Composition, and Application of Coffee and Its Industrial Residues” *Food Bioprocess Techno* 2011, Vol. 4, pp. 661-672.
- Nabais, J.M.V., Nunes, P., Carrot, P.J.M., Garcia, A.M., Diez, M.A.D., “Production of Activated Carbons from Coffee Endocarp by CO_2 and Steam Activation” *Fuel Processing Technology* 2008, Vol. 89, pp 262-268.
- Naria, E., “Mewaspada Dampak Bahan Pencemar Timbal (Pb) di Lingkungan terhadap Kesehatan” *Jurnal Komunikasi Penelitian*, 2005, Vol 17 (4), 66-72.

- Nurfariidha, “Penerapan Standar Mutu Kopi Ekspor Indonesia (Kasus Penolakan Ekspor Kopi Indonesia ke Jepang)” 2014, Program Studi Ilmu Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial Ilmu Politik, Institut Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Jakarta.
- Ogata, F., Tominaga, H., Yabutani, H., Kawasaki, N., “*Removal of Fluoride Ions from Water by Adsorption onto Carbonaceous Materials Produced from Coffee Grounds*” 2011, *Journal of Oleo Science*, Vol. 60, No. 12, 619-625.
- Prayandi, U., Ariesti, N.D., Retno, S.K., “Adsorpsi Logam Timbal (Pb) menggunakan Arang Aktif Kulit Ubi Kayu (*Manihot esculentha* Crantz)” 2013.
- Rahardjo, P., “Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta”, 2012, Jakarta : Penebar Swadaya.
- Ramdja, A.F., Halim, M., Handi, J., “Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa (*Cocus nucifera*)” *Jurnal Teknik Kimia*, 2008, 15:2.
- Rasadiansyah, Darmadi, Supardan, M.D., “Optimasi Proses Pembuatan Karbon Aktif dari Ampas Bubuk Kopi Menggunakan Aktivator $ZnCl_2$ ” *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 2014, Vol. 6, No.3.
- Rizki, A.P. dan Sanjaya, A.S., “*Kinetics Study of Fe Content Decrease in Well Water with Activated Carbon Adsorption of Coffee Waste*” Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Rohmawati, L., “Studi Kinetika Adsorpsi Merkuri (II) Pada Biomassa Daun Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)” Skripsi 2008, Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Malang, Malang.
- Rosmelina, L., “Preparasi dan Karakterisasi Katalis Nanopartikel NiMo/Al₂O₃ dengan Metode *Simple Heating* untuk Sintesis *Renewable Diesel*” Skripsi 2012, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Saputro, G.A., “Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Kakao (*Theobroma Cacao* L) sebagai Adsorben Ion Pb(II) dan Cu(II)” Skripsi 2012, Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Papua, Manokwari.
- Sudarmaji, Mukono, J., Corie, I.P., “Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan” *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2006, 2:129-142.
- Treyball and Robert, E., “*Mass Transfer Operations*”, 1981, Mc.GrawHill Book Company, USA.