

**KAPASITAS ADSORPSI GAMBUT TERHADAP LARUTAN ION
MANGAN/ Mn^{2+}**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Dari Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Sains Program Studi Kimia



Oleh
Maryono
1403528

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2018**

LEMBAR HAK CIPTA

**KAPASITAS ADSORPSI GAMBUT TERHADAP LARUTAN ION
MANGAN/Mn²⁺**

Oleh
Maryono

Skripsi yang Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Persyaratan Mendapatkan
Gelar Sarjana Sains Program Studi Kimia

©Maryono 2018
Universitas Pendidikan Indonesia
Desember 2018

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

MARYONO

KAPASITAS ADSORPSI GAMBUT TERHADAP LARUTAN ION Mn^{2+}

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I,



Galuh Yuliani Ph. D

NIP. 198007252001122001

Pembimbing II,

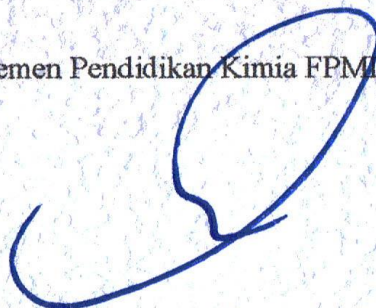


Dr. Agus Setiabudi, M.Si

NIP. 196808031992031002

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Rer. Nat. H. Ahmad Mudzakir, M.Si

NIP. 19661121991031002

ABSTRAK

Gambut dapat dijadikan adsorben alami karena mengandung asam humat yang terdiri dari gugus fungsi -COOH, -OH fenolat maupun -OH alkohol. Sampel tanah gambut dengan kode PL-13, PL-21, dan PL-26 diambil dari kabupaten Pelalawan, provinsi Riau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik adsorben gambut dan kapasitas adsorpsi gambut terhadap larutan ion Mangan/ Mn^{2+} . Gambut PL-13, PL-21, dan PL-26 di preparasi dengan cara dikeringkan menggunakan oven pada suhu $110^{\circ}C$ selama 12 jam, kemudian dihaluskan dengan di ayak menggunakan tapisan 35 mesh. Karakterisasi gambut dilakukan menggunakan instrumen Analisis Luas Permukaan BET, FTIR dan SEM EDS. Konsentrasi larutan Mn^{2+} ditentukan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Penentuan optimasi waktu adsorpsi dilakukan menggunakan metode *batch* dengan variasi waktu yaitu 30, 120, 360, 480, dan 600 menit. Penentuan pH optimum dilakukan pada variasi pH 3,44; 4,13; 5,23; 6,05; dan 7,09. Kapasitas adsorpsi dipelajari menggunakan sistem *batch* dengan variasi konsentrasi ion Mn^{2+} 10, 15, 20, 25, dan 30 ppm. Studi mekanisme adsorpsi dilakukan dengan menguji kesesuaian data adsorpsi dengan isoterm adsorpsi Langmuir, Freundlich dan BET. Hasil optimasi menunjukkan waktu kontak optimum tercapai pada menit ke-360, Sedangkan pH optimum adalah pH 5,23. Pola adsorpsinya mengikuti model isoterm Langmuir dengan koefisien korelasi (R^2) PL-13 sebesar 0,9866; PL-21 sebesar 0,9997; dan PL-26 sebesar 0,9992. Kapasitas adsorpsi PL-13 sebesar 15,0602 mg/g, PL-21 sebesar 11,9904 mg/g, dan PL-26 sebesar 22,9358 mg/g.

Kata Kunci : Adsorpsi, Gambut, Mn^{2+} dan Kapasitas Adsorpsi

ABSTRACT

Peat can be used as a natural adsorbent due to the humic acids content which consist of -COOH, -OH phenolics and -OH alcohol functional groups. Peat soil samples coded PL-13, PL-21, and PL-26 were taken from Pelalawan district, Riau province. This study aims to characterize peat as an adsorbent for Mn^{2+} ion in aqueous solution and to investigate its adsorption capacity. Peats samples were prepared by drying in an oven at $110^{\circ}C$ for 12 hours, then sieving using a 35 mesh sieve. The characterization of peat was carried out using the BET Surface Area Analysis instrument, FTIR and SEM EDS. The concentration of Mn^{2+} ion was measured using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Determination of equilibrium time was carried out using a batch method with a time variation of 30, 120, 360, 480, and 600 minutes. Determination of optimum pH was conducted with a variation of pH 3.44; 4.13; 5.23; 6.05; and 7.09. To study the adsorption mechanism, the adsorption data were plotted using Langmuir, Freundlich and BET isotherms. The optimization results show that the optimum contact time is reached at 360 minutes and optimum pH was found to be 5.23. The adsorption data follows the Langmuir isotherm model with a correlation coefficient (R^2) for PL-13, PL-21 and PL-26 were 0.9866; 0.9997; 0.9992, respectively. The adsorption capacity for PL-13, PL-21 and PL-26 were 15.0602 mg/g, 11.9904 mg/g 22.9358 mg/g, respectively.

Keywords: Adsorption, Peat, Mn^{2+} and Adsorption Capacity

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMA KASIH	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
<i>ABSTRACT</i>	4
DAFTAR ISI	5
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
BAB I	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II	Error! Bookmark not defined.
KAJIAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Gambut	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Karakteristik Gambut.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Karakterisasi Gambut	Error! Bookmark not defined.
2.2 Aplikasi Gambut Sebagai Adsorben	Error! Bookmark not defined.
2.3 Adsorpsi.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 Isoterm Adsorpsi.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Adsorpsi Logam Mn^{2+} Dalam Larutan	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Logam	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Mangan (Mn)	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 Adsorpsi Mn^{2+} dari Air	Error! Bookmark not defined.
2.4.4 Analisis Mn^{2+}	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Tahapan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4 Bagan Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.1 Preparasi Sampel.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.2 Preparasi Larutan Ion Mn ²⁺ dari Mn(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O (s)	Error! Bookmark not defined.
3.5.3 Proses Adsorpsi.....	Error! Bookmark not defined.
3.6 Prosedur Analisis Instrumen.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.1 Analisis Proksimat dan Ultimat	Error! Bookmark not defined.
3.6.2 Analisis <i>Atomic Absorption Spectroscopy</i> (AAS)	Error! Bookmark not defined.
3.6.3 Analisis <i>Surface Area Analyzer Brunauer-Emmet-Teller</i> (SAA BET)	Error! Bookmark not defined.
3.6.4 Analisis <i>Fourrier Transform Infra Red</i> (FTIR)...	Error! Bookmark not defined.
3.6.5 Analisis <i>Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-ray Spectrometer</i> (SEM EDS)	Error! Bookmark not defined.
.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
TEMUAN DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Preparasi dan Karakterisasi Gambut	Error! Bookmark not defined.
4.2 Uji Adsorpsi Gambut terhadap Ion Mn ²⁺	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Penentuan Optimasi Waktu Adsorpsi	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Penentuan Optimasi pH	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Proses Adsorpsi Gambut Terhadap Variasi Konsentrasi Larutan Ion Mn ²⁺	Error! Bookmark not defined.
.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Penentuan Model Isoterm Adsorpsi.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V	Error! Bookmark not defined.

SIMPULAN, IMPLIKASI, dan REKOMENDASIError! Bookmark not defined.

5.1 Simpulan.....**Error! Bookmark not defined.**

5.2 Implikasi**Error! Bookmark not defined.**

5.3 Rekomendasi**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA**Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN.....**Error! Bookmark not defined.**

RIWAYAT HIDUP**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., & Khairurrijal. (2009). Review: Karakterisasi Nanomaterial. *Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi*, 2 (1).
- Abdurrahman, S., & Syahiddin, D. S. (2016). Pengaruh Aktivasi Adsorben Biomassa Terhadap Gugus Hidroksil Pada Proses Adsorpsi Ion Logam Timbal (Pb). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(3), 7–11.
- Adamson, A. W. (1989). *Physical Chemistry of Surface* (Wiley Inte). New York.
- Adamson, A. W., & Gast., A. P. (1990). *Physical Chemistry of Surface* (6th ed.). New York: John Wiley & Sons.Inc.
- Adhi w., & and Suhardjo, H. (1976). Chemical Characteristic of The Upper 30 cms of Peat Soils from Riau. *Bull. 3 Peat and Zolic Soils in Indonesia, Soil Res. Inst. Bogor*, 74–92.
- Aditya dkk, K. (2016). Penentuan Model Isoterm Adsorpsi Ion Cu(II) Pada Karbon Aktif Tempurung Kelapa, 3(2), 1–6.
- Agus, F., & Subiksa, I. G. M. (2008). *Lahan Gambut : Potensi untuk pertanian dan aspek lingkungan. Balai Penelitian tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAFT) Bogor*. Indonesia.
- Alberty, R. A., & Daniel, F. (1987). *Physical Chemistry* (5th ed, S1). New York: John Wiley and Sons Inc.
- Anggriawan, A., Saputra, E., & Olivia, M. (2015). Penyisihan Kadar Logam Fe dan Mn Pada Air Gambut Dengan Pemanfaatan Geopolimer Dari Kaolin Sebagai Adsorben. *Jom FTEKNIK*, 2(1), 1–6.
- Anonim. (2013). *Coal, Coconut Shell and Wood based Activated Carbon, Jurrasic Activated Carbon*.
- Ansori, C. (2010). Potensi dan Genesis Mangan Di Kawasan Kars Gombong Selatan Berdasarkan Penelitian Geologi Lapangan, Analisis Data Induksi Polarisasi dan Kimia Mineral. *Buletin Sumber Daya Geologi*, 5, 1–46.
- Ardiansyah, R. (2011). *Pemanfaatan Pati Umbi Garut Untuk Pembuatan Plastik Biodegradable*. Universitas Indonesia.
- Ariyanto, D. P. (2006). *Ikatan Antara Asam Organik Tanah dengan Logam*. UGM, Yogyakarta.
- Atkins, P. W. (1994). *Physical Chemistry*. Oxford: Oxford University.

- Basset, J. (1994). *Buku Ajar Kimia Analisa Kuantitatif Anorganik*. Jakarta: EGC.
- Bloom, P. R., & Et. al. (1979). Aluminium organic matter in acid soils: Salt-extractable aluminium. *Soil Sci.*, 45, 267–272.
- Bohn, H., & Et. al. (1979). *Soil Chemistry*. New York: A Wiley-Interscience Publ.
- Bresnick, S. (2003). *The Essence of Organic Cemistry*. terj. Hadian Kotong. *Inti Sari Kimia Organik*. Jakarta: Hipokrates.
- Budiman, Agus Ardianto Hafram, A. (2017). Penentuan Kualitas Batubara pada Kabupaten Enrekang Berdasarkan Analisis Proksimat dan Ultimat. *Jurnal Geomine*, 5(2), 53–58.
- Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (1998). *FAO Species Identification Guide Fishery Purposes*. Food and Agriculture Orgaization Of The United Nations. Rome.
- Chen, Y. (2006). Nutritional influence on risk of high blood pressure in Bangladesh: A population-based cross-sectional study. *American Journal of Clinical Nutrition*, (84), 1224–1232.
- Corathers. (2002). *U.S. Manganese. Geological Survey Minerals Yearbook*. USGS.
- Dewi, P. A. I. K., Sunarya, P., dan, & Sibarani, J. (2015). Adsorpsi Ion Logam Pb (II) dan Cu (II) Oleh Bentonit Teraktivasi Basa (NaOH). *Jurnal Kimia*, 9 (2), 235–242.
- Dixon, J. B., & Weed, S. B. (1989). *Minerals In Soil Environments* (Second Edi).
- Eaton, A., & Et. al. (2005). *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (21st Editi). Marryland – USA: American Public Health Association.
- ESDM. (2013). *Kajian Supply Demand Energy, Pusat Data Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral*.
- Felbeck, J. G. T. (1965). Structural Chemistryof Soil Humic Substance., 17, 327–368.
- Filipovic, M., & Et. al. (2010). Processing and Application of Ceramics Oil absorption in mesoporous silica particles, 4(4), 265–269.
- Foo, K. Y., & Hameed, B. H. (2010). Review Insights Into the Modeling of

- Adsorption Isotherm Systems. *Journal Chem. Eng.*, 156, 2–10.
- Frost, B. W. (1980). *Grazing in I. Morris (ed): The Physiological ecology of phytoplankton*. Oxford: Blackwell Scientific.
- Gupta, V. K., Ali, I., Saleh, T. A., Nayak, A., And, & Agarwal, S. (2012). Chemical Treatment Technologies for Wastewater Recycling; an overview. *RSC Adv*, 2(16), 6380–6388.
- Harahap, A. D. H., Verantika, F., Fahmi, N. Y., Tanjung, A. P., & Suhendrayatna. (2017). Penyerapan Ion Logam Mangan (Mn) menggunakan Adsorben dari Sekam Padi Hasil Aktivasi dengan Asam Sitrat, (2001), 155–159.
- Hastuti, I. W. (2017). *Karakterisasi Butiran Sub Mikron Nanomaterial Karbon Batok Kelapa Dengan Variasi Waktu Pengadukan Bahan Yang Digunakan Untuk Filtrasi Logam Fe dari Limbah Air Selokan Mataram Berdasarkan Uji UV-Vis, XRD, SEM dan AAS*. UNY.
- Heltina, D. (2001). Kesetimbangan Adsorpsi Kadmium (Cd), (82).
- Karaoğlu, M. H., Doğan, H., And, & Alkan, M. (2010). Removal of Reactive Blue 221 by Kaolinite from Aqueous Solutions, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 49(4), 1534–1540.
- Krevelen, V. M. (1993). *Coal*. Tokyo: Elsevier.
- Kumar, D. S., Kumar, P. S., Rajendran, N. M., & Anbuganapathi, G. (2013). Compost maturity assessment using physicochemical, solid-state spectroscopy, and plant bioassay analysis. *J. Agric. Food Chem.*, (61), 11326–11331.
- Lestari, P. (2017). Adsorpsi Ion Emas Menggunakan Asam Humat Tanah Gambut Di Bawah Radiasi Sinar UV. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(1), 168–177.
- Lowell, S., & Joan, E. . (1998). *Powder Surface Area and Porosity*. New York: Chapman & Hall.
- Mandasari, I., & Purnomo, A. (2016). Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper. *Jurusan Teknik ITS*, 5(1), 1–6.
- Martell, A. E., & Hancock, R. D. (1996). *Metal Complexes in Aqueous Solution*. New York: Plenum Press.
- Mc. Farland, M. L., & Dozier, M. C. (2001). *Drinking Water Problems: Iron and*

- Manganese. Texas A&M: Agrilife extension. *The Texas Water Resources Institute. U.S. Department of Agriculture, 2001–45049.*
- Miftahurrahmah, Suhendrayatna, Z. M. (2017). Penyisihan Ion Logam Merkuri (Hg^{2+}) menggunakan Adsorben Berbahan Baku Limbah Pertanian dan Gulma Tanaman. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(1), 7–11.
- Mirwan, Agus, Wijayanti, & Hesti. (2011). Penurunan Ion Fe Dan Mn Air Tanah Kota Banjarbaru Menggunakan Tanah Lempung Gambut Sebagai Adsorben. *Info Teknik*, 12 (1), 45–46.
- Murthy, B. V. S. (2009). Geophysical Exploration for Manganese-some First Hand Examples from Keonjhar District Orissa. *Journal India Geophysics Union*, 13, 149–161.
- Naderi, M. (2015). *Surface Area: Brunauer-Emmett-Teller (BET)*. London: Elsevier.
- Namasivayam, C., & Sangeetha, D. (2005). Removal and Recovery of Nitrate from Water by $ZnCl_2$ Activated Carbon from Coconut Coir Pith, an Agricultural Solid Waste. *Indian. J. Chem. Techn*, 12, 513–521.
- Noor, M. (2001). *Pertanian Lahan Gambut Potensi dan Kendala*. Yogyakarta: Kanisus.
- Notodarmojo, S. (1994). Pengolahan Air Berwarna: Kajian Terhadap Studi Laboratorium. In *Pengolahan Air Berwarna*. Palangkaraya.
- Nurdin, S. (2011). Analisis perubahan kadar air dan kuat geser tanah gambut lalombi akibat pengaruh temperatur dan waktu pemanasan. *Jurnal SMARTek*, 9(2), 88–108.
- Olalekan, A. P., Dada, A. O., & Okewale, A. O. (2013). Comparative Adsorption Isotherm Study of the Removal of Pb^{2+} and Zn^{2+} Onto Agricultural Waste. *Prosiding Zeolit Sintetis dan Zeolit Alam*, UNY.
- Oscik, J. (1982). *Adsorption*. New York: John Willey & Sons, Inc.
- Polak, B. (1941). Veenonderzoek in Nederlandsch Indie., 17, 1033–1062.
- Prabu, U. A. dkk. (2011). *Laporan Penelitian Unggulan: Studi Penggunaan Alat Georadar oko-2 Frekuensi 250 MHz dan 400 MHz untuk Karakterisasi Geometri, Cleat Orientation dan Kadar Air pada Lapisan Batubara*.
- Prasasti, D. (2011). *Studi Adsorpsi-Reduksi Ion Au(III) pada Asam Humat, Asam*

- Humat Teresterifikasi, dan Asam Humat Tereterifikasi*. UGM, Yogyakarta.
- Refilda, Zein, R., & Rahmayeni. (2001). *Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Penyerap Sintetik Logam-logam Berat Pada Air Limbah*. Universitas Andalas.
- Rosyid, M., Nawangsih, E., & Dewita. (2012). Perbaikan Surface Area Analyzer NOVA-1000 (Alat Penganalisis Luas Permukaan Serbuk). In *Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir* (p. ISSN 1410-8178s).
- Sabiham, S. (1993). Pemanfaatan Lumpur Daerah Rawa Pasang Surut Sebagai Salah Satu Alternatif dalam Menurunkan Gas Methan dan Asam Phenol pada Gambut Tebal. In *Prosiding Seminar Nasional Gambut II* (pp. 267–280). Jakarta.
- Sabiham, S. (2006). Pengelolaan Lahan Gambut Indonesia Berbasis Keunikan Ekosistem, 124.
- Sastrohamidjojo, D. H. (1992). *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Sembiring, M. T., & Sarma, T. (2003). *Arang Aktif, Pengenalan dan Proses Pembuatannya*. Universitas Sumatera Utara.
- Sembodo, B. S. T. (2006). Model Kinetika Langmuir untuk Adsorpsi Timbal pada Abu Sekam Padi. *Ekuilibrum*, 5, 28–33.
- Shafirinia, R. dkk. (2016). Pengaruh Variasi Ukuran Adsorben dan Debit Aliran Terhadap Penurun (Cr) dan Tembaga (Cu), 5(1), 1–9.
- Shaw, D. J. (1980). *Introduction to Colloid and Surface Chemistry*. (Wibowo, Ed.). Oxford: Butterworths.
- Skoog, D. A., Donald M, W., F, J. H., & Stanley R, C. (2000). *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Brooks Cole.
- SNI. (2008). Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium.
- Steelink, C. (1967). Humic Acid Encyclopedia. *Polymer. Sci. Tech.*, 7, 530–539.
- Stevenson. (1994). *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions*.
- Stevenson, F. J. (1982). *Humus Chemistry*. New York: Wiley.
- Stumm, W., & Morgan, J. J. (1996). *Aquatic Chemistry* (3rd editio). New York: McGraw Hill.

- Sumanjit, S., Mahajan, R. K., And, & Gupta, V. K. (2015). Modification of surface behaviour of Eichhornia crassipes using surface active agent: An adsorption study. *J. of Industrial and Engineering Chemistry*, 21, 189–197.
- Susandi Oksana dan Ahmad Taufiq A. (2017). Analisis Sifat Fisika Tanah Gambut Pada Hutan Gambut Di Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Agroteknologi*, 5 No. 2(August), 23–28.
<https://doi.org/10.24014/ja.v5i2.1351>
- Tan, K. H. (1993). *Principles of Soil Chemistry* (2nd ed.). New York: Marcel Dekker Inc.
- Tang, Y., & Et. al. (2017). Activated-Lignite-Based Super Large Granular Slow-Release Fertilizers Improve Apple Tree Growth: Synthesis, Characterizations, and Laboratory and Field Evaluations. *J. Agric. Food Chem.*, 65, 5879–5839.
- Thomas, W. J., & Crittenden, B. D. (1998). *Adsorption Technology and Design* (1st editio). Oxford: Butterworth-Hienemann.
- Tjahjono. (2007). *Kajian Potensi Endapan Gambut Indonesia Berdasarkan Aspek Lingkungan. Departemen Energi Sumber Daya Mineral (ESDM)*.
- Turnip, A. M. (2017). *Analisis Kadar Logam Besi dan Mangan Pada Air Bersih Dengan Metode Inductively Coupled Plasma (ICP)*.
- Underwood, A. L. (2001). *Analisa Kimia Kuantitatif* (Keenam). Jakarta: Erlangga.
- Wahyunto, & Heryanto, B. (2005). *Sebaran Gambut dan Status Terkini di Sumatera. In.CCFPI. Pemanfaatan Lahan Gambut Secara Bijaksana Untuk Manfaat Berkelanjutan. Wetlands International-Indonesia Programe*. Bogor.
- Wahyunto, & Subiksa, I. G. M. (2011). *Pengelolaan Lahan gambut Indonesia*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Warsito, S., Sriatun, & Taslimah. (2008). *Pengaruh Penambahan Surfaktan Cetyltrimethylammonium bromide (n-CTMABr) pada Sintesis Zeolit-Y*. Universitas Diponegoro.
- Wells, E. H. (1918). Manganese in New Mexico. *Buletin Of The New Mexico State School of Mines*, (2).
- Yu, S., Zhai, L., Wang, Y., Liu, X., Xu, L., And, & Cheng, L. (2015). Synthesis of magnetic chrysotile nanotubes for adsorption of Pb(II), Cd(II) and Cr(III)

ions from aqueous solution. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 3(2), 752–762.

Yuleli. (2009). *Penggunaan Beberapa Jenis Fungi Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Karet (Hevea brasiliensis) di Tanah Gambut*. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Zakaria, A., Rohaeti, E., Batubara, I., Sutisna., & Purwamargapratala, Y. (2012). Adsorpsi Cu(II) Menggunakan Zeolit Sintesis dari Abu Terbang Batu Bara. In *Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmuan Pengetahuan dan Teknologi Bahan*.