

**ADSORPSI TANAH GAMBUT TERMODIFIKASI HIDROGEN
PEROKSIDA TERHADAP ION KALIUM (K^+) DALAM LARUTAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Sains Program Studi Kimia



Oleh
Suci Karina
1501930

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

LEMBAR HAK CIPTA
ADSORPSI TANAH GAMBUT TERMODIFIKASI HIDROGEN
PEROKSIDA TERHADAP ION KALIUM (K⁺) DALAM LARUTAN

Oleh
Suci Karina

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

©Suci Karina 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

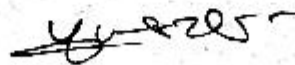
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

SUCI KARINA

**ADSORPSI TANAH GAMBUT TERMODIFIKASI HIDROGEN
PEROKSIDA TERHADAP ION KALIUM (K⁺) DALAM LARUTAN**

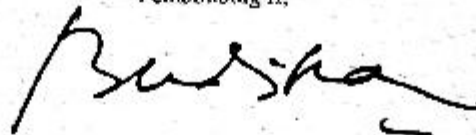
Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I.



Galuh Yuliani, Ph. D
NIP. 198007252001122001

Pembimbing II.



Dr. H. Budiman Anwar, M. Si.
NIP. 197003131997031004

Mengetahui.

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si.
NIP. 1963091989011001

ABSTRAK

Tanah gambut adalah tanah yang terbentuk dari vegetasi tanaman yang tertimbun berabad lamanya dan banyak mengandung gugus fungsional $-\text{COOH}$ dan $-\text{OH}$ sehingga berpotensi digunakan sebagai adsorben untuk logam maupun senyawa organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik adsorben gambut termodifikasi H_2O_2 , menentukan kapasitas adsorpsi tanah gambut termodifikasi H_2O_2 terhadap ion K^+ dalam larutan dan menentukan model isoterm adsorpsi tanah gambut. Uji adsorpsi dilakukan dengan metode *batch* menggunakan ion K^+ sebagai adsorbat. Konsentrasi ion K^+ ditentukan dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Modifikasi gambut dilakukan menggunakan larutan hidrogen peroksida 10% dengan waktu pengadukan selama 30 menit. Hasil karakterisasi FTIR tanah gambut mengindikasikan peningkatan puncak gugus fungsional hidroksil ($-\text{OH}$) pada bilangan gelombang 3400 cm^{-1} dan gugus karboksilat ($-\text{COOH}$) pada panjang gelombang $1700\text{-}1720\text{ cm}^{-1}$. Pada gambar hasil uji SEM terlihat porositas pada permukaan tanah gambut modifikasi mengalami peningkatan dibandingkan gambut yang tidak dimodifikasi. Analisis unsur tanah gambut menunjukkan adanya peningkatan kadar oksigen 24,35% menjadi 32,68%. Dari uji BET teridentifikasi peningkatan luas permukaan pada gambut termodifikasi dari $56,221\text{ m}^2/\text{g}$ menjadi $81,346\text{ m}^2/\text{g}$. Dari uji adsorpsi, diperoleh kapasitas adsorpsi tanah gambut hasil modifikasi meningkat dari $37,40\text{ mg/g}$ menjadi $59,53\text{ mg/g}$. Studi mekanisme adsorpsi dilakukan dengan menguji kesesuaian data adsorpsi dengan isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich. Gambut tidak termodifikasi dan termodifikasi H_2O_2 teridentifikasi mengikuti pola isoterm Freundlich dengan koefisien korelasi (R^2) masing – masing sebesar 0,9435 dan 0,9981. Dari hasil karakterisasi dan uji adsorpsi, tanah gambut termodifikasi H_2O_2 berpotensi digunakan sebagai adsorben alami bagi ion kalium dalam larutan.

Kata Kunci : Gambut, Modifikasi, K^+ dan Kapasitas Adsorpsi

ABSTRACT

Peat is soil formed from plants buried for centuries and contains many functional groups - COOH and - OH which can be used as adsorbents for metals and organic materials. The objectives of this study were to analyze the characteristics of modified peat adsorbent with hydrogen peroxide, determine the adsorption capacity of H₂O₂-modified peat to K⁺ ions in solution and determine the model of peat soil adsorption isotherm. The adsorption test was carried out by a batch method using K⁺ ion as an adsorbate. The concentration of the K⁺ ion was determined using an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Peat modification was carried out using a 10% hydrogen peroxide solution with a stirring time of 30 minutes. The FTIR characterization of peat soil indicated increases in the hydroxyl functional group (-OH) at 3400 cm⁻¹ and carboxylic group (-COOH) at 1700-1720 cm⁻¹. The SEM test results showed the increase in the porosity of the modified peat compared to that of peat. Elemental analysis showed an increase in oxygen content from 24.35% to 32.68%. BET test resulted in an increase in the area of modified peat from 56,221 m² / g to 81,346 m² / g. from the adsorption study, it was calculated that the modified peat increased from 37.40 mg/g to 59.53 mg/g. The adsorption data was also fitted using the Langmuir and Freundlich adsorption isotherm, and it was found that the raw and modified peat better fitted the Freundlich isotherm pattern with correlation coefficient (R²) of 0.9435 and 0.998, respectively. It was concluded that modified peat has a potential to be utilized as K⁺ ion adsorbent in aqueous solution.

Keywords: Peat, Modification, K + and Adsorption Capacity

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Tanah Gambut.....	5
2.2 Karakteristik Tanah Gambut	5
2.2.1 Sifat Fisik	5
2.2.2 Sifat Kimia	6
2.3 Aplikasi Gambut Sebagai Adsorben.....	8
2.4 Modifikasi Tanah Gambut	9
2.5 Kalium (K ⁺).....	10
2.5.1 Adsorpsi Kalium	10
2.5.2 Analisis Kalium (K ⁺).....	12
2.6 Karakterisasi Tanah Gambut	13
2.6.1 Analisis Proksimat dan Ultimat	13
2.6.2 Analisis <i>Frourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	14

2.6.3 Analisis <i>Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersion Spectroscopy</i> (SEM-EDS).....	14
2.6.4 Analisis Surface Area dengan Metode <i>Brunner-Emment-Teller</i> (BET).....	15
2.7 Adsorpsi.....	16
2.8 Isoterm Adsorpsi.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.2.1 Alat.....	18
3.2.2 Bahan.....	19
3.3 Bagan Alir Penelitian.....	19
3.4 Prosedur Penelitian.....	20
3.4.1 Preparasi Sampel.....	20
3.4.1.1 Penentuan Kadar Air.....	20
3.4.1.2 Preparasi Tanah gambut.....	20
3.4.1.3 Preparasi Tanah Gambut Modifikasi.....	20
3.4.1.4 Preparasi Larutan ion K ⁺ dari KCl.....	21
3.4.2 Uji Adsorpsi.....	21
3.4.2.1 Penentuan Kapasitas Adsorpsi.....	21
3.4.2.2 Penentuan Model Isoterm Adsorpsi.....	22
3.4.3 Uji Karakterisasi.....	22
3.4.3.1 Analisis Prosimat dan Ultimat.....	22
3.4.3.2 Analisis <i>Fourrier Transform Infra Red</i> (FTIR).....	23
3.4.3.3 Analisis <i>Atomic Absorption Spectroscopy</i> (AAS).....	23
3.4.3.4 Analisis <i>Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-ray Spectrometer</i> (SEM EDS).....	24
3.4.3.5 Analisis <i>Surface Area Analyzer Brunauer-Emmet-Teller</i> (SAA BET).....	24
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Preparasi Tanah Gambut.....	25
4.2. Karakterisasi Tanah Gambut.....	27
4.2.1 Uji FTIR (<i>Fourrier Transform Infra-Red</i>).....	27
4.2.2 Uji SEM-EDS (<i>Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive Spectroscopy</i>).....	28
4.2.3 Uji BET (Brunauer Emmett Teller).....	30
4.3. Uji Kapasitas Adsorpsi Tanah Gambut dan Tanah Gambut Modifikasi.....	31

4.4 Penentuan Model Isoterm Adsorpsi	32
4.5 Mekanisme Adsorpsi.....	34
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	36
5.1 Simpulan	36
5.2 Implikasi dan Rekomendasi.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
RIWAYAT HIDUP.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi unsur Asam Humat dan Fulvat.....	8
Tabel 4.1 Analisis Proksimat dan Ultimat Tanah Gambut	26
Tabel 4.2 Kandungan Unsur Tanah Gambut dari Analisis EDS.....	30
Tabel 4.3 Hasil Pengujian BET Tanah Gambut.....	30
Tabel 4.4 Persamaan Isoterm Langmuir dan Isoterm Freundlich	33
Tabel 4.5 Data Kapasitas Adsorpsi terhadap Larutan Ion K^+ pada Berbagai Macam Adsorben.	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Kimia Asam Humat.....	7
Gambar 2.2. Struktur Kimia Asam Fulvat.....	8
Gambar 2.3 Skema Umum Komponen pada Alat AAS.....	12
Gambar 2.4 Daerah Serapan Inframerah.....	14
Gambar 2.5 Skema instrumen SEM-EDS.....	15
Gambar 4.1 Tanah Gambut tidak dimodifikasi dan Tanah Gambut Modifikasi...	27
Gambar 4.2 Spektrum FTIR Tanah Gambut dan Tanah Gambut Modifikasi.....	28
Gambar 4.3 Analisis SEM Pembesaran 1000x pada Tanah Gambut.....	29
Gambar 4.4 Analisis EDS Tanah Gambut	29
Gambar 4.5 Diagram Kapasitas Adsorpsi terhadap Kosentrasi Equilibrium.....	31
Gambar 4.6 Kurva Isoterm Adsorpsi Langmuir dan Isoterm Freundlich	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan.....	43
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian.....	46
Lampiran 3. Analisis FTIR Gambut.....	48
Lampiran 4. Analisis FTIR Gambut Modifikasi	49
Lampiran 5. Analisis SEM-EDS Gambut	50
Lampiran 6. Analisis SEM-EDS Gambut Modifikasi.....	51
Lampiran 7. Analisis Luas Permukaan Gambut Modifikasi	52
Lampiran 8. Analisis Volume Pori Gambut Modifikasi	53
Lampiran 9. Analisis Radius Pori Gambut Modifikasi	54

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.
- Agus, F., & Subiksa, I. G. M. (2008). Lahan Gambut : Potensi untuk pertanian dan aspek lingkungan. In *Balai Penelitian tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAFT) Bogor*. Indonesia.
- Al-Faqih, L., Johnson, P. D., & Allen, S. J. (2008). Evaluation of a new peat-based sorbent for metals capture. *Bioresource Technology*.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.01.059>
- Ansone-bertina, L., & Klavins, M. (2016). *Sorption of V and VI group metalloids (As , Sb , Te) on modified peat sorbents*. 46–59.
<https://doi.org/10.1515/chem-2016-0003>
- Ariyanto, D. P. (2006). *Ikatan Antara Asam Organik Tanah dengan Logam*. UGM, Yogyakarta.
- Bangroo, S. A., Wani, M. A., Ali, T., Malik, M. A., Kirmani, N. A., Sofi, J. A., & Rasool, F. (2012). *Potassium adsorption characteristics of soils under long term maize-legume cropping sequence*. 7(48), 6502–6507.
<https://doi.org/10.5897/AJAR12.1751>
- Binner, I., Dultz, S., Schellhorn, M., & Schenk, M. K. (2017). Potassium adsorption and release properties of clays in peat-based horticultural substrates for increasing the cultivation safety of plants. *Applied Clay Science*, 145(May), 28–36. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2017.05.013>
- Budiman, Agus Ardianto Haftram, A. (2017). Penentuan Kualitas Batubara pada Kabupaten Enrekang Berdasarkan Analisis Proksimat dan Ultimat. *Jurnal Geomine*, 5(2), 53–58.
- Caramal, C., Bulgariu, L., & Macoveanu, M. (2009). *Cobalt (II) Removal from Aqueous Solutions by Adsorption on Modified Peat Moss*. 54(68), 13–17.

- Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (1998). FAO Species Identification Guide Fishery Purposes. In *Food and Agriculture Organization Of The United Nations*. Rome.
- Carrillo Zenteno, M. D., De Freitas, R. C. A., Fernandes, R. B. A., Fontes, M. P. F., & Jordão, C. P. (2013). Sorption of cadmium in some soil amendments for in situ recovery of contaminated soils. *Water, Air, and Soil Pollution*. <https://doi.org/10.1007/s11270-012-1418-8>
- 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.
- Craig, R. F. (2013). Craig's Soil Mechanics. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cundari, L., Melsi, M. F., & Fiat, C. (2016). PENGARUH WAKTU SAMPLING DAN UKURAN KONTINYU LIMBAH KAIN JUMPUTAN. 22(4), 19–26.
- Dariah, A., Maftuah, E., Tanah, B. P., Penelitian, B., Lahan, P., Indonesia-r-sni, S. N., & Nasional, B. S. (2013). KARAKTERISTIK LAHAN GAMBUT Sifat Fisik Tanah Gambut Kematangan Gambut. *Balai Penelitian Tanah, Bogor*, 16–29.
- Deboucha, S., Hashim, R., & Alwi, A. (2008). Engineering properties of stabilized tropical peat soils. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*.
- Dixon, J. B., & Weed, S. B. (1989). *Minerals In Soil Environments* (Second Edi).
- Frost, B. W. (1980). *Grazing in I. Morris (ed): The Physiological ecology of phytoplankton*. Oxford: Blackwell Scientific.
- Girao, A. V., Caputo, G., & Ferro, M. C. (2017). Application of Scanning Electron Microscopy e Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy. In *Comprehensive Analytical Chemistry* (p. 155). <https://doi.org/10.1016/bs.coac.2016.10.002>
- 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.
- 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.

- Holmberg, J. P. (2006). *Competitive Adsorption and Displacement Behaviour of Heavy Metals on Peat.* 11–17.
- Huat, B. B. K., Kazemian, S., Barghchi, M., & Prasad, A. (2011). State of an art review of peat: General perspective. *International Journal of Physical Sciences.* <https://doi.org/10.5897/IJPS11.192>
- Jaskūnas, A. (2015). *Adsorption of potassium ions on natural zeolite : kinetic and equilibrium studies.* 26(2), 69–78.
- Joosten, H., & Clarke, D. (2002). Wise Use of Mires and Peatlands. In *International Mire Conservation Group and International Peat Society, Helsinki.* [https://doi.org/10.1016/s0925-8574\(98\)00046-9](https://doi.org/10.1016/s0925-8574(98)00046-9)
- 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.
- Khairunisa, D. (2017). *Aktivitas Anti-Parkinson dari Magnetit dan Zink-Ekstrak Biji Karabenguk (Mucuna pruriens L.) Nanopartikel pada Mencit.* Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Kretzschmar, R., & Christl, I. (2007). Proton and metal cation binding to humic substances in relation to chemical composition and molecular size. In *Humic Substances.* <https://doi.org/10.1039/9781847551085-00153>
- 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.
- Martell, A. E., & Hancock, R. D. (1996). *Metal Complexes in Aqueous Solution.* New York: Plenum Press.
- Mello, S. C., Pereira, H. S., & Vitti, G. C. (2000). Efeitos de fertilizantes

orgânicos na nutrição e produção do pimentão. *Horticultura Brasileira*.
<https://doi.org/10.1590/s0102-05362000000300012>

- Melo, C. A., de Oliveira, L. K., Fraceto, L. F., & Rosa, A. H. (2018). Biosorption of macronutrients by Brazilian tropical peats. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(12), 1530–1539.
<https://doi.org/10.1080/00103624.2018.1474474>
- Mesri, G., & Ajlouni, M. (2007). Engineering Properties of Fibrous Peats. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*.
[https://doi.org/10.1061/\(asce\)1090-0241\(2007\)133:7\(850\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1090-0241(2007)133:7(850))
- Miftahurrahmah, Suhendrayatna, Z. M. (2017). Penyisihan Ion Logam Merkuri (Hg²⁺) menggunakan Adsorben Berbahan Baku Limbah Pertanian dan Gulma Tanaman. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(1), 7–11.
- Mozumder, S., Moniruzzaman, M., & Halim, G. (1970). Effect of N, K and S on the Yield and Storability of Transplanted Onion (*Allium cepa* L.) in the Hilly Region. *Journal of Agriculture & Rural Development*.
<https://doi.org/10.3329/jard.v5i1.1459>
- Notodarmojo, S. (1994). Pengolahan Air Berwarna: Kajian Terhadap Studi Laboratorium. In *Pengolahan Air Berwarna*. Palangkaraya. Publishing, I. W. A., & Science, W. (2015). *Sorption characteristics of phenanthrene and pyrene to surfactant-modified peat from aqueous solution : the contribution of partition and adsorption Yanbo Zhou , Ruzhuang Zhang , Xiaochen Gu , Qing Zhao and Jun Lu*. 296–302.
<https://doi.org/10.2166/wst.2014.517>
- Renni, C. P., Mahatmanti, F. W., & Widiarti, N. (2018). Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi sebagai Adsorben Ion Logam Fe (III) dan Cr (VI). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1), 65–70.
- Roslani, R., & Basuki, R. S. (2016). Pengaruh Varietas, Status K-Tanah, dan Dosis Pupuk Kalium terhadap Pertumbuhan, Hasil Umbi, dan Serapan Hara K Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Hortikultura*, 22(3), 233.
<https://doi.org/10.21082/jhort.v22n3.2012.p233-241>
- Sembodo, B. S. T. (2006). Model Kinetika Langmuir untuk Adsorpsi Timbal pada Abu Sekam Padi. *Ekilibrium*, 5, 28–33.

- Senesi, N., & Loffredo, E. (2008). The Fate of Anthropogenic Organic Pollutants in Soil: Adsorption/Desorption of Pesticides Possessing Endocrine Disruptor Activity by Natural Organic Matter (Humic Substances). *Revista de La Ciencia Del Suelo y Nutrición Vegetal*, 8(especial), 1–4.
<https://doi.org/10.4067/s0718-27912008000400014>
- Shafirinia, R. dkk. (2016). *Pengaruh Variasi Ukuran Adsorben dan Debit Aliran Terhadap Penurunan (Cr) dan Tembaga (Cu)*. 5(1), 1–9.
- Siahaan. (2012). *Adsorpsi dengan*.
- Singh, B., Alloway, B. J., & Bocheureau, F. J. M. (2000). Cadmium sorption behavior of natural and synthetic zeolites. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. <https://doi.org/10.1080/00103620009370626>
- Skoog, D. A., Donald M, W., F, J. H., & Stanley R, C. (2000). *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Brooks Cole.
- Smith, M., Thompson, K., Lennard, F., Smith, M., Thompson, K., A, F. L., ...
Thompson, K. (2017). A literature review of analytical techniques for materials characterisation of painted textiles — Part 2 : spectroscopic and chromatographic analytical instrumentation. *Journal of the Institute of Conservation*, 40(3), 252–266.
<https://doi.org/10.1080/19455224.2017.1365739>
- 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.
- Sun, Q. Y., Lu, P., & Yang, L. Z. (2004). *The adsorption of lead and copper from aqueous solution on modified peat – resin particles*. 311–317.
- Ting, G. (2015). An overview of peat related chemistry. *Chemistry and Technology*, (April).
- Wahyunto, & Heryanto, B. (2005). Sebaran Gambut dan Status Terkini di Sumatera. In.CCFPI. Pemanfaatan Lahan Gambut Secara Bijaksana Untuk Manfaat Berkelanjutan. In *Wetlands International-Indonesia Progame*. Bogor.

- 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.
- Yuliani, G., Grandistin, G. G., & Mursito, A. T. (2014). *Karakterisasi Adsorpsi Batubara Muda Termodifikasi Hidrogen Biru*.
- Yuliani, G., Indonesia, U. P., & Noviyana, I. (2014). *Enrichment of Indonesian Low Rank Coal ' s Surface Oxygen Compounds (SOCs) Using Hydrogen Peroxide and its Adsorptive Properties Enrichment of Indonesian Low Rank Coal ' S Surface Oxygen Compounds (SOCs) Using Hydrogen Peroxide and Its Adsorptive Prop.* (June 2016).
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.896.159>
- Zhang, A., & Li, Y. (2014). Removal of phenolic endocrine disrupting compounds from waste activated sludge using UV, H₂O₂, and UV/H₂O₂ oxidation processes: Effects of reaction conditions and sludge matrix. *Science of the Total Environment*, 493, 307–323.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.05.149>

