

## DAFTAR PUSTAKA

- Aksu, Z., Gönen, F., & Demircan, Z. (2002). Biosorption of Chromium (VI) Ions By Mowital® B30H Resin Immobilized Activated Sludge in a Packed Bed: Comparison with Granular Activated Carbon. *Process Biochemistry*, 38(2), 175-186.
- Alsawy, T., Rashad, E., El-Qelish, M., & Mohammed, R. H. (2022). A Comprehensive Review on the Chemical Regeneration of *Biochar* Adsorbent for Sustainable Wastewater Treatment. *Npj Clean Water*, 5(1), 29.
- Angraini, N., Agustina, T. E., & Hadijah, F. (2022). Pengaruh pH dalam Pengolahan Air Limbah Laboratorium Dengan Metode Adsorpsi untuk Penurunan Kadar Logam Berat Pb, Cu, dan Cd. *Journal Ilmu Lingkungan*, 20(2), 345-355.
- Ariyani, S. B. (2019). Karakteristik bioadsorben dari limbah kulit durian untuk penyerapan logam berat Fe dan Zn pada air sumur. *Jurnal teknologi proses dan inovasi industri*, 4(1), 23-28.
- Ashraf, M. A., Maah, M. J., & Yusoff, I. (2010). Study of Banana peel (*Musa sapientum*) as a Cationic Biosorben. *American-Eurasian J. Agric & Environ. Sci*, 8(1), 7-17.
- Astuti, W., & Kurniawan, B. (2015). Adsorpsi Pb<sup>2+</sup> Dalam Limbah Cair Artifisial Menggunakan Sistem Adsorpsi Kolom Dengan Bahan Isian Abu Layang Batubara Serbuk dan Granular. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(1), 27-33.
- Burachevskaya, M., Minkina, T., Bauer, T., Lobzenko, I., Fedorenko, A., Mazarji, M., ... & Rajput, V. D. (2023). Fabrication of biochar derived from different types of feedstocks as an efficient adsorbent for soil heavy metal removal. *Scientific Reports*, 13(1), 2020.
- Chodijah, S. (2011). Pemanfaatan Arang Batok Kelapa dan Batubara sebagai Karbon Aktif untuk Material Penyimpanan Hidrogen. *Fakultas Teknik Program Studi Metalurgi dan Material Kekhususan Korosi dan Perlindungan Logam*, 76.
- Cintia, M., Juliasih, N. L. G. R., Herasari, D., Kiswandono, A. A., & Supriyanto, R. (2022). Studi Karbon Aktif Kayu Bakau (*Rhizophora mucronata*) sebagai Adsorben Pewarna Tekstil Biru Tua Kode 5 Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 7(1), 54– 67.
- Darmono. (1995). *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: Penerbit UI- Press.
- Eckenfelder. (2000). *Industrial Water Pollution Control*. Singapore: Mc Graw Hill.

- Fadhlia, Annisa. (2019). *Kinerja Kolom Adsorpsi Dengan Konfigurasi Seri Menggunakan Adsorben Batu Apung Sungai Pasak Pariaman Untuk Penyisihan Logam Tembaga (Cu) Dan Timbal (Pb) Dari Larutan Simulasi Air Tanah*. Tugas Akhir. Padang: Universitas Andalas.
- Fardiaz. (2001). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Fatrawana, A., Setiawan, D., Novriyanti, E., Nawawi, D. S., Irmayanti, L., & Nurhikmah, N. (2021). Sifat Kimia dan Proksimat Kayu Tekan Pinus merkusii. *Journal of Science and Applicative Technology*, 5(1), 231-235.
- Fika, H. H., Elystia, S., & Sasmita, A. (2021). Pengolahan Tanah Tercemar Logam Berat Pb dan Cd Menggunakan *Biochar* Sekam Padi dengan Variasi Ukuran Partikel. *JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN*, 7(1), 59-68.
- Giyanto, G. (2020). Kajian Preferensi Penggunaan Kompor Biomassa Pelet kayu Sebagai Alternatif Pengganti Tungku Tradisional. In *Prosiding Seminar Nasional NCIET* (Vol. 1, No. 1, pp. 6-19).
- Goenadi, D. H. and Santi, L. P. (2020). Kontroversi Aplikasi dan Standar Mutu *Biochar*. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1), p. 23.
- Handayanto, E., Nuraini, Y., Muddarisna, N., Syam, N., & Fiqri, A. (2017). *Fitoremediasi dan Phytomining Logam Berat Pencemar Tanah*. Universitas Brawijaya Press.
- Harinaldi. (2005). *Prinsip-Prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta: Erlangga.
- Hatzikioseyan, A., Mavituna, F., & Tsezos, M. (1999). Modelling of fixed bed biosorption columns in continuous metal ion removal processes. The case of single solute local equilibrium. In *Process Metallurgy* (Vol. 9, pp. 429-448). Elsevier.
- Haura, U., Razi, F., & Meilina, H. (2017). Karakterisasi adsorben dari kulit manggis dan kinerjanya pada adsorpsi logam Pb (II) dan Cr (VI)-(adsorbent characterization from mangosteen peel and its adsorption performance on Pb (II) and Cr (VI)). *Biopropal Industri*, 8(1), 47-54.
- Hegazi, H. A. (2013). Removal of Heavy Metals from Wastewater Using Agricultural and Industrial Wastes as Adsorbents. *Housing and Building National Research Center. HBRC Journal*. 9, 276-282.
- Herdiani, Febbi. (2017). *Aplikasi Kolom Adsorpsi Menggunakan Batu Apung Sungai Pasak Pariaman Sebagai Adsorben Untuk Menyisihkan Logam Arsen (As), Kromium (Cr) Dan Nikel (Ni) Dari Air Tanah* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).

- Herfiani, Arya Rezagama, Muhammad Nur. (2017). *Pengolahan Limbah Cair Zat Warna Jenis Indigosol Blie (C. 1 Vat Blue 4) Sebagai Hasil Produksi Kain Batik Menggunakan Metode Ozonasi dan Adsorpsi Arang Aktif Batok Kelapa terhadap Parameter COD dan Warna*. Departemen Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. UNDIP: Semarang.
- Herianto, Mahdi Santoso, Rahel Yunita S., Wahyu Supriyati, Ahmad Mujaffar. (2020). Karakteristik Pelet Serbuk Gergaji Tiga Jenis Kayu Limbah Industri Mebel Sebagai Energi Alternatif Terbarukan. *Jurnal Hutan Tropika*, Vol. 16 (2), 164-174.
- Herlambang, S., Nugraheni, S. R., Santoso, P. B., & Sutiono, H. T. (2017). *Biomassa Sebagai Sumber Energi Masa Depan*. Yogyakarta: Gerbang Media Aksara.
- Indah, S dan Rohaniah. (2014). Studi Regenerasi Adsorben Kulit Jagung (*Zea Mays L.*) dalam Menyisihkan Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dari Air Tanah. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 11 (1):48-58.
- Islam, Md. S., Md. Saifur Rahaman, dan Benoit Barbeau. (2023). Removal of Pb (II), Zn (II), Cu (II), and As (III) ions from water using kraft pulp-based carboxymethylated cellulose in a fixed-bed column adsorption process, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 11(6), 1-25.
- Karinda, N. S. (2018). *Studi Efisiensi Pengolahan Limbah Domestik Buatan Menggunakan Zig-Zag Aerator* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Karmiza, E., & Helianty, S. (2014). Evaluasi Kinerja Kompor UB-03-1 Berbahan Bakar Limbah Industri Kayu Olahan, Tempurung Kelapa, Pelepah Sawit, dan Ranting Kayu. *Jom FTEKNIK*, Vol. 1(2), 1-8.
- Laos, L. E., Masturi, Ian Y. (2016). Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Kulit Kemiri. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 5, pp. SNF2016-MPS).
- Lehr, J. H dan Keeley, J. (2005). *Water Encyclopedia Groundwater*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Lestari, I., M. Mahraja, F. Farid, D. R. Gusti, and E. Permana. (2020). Penyerapan Ion Pb(II) Menggunakan Adsorben dari Limbah Padat Lumpur Aktif Pengolahan Air Minum. *Chem. Prog*, Vol. 13 (2), 68-76.
- Li, C. (2008). *Batch and Bench-Scaled Fixed-Bed Column Evaluations of Heavy Metal Removals from Aqueous Solutions and Synthetic Landfill Leachate*

- using Low-Cost Natural Adsorbents*. Tidak Diterbitkan. Tesis. Kanada: Queen University.
- Liu, X., Xu, X., Dong, X., & Park, J. (2020). Competitive Adsorption of Heavy Metal Ions From Aqueous Solutions Onto Activated Carbon and Agricultural Waste Materials. *Pol. J. Environ. Stud*, 29(1), 749-761.
- Maghfirana, C. A. (2019). Kemampuan Adsorpsi Karbon Aktif Dari Limbah Kulit Singkong Terhadap Logam Timbal (Pb) Menggunakan Sistem Kontinyu. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Maguire, R.O., Agblevor, F.A. (2010). *Biochar in Agricultural Systems*. Buku. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg. 2 hlm.
- Marhaen, Cikal. (2016). *Biodegradasi Lignoselulosa Limbah Kayu Sengon dan Kayu Pinus dengan Menggunakan Jamur White Rot (Phanerochaete chrysosporium dan Schizophyllum commune) Terhadap Total Gula Reduksi dan Total Fenol Terl*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Martono, D. S. and Rahayu, S. (2017). Estimasi Kandungan Karbon Pohon Majhoni (*Swietenia macrophylla*, King) Penyusun Hutan Rakyat Bersertifikat SVLK (Sistem Verifikasi Legalitas Kayu) (Studi Kasus di PPHR Lawu Lestari Kecamatan Panekan Kabupaten Magetan), *JURNAL AGRI-TEK*, 17(2), pp. 36-41.
- Mc Cabe L dan W. E. Jasifi. (1999). *Operasi Teknik Kimia Jilid 2*. Erlangga.
- Mohan, D., & Pittman Jr, C. U. (2006). Activated Carbon and Low-Cost Adsorbents for Remediation of Tri- and Hexavalent Chromium-Contaminated Waters. *Journal of Hazardous Materials*, 137 (2), 762-811.
- Mustaqiman, A. N., Ruslan W., Bambang S., Alvian I., dan Hartis S. (2021). Pengaruh *Biochar* Sekam Padi dan Tongkol Jagung terhadap Penurunan Logam Fe. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 13 (2), 1-9.
- Nadeem, M., Shabbir, M., Abdullah, M. A., Shah, S. S., & McKay, G. (2009). Sorption of Cadmium from Aqueous Solution by Surfactant-Modified Carbon Adsorbents. *Chemical Engineering Journal*, 148(2-3), 365-370.
- Nasution, A. Y., Fernando H., Louis T. (2022). Analisa Desain Kompur Biomassa Berbahan Bakar Tempurung Kelapa Menggunakan Ansys. *Jurnal Dinamis*, 10 (1):22-29.
- Ni, B. J., Huang, Q. S., Wang, C., Ni, T. Y., Sun, J., & Wei, W. (2019). Competitive Adsorption of Heavy Metals In Aqueous Solution onto Biochar Derived from Anaerobically Digested Sludge. *Chemosphere*, 219, 351-357.
- Nurfitriyani, A., Wardhani, E., & Dirgawati, M. (2013). Penentuan efisiensi penyisihan kromium heksavalen (Cr<sup>6+</sup>) dengan adsorpsi menggunakan tempurung kelapa secara kontinyu. *Jurnal Reka Lingkungan*, 1(2), 57-68.

- Nurhuda, M. (2008). Menuju Kemandirian Energi Bagi Rakyat Miskin dengan Kompor Biomassa UB. Artikel. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nurida, N.L. (2014). Potensi pemanfaatan *biochar* untuk rehabilitasi lahan kering di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan Edisi Khusus*. 57-68.
- Nurkholifah, V., Rinarti, M., Prasetya, H., Hasanudin, U., Niswati, A., Hidayat, W. (2020). Karakteristik Arang dari Limbah Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*). *Seminar Nasional Konservasi 21 April 2020: Konservasi Sumberdaya Alam untuk Pembangunan Berkelanjutan*. 235-240.
- Pangala, Johanis R., Tambunan, Armansyah H., Kartodihardjo, Hariadi dan Pari, Gustan. (2016). Potensi Reduksi Gas Rumah Kaca Melalui Produksi *Biochar* dengan Kompor Gasifikasi-Pirolisis Skala Rumah Tangga. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, Vol. 6, No.1.
- Pawar, S., Shridhar Bagali, Uma K, dan B. S. Gowrishankar. (2023). Column study using modified banana pseudo stem as adsorbent for removal of Pb (II). *Heliyon*, 9(3), 1-8.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.
- Puglla, E. P., Guaya, D., Tituana, C., Osorio, F., & García-Ruiz, M. J. (2020). Biochar from agricultural by-products for the removal of lead and cadmium from drinking water. *Water*, 12(10), 2933.
- Qordhowi, Fatih Aziz. (2019). Studi Regenerasi Adsorben Batu Apung Sungai Pasak Pariaman Yang Telah Dimodifikasi Dengan Pelapisan Mg Untuk Menyisihkan Logam Tembaga (Cu) Total Dari Air Tanah. Diploma thesis, Universitas Andalas.
- Rajakumar S., Hemavathi S., El-marghany A. and Warad I. (2023), Synthesis and adsorption capacity of biochar derived from tamarindus indica shell for the removal of heavy metal, *Global NEST Journal*, 25(6), 73-81.
- Reynolds, T.D. dan Ricards, P.A. (1996). *Unit Operation and Processes in Environmental Engineering*. California: PWS Publishing Company.
- Ridhuan, K., Irawan, D., Inthifawzi, R. (2019). Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1): 69-78.
- Rizal, M. R. V. (2023). *Studi Regenerasi Mxene/Eceng Gondok Dalam Penyisihan Logam Berat Tembaga (Cu) Dari Air Limbah Artifisial* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).

- Rumondor, P. P., Porotu'o, J., & Waworuntu, O. (2014). Identifikasi Bakteri Pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Manado. *Jurnal E-Biomedik*. <https://doi.org/10.35790/ebm.2.2.2014.5.518>
- Saputra, B. W. (2008). *Desain Sistem Adsorpsi Pengujian Alat Pendingin*. Tugas Akhir Sarjana. Jurusan Teknik Elektro Universitas Indonesia, Jakarta.
- Savitri, K., David A., Zuchra Helwani, Herianto. (2022). Pengaruh Variasi Dosis Adsorben terhadap Penyisihan COD Buangan Akhir *Palm Oil Mill Effluent* (Pome) menggunakan *Magnetic Biochar*. *Rezky Jurnal Offshore*, 6(1):39-45.
- Seader, J. D. Henley, E. J. Roper, D. K. (2011). *Separation Process Principles*, 3rd Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Singh, J., Ali, A., & Prakash, V. (2014). Removal of lead (II) from synthetic and batteries wastewater using agricultural residues in batch/column mode. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 11(6), 1759-1770.
- Somerville, R. (2007). *Low-Cost Adsorption Materials for Removal of Metals from Contaminated Water*. TRITA-LWR Master Thesis. KTH Architecture and the Built Environment.
- Sontheimer. Crittenden dan Summers. (1998). *Activated Carbon for Water Treatment*. DVGW-Forschungsstelle.
- Subarkhah, M. J., & Titah, H. S. (2023). Remediasi Logam Berat Pb dengan Menggunakan *Biochar* Sekam Padi dan Tongkol Jagung. *Jurnal Teknik ITS* (SINTA: 4, IF: 1.1815), 12(1), F48-F53.
- Suhermen, Putri, A. A. (2017). *Aplikasi Kolom Adsorpsi Menggunakan Batu Apung Sungai Pasak Pariaman Sebagai Adsorben untuk Menyisihkan Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan Selenium (Se) dari Air Tanah* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Supramono, D., & Winata, R. (2012). Unjuk Kerja Kompor Gas Biomassa dengan Bahan Bakar Pellet Biomassa dari Limbah Bagas Tebu. In *Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia dan Musyawarah Nasional APTEKINDO*.
- Sylvia, N., Meriatna, M., Hakim, L., Fitriani, F., & Fahmi, A. (2017). Kinerja Kolom Adsorpsi pada Penjerapan Timbal (Pb<sup>2+</sup>) dalam Limbah Artifisial Menggunakan Cangkang Kernel Sawit. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(4), 185-190.
- Ta'bi, W. A. (2024). *Sintesis dan Karakterisasi Komposit Biochar Magnetit Sebagai Adsorben Ion Pb<sup>2+</sup> dan Cu<sup>2+</sup> Pada Limbah Cair Industri Percetakan Sablon* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).

- Tasanif, R., Isa, I. dan Kunusa, W. R. 2020. Potensi ampas tebu sebagai adsorben logam berat Cd, Cu dan Cr. *Jambura Journal of Chemistry*. 2(1):35–45.
- Tsai, W.-C.; de Luna, M. D. G.; BermilloArriesgado, H. L. P.; Futralan, C. M.; Colades, J. I.; Wan, M.-W. (2016). Competitive Fixed-Bed Adsorption of Pb(II), Cu(II), and Ni(II) from Aqueous Solution Using Chitosan-Coated Bentonite. *International Journal of Polymer Science*, vol. 2016, 1-11.
- UNDP. United Nation Development Program. (2012). *Result Sheet: Application of biochar technology in Indonesia: Sequestering carbon in the soil, improving crop yield and providing alternative clean energy*. BIOCHAR Project Indonesia. Jakarta (ID): UNDP.
- Vedenyapina, M. D., Kurmysheva, A. Y., Kulaishin, S. A., & Kryazhev, Y. G. (2021). Adsorption of Heavy Metals on Activated Carbons (a review). *Solid Fuel Chemistry*, 55, 83-104.
- Volesky and Diniz, V. (2005). Effect of Counterions on Lanthanum Biosorption by *Sargassum polycystum*. *Water Research*. 39: 2229-2236.
- Wahyudi, P. T., Bahri, M. H., & PN, A. F. (2023). Analisa Karakteristik Pembakaran Biopellet Berbahan Serbuk Gergaji Kayu Pinus Dengan Penambahan Variasi Zeolit Alam Menggunakan Perakap Tapioka Dan Tetes Tebu. *Jurnal Smart Teknologi*, 5(1), 10-16.
- Wang, L. K., Y. T. Hung, dan N. K. Shammass. (2007). *Physicochemical Treatment Processes*. New Jersey: Humana Press Inc.
- Wankasi, D., Horsfall, M. Jnr dan Spiff, A. I. (2005). Desorption of Pb<sup>2+</sup> and Cu<sup>2+</sup> from Nipa Palm (*Nypa fruticans* Wurmb) Biomass. Nigeria: Niger Delta University. *African Journal of Biotechnology*, 4 (9), pp 923-927.
- Widayatno, Tri, Teti Yuliawati, Agung Adi Sulilo. (2017). Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dari Limbah Cair Dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bagan Alam*, 1 (2),17-23.
- Widiyanti, S. E., Ridhawati, R., Damayanti, J. D., Khotimah, K., & Irsal, M. (2021). Adsorpsi Fe<sup>2+</sup> Menggunakan Arang Aktif Campuran Limbah Teh Dan Tongkol Jagung. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* (Vol. 6, No. 1, pp. 23-28).
- Widiyanto, Agnes Fitria, Saudin Yuniarno, Kuswanto. (2015). *Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri Dan Limbah Rumah Tangga*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Widowati, W., Sastiono, A dan Yusuf, R., (2008). *Efek toksik logam*. Yogyakarta: Andi.
- Worch, E. (2012). *Adsorption Technology in Water Treatment*. Berlin: De Gruyter.

Wu, Qianlan, Yang Xian, Zilin He, Qi Zhang, Jun Wu<sup>1</sup>, Gang Yang, Xiaohong Zhang, Hui Qi, Jing Ma, Yinlong Xiao & Lulu Long. (2019). *Adsorption Characteristics of Pb(II) Using Biochar Derived From Spent Mushroom Substrate*. Scientific Reports, 9(1):15999.

Yusuf, A. A. I. S. (2021). *Analisis Kandungan Logam Berat dalam Air Tanah dari Area Pemukiman Warga di Sekitar PT. Kima dengan Menggunakan Metode Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*. e-Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri VIII 2021. ISBN : 978-602-60451-8-8.

