

**MODIFIKASI GAMBUT MENGGUNAKAN Fe^{3+} DAN APLIKASINYA
TERHADAP ADSORPSI FOSFAT DALAM LARUTAN**

SKRIPSI

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



Oleh
Rossa Firdausyi
1504177

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

LEMBAR HAK CIPTA**MODIFIKASI GAMBUT MENGGUNAKAN Fe^{3+} DAN APLIKASINYA
PADA ADSORPSI FOSFAT DALAM LARUTAN**

Oleh
Rossa Firdausyi

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

©Rossa Firdausyi 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 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.

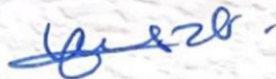
HALAMAN PENGESAHAN**ROSSA FIRDAUSYI****MODIFIKASI GAMBUT MENGGUNAKAN Fe^{3+} DAN
APLIKASINYA TERHADAP ADSORPSI FOSFAT DALAM
LARUTAN**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I

**Dr. Agus Setiabudi, M.Si****NIP. 196808031992031002**

Pembimbing II

**Galuh Yuliani, Ph. D****NIP. 198007252001122001**

Mengetahui

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI

**Dr. Hendrawan, M.Si****NIP. 196310291987031001**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**PENGARUH MODIFIKASI GAMBUT MENGGUNAKAN Fe^{3+} DAN APLIKASINYA PADA ADSORPSI FOSFAT DALAM LARUTAN**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 22 Agustus 2019

Pembuat pernyataan,

Rossa Firdausyi

1504177

ABSTRAK

Gambut berpotensi sebagai adsorben alami yang lebih ekonomis untuk menghilangkan fosfat dalam larutan. Namun, adsorpsi gambut terhadap fosfat pada kondisi alaminya memiliki kapasitas adsorpsi yang relatif kecil, sehingga diperlukan modifikasi gambut dengan menggunakan logam Fe^{3+} untuk meningkatkan kapasitas adsorpsinya terhadap fosfat. Modifikasi menggunakan Fe^{3+} mampu menetralkan muatan negatif pada permukaan gambut. Sampel tanah gambut yang digunakan dengan kode PL-13 diambil dari kabupaten Pelalawan, provinsi Riau. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik gambut hasil modifikasi dengan ion Fe^{3+} , membandingkan efisiensi adsorpsi gambut tanpa modifikasi dan gambut termodifikasi, serta menganalisis data adsorpsi menggunakan isotherm adsorpsi Freundlich dan Langmuir. Gambut PL-13 dipreparasi dengan cara dikeringkan pada suhu ruang selama tiga hari, kemudian dihaluskan dan disaring. Karakterisasi gambut dilakukan dengan uji analisis awal, *Surface Area Analysis* (SAA-BET, FTIR), dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM-EDS). Konsentrasi larutan filtrat fosfat ditentukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400 nm. Proses adsorpsi gambut dilakukan dengan metode *batch* kemudian waktu optimum adsorpsinya ditentukan pada variasi waktu 30, 120, 360, 840, dan 1440 menit. Nilai efisiensi adsorpsi diperoleh dengan menggunakan variasi konsentrasi ion PO_4^{3-} 10, 20, 40, 50, 60, 70 ppm. Studi mekanisme adsorpsi yang terjadi dianalisis berdasarkan kesesuaian data adsorpsi terhadap isotherm adsorpsi Freundlich dan Langmuir. Hasil karakterisasi gambut termodifikasi menunjukkan adanya perubahan struktur, luas permukaan, dan kandungan unsur di dalamnya. Model isotherm adsorpsi yang sesuai pada gambut *tanpa modifikasi* maupun termodifikasi adalah model isotherm Freundlich dengan nilai koefisien regresi (R^2) *tanpa modifikasi* dan modifikasi sebesar 0,999 dan 0,9972.

Kata Kunci : Adsorpsi, Gambut, Modifikasi, Fosfat, Fe^{3+}

ABSTRACT

Peat has potential to become economical natural adsorbent to remove phosphate in aqueous solution. However, natural peat has a small adsorption capacity to removing phosphate made it necessary to modify peat using Fe^{3+} to increase the adsorption capacity of peat. It's due to the neutralization of negative charge in peat surface and given the positive side to the it's surface. Peat soil used with the PL-13 code were taken from Pelalawan district, Riau Province. This study aims to identify characteristics of the modified peat with Fe^{3+} ions, compare the efficiency of adsorption from peat modified and unmodified, and analyze adsorption data using Freundlich and Langmuir isotherms. Peat was prepared by drying at room temperatures for three days, then mashed and filtered at specific size. The characterization were includes initial analysis test, SAA-BET, FTIR, and SEM-EDS. The concentration of phosphate solution was determined using UV-Vis Spectrophotometry with a wavelength 400 nm. The peat adsorption process was carried out by batch method and the optimum time of adsorption was took by the variation of time were 30, 120, 360, 840, and 1140 minutes. Determination of adsorption capacity was obtained using variation 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 ppm PO_4^{3-} solution. Study of the adsorption mechanism that occurs was analyze based on the biggest regression correlation values of Freundlich and Langmuir isotherm. The characterization results showed the structure, surface area, and elemental content on unmodified peat was change due to modification process. The adsorption mechanism for modified and unmodified peat follows the Freundlich isotherm model with regression correlation value R^2 of unmodified and modified are 0,999 and 0,9972 respectively.

Keywords : Adsorption, peat, Modification, phosphate, Fe^{3+}

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR PUSTAKA	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	4
BAB II.....	6
KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Gambut.....	6
2.1.1 Klasifikasi Gambut	6
2.1.2 Sifat Fisika Tanah Gambut	7
2.1.3 Sifat Kimia Tanah Gambut	8
2.2 Modifikasi Gambut.....	10
2.3 Adsorpsi Fosfat dalam Larutan	11

2.4 Karakterisasi Gambut	12
2.5 Isotherm Adsorpsi	14
2.5.1 Freundlich	14
2.5.2 Langmuir	15
BAB III.....	17
METODE PENELITIAN	17
1.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	17
1.2 Alat dan Bahan.....	17
1.2.1 Alat	17
1.2.2 Bahan	18
1.3 Tahapan Penelitian	18
1.4 Bagan Alir Penelitian	18
1.5 Prosedur Penelitian.....	19
1.5.1 Preparasi Sampel Gambut	19
1.5.2 Preparasi Larutan Ion PO_4^{3-} dari KH_2PO_4 (s).....	19
1.5.3 Modifikasi Gambut dengan $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	20
1.5.4 Proses Adsorpsi	20
1.6 Prosedur Analisis Instrumen.....	21
1.6.1 Analisis Proksimat dan Ultimat.....	21
1.6.2 Analisis kadar fosfat dalam filtrate menggunakan <i>Spektrofotometer UV-Vis</i>	22
1.6.3 Analisis luas permukaan menggunakan <i>Surface Area Analyzer Brunauer-Emmet-Teller (SAA BET)</i>	22
1.6.4 Analisis <i>Fourrier Transform Infra Red (FTIR)</i>	22
1.6.5 Analisis permukaan menggunakan <i>Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-ray Spectrometer (SEM EDS)</i>	23
BAB IV	24

TEMUAN DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Karakterisasi Gambut	24
4.1.1 Analisis Awal Gambut	24
4.1.2 Analisis FTIR.....	25
4.1.3 Analisis SEM.....	27
4.1.4 Analisis BET	29
4.2 Uji Adsorpsi Gambut terhadap fosfat.....	29
4.2.1 Penentuan Optimasi Waktu Adsorpsi	29
4.2.2 Perbandingan Efisiensi Adsorpsi.....	30
4.2.1 Penentuan Model Isotherm Adsorpsi.....	31
4.3 Mekanisme Adsorpsi.....	32
BAB V.....	34
SIMPULAN, IMPLIKASI, dan REKOMENDASI.....	34
5.1 Simpulan.....	34
5.2 Implikasi dan Rekomendasi.....	34
LAMPIRAN	36
Proses Filtrasi	42
RIWAYAT HIDUP	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi tanah gambut berdasarkan kadar serat, mineral, dan keasaman	6
Tabel 4.1 Uji Analisis Awal.....	22
Tabel 4.2 Hasil EDS Gambut.....	26
Tabel 4.3 Hasil Analisis Luas Permukaan	27
Tabel 4.4 Parameter isotherm Langmuir dan Freundlich.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema instrument SEM.....	11
Gambar 2.2 Skema Instrumen SAA-BET.....	12
Gambar 3.1 Skema Penelitian.....	18
Gambar 4.1 Spektrum FTIR.....	26
Gambar 4.2 Mekanisme pembentukan Kompleks pada senyawa dalam gambut	27
Gambar 4.3 Hail Uji SEM.....	28
Gambar 4.4 Grafik Optimasi Waktu	30
Gambar 4.5 Diagram Efisiensi Adsorpsi.....	31
Gambar 4.6 Kurva Model Isotherm Langmuir	31
Gambar 4.7 Kurva Model Isotherm Freundlich	32
Gambar 4.8 Mekanisme adsorpsi fosfat oleh gambut termodifikasi.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

1.1 Pembuatan larutan NaOH 3M	37
1.2 Pembuatan larutan induk KH_2PO_4	37
1.3 Penentuan kurva kalibrasi larutan standar KH_2PO_4	37
1.4 Pembuatan Larutan Adsorbat	38
1.5 Optimasi Waktu Kontak	38

DAFTAR PUSTAKA

- Acelas, N. Y., Martin, B. D., López, D., & Jefferson, B. (2014). Chemosphere Selective removal of phosphate from wastewater using hydrated metal oxides dispersed within anionic exchange media. *CHEMOSPHERE*, 1–8.
- Agus Famhudin, Markus Anda, Ali Jamil, M. (2016). *LAHAN GAMBUT INDONESIA*. Bogor: BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN KEMENTERIAN PERTANIAN.
- Ansone, L., Klavins, M., & Eglite, L. (2013). Use of peat-based sorbents for removal of arsenic compounds, *11*(6).
- Atkins, P. W. (1994). *Physical Chemistry*. Oxford: Oxford University.
- Bloom, P. R. (1976). Phosphorus Adsorption by an Aluminum-Peat Complex 1, 1–6.
- Brown, P. A., Gill, S. A., & Allen, S. J. (2000). REVIEW PAPER METAL REMOVAL FROM WASTEWATER USING PEAT, *34*(16).
- Budiman, Agus Ardianto Hafram, A. (2017). Penentuan Kualitas Batubara pada Kabupaten Enrekang Berdasarkan Analisis Proksimat dan Ultimat. *Jurnal Geomine*, *5*(2), 53–58.
- Coupal, B., & Lalancette, J. M. (1976). The treatment of waste waters with peat moss. *Water Research*, *10*(12), 1071–1076.
- Demircio, N. (2006). The effects of current density and phosphate concentration on phosphate removal from wastewater by electrocoagulation using aluminum and iron plate electrodes, *52*, 218–223.
- 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.
- Faisal, M. (2015). Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi Zeolit Alam Termodifikasi Logam Fe sebagai Adsorben Fosfat (PO 43-) pada Air Limbah, *18*(3), 91–95.

- Fakhrin, F. (2016). ANALISA SCANNING ELECTRON MICROSCOPE KOMPOSIT POLYESTER DENGAN FILLER KARBON AKTIF Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik POLYESTER DENGAN FILLER KARBON AKTIF.
- Ghosh, P. (n.d.). Adsorption at Fluid – Solid Interfaces. *NPTEL - Chemical Engineering - Interfacial Engineering*. Retrieved from
- Hartatik, W., Subiksa, I. G. M., & Dariah, A. (1994). Sifat kimia dan fisik tanah gambut, (Tabel 8), 45–56.
- Harvey, D. (n.d.). *C h e m i s t r y*.
- Ho, Y. S., & McKay, G. (1999). Batch lead(II) removal from aqueous solution by peat: Equilibrium and kinetics. *Process Safety and Environmental Protection*, 77(3), 165–173.
- Holmberg, J. P. (2006). Competitive Adsorption and Displacement Behaviour of Heavy Metals on Peat.
- Huang, W., Wang, S., Zhu, Z., Li, L., Yao, X., Rudolph, V., & Haghseresht, F. (2008). Phosphate removal from wastewater using red mud, 158, 35–42.
- Huat, B. B. K., Kazemian, S., Prasad, A., & Barghchi, M. (2011). State of an art review of peat : General perspective, 6(8), 1988–1996.
- Kazemian, S., Huat, B. B. K., Prasad, A., & Barghchi, M. (2011). A state of art review of peat : Geotechnical engineering perspective, (August 2017).
- Liu, X., & Zhang, L. (2015). *SC. Powder Technology*.
- Mesri, G., Asce, M., Ajlouni, M., & Asce, A. M. (2007). Engineering Properties of Fibrous Peats, (July), 850–866.
- Methods, M. (2003). No Title, 46–49.
- Nadagouda, N. (2015). Phosphate Adsorption using Modified Iron Oxide-based Sorbents in Lake Water : Kinetics , Equilibrium , and Column Tests. *CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL*.

- Namasivayam, C., & Sangeetha, D. (2005). Removal and Recovery of Nitrate from Water by ZnCl₂ Activated Carbon from Coconut Coir Pith, an Agricultural Solid Waste. *Indian. J. Chem. Techn*, 12, 513–521.
- Omoike, A. I., & Vanloon, G. W. (1999). Removal of phosphorus and organic matter removal by alum during wastewater treatment. *Water Research*, 33(17), 3617–3627.
- Paul, A., Hussain, M., & Ramu, B. (2018). The physicochemical properties and microstructural characteristics of peat and their correlations: reappraisal. *International Journal of Geotechnical Engineering*, 00(00), 1–12.
- Ping, N., Hans-j, B., Bing, L. I., Xiwu, L. U., & Yong, Z. (2008). Phosphate removal from wastewater by model-La (III) zeolite adsorbens, 20, 670–674.
- Priyantha, N., Lim, L. B. L., & Wickramasooriya, S. (2016). Adsorption behaviour of Cr(VI) by Muthurajawela peat. *Desalination and Water Treatment*, 57(35), 16592–16600.
- Pyr, A. (2005). Phosphate Sorption in Aluminum- and Iron-Rich Humus Soils, (1999), 77–86.
- Refilda, Zein, R., & Rahmayeni. (2001). *Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Penyerap Sintetik Logam-logam Berat Pada Air Limbah*. Universitas Andalas.
- Ringqvist, L., Holmgren, A., & Oborn, I. (2002). Poorly humified peat as an adsorbent for metals in wastewater, 36, 2394–2404.
- Robalds, A., Dreijalte, L., Bikovens, O., & Klavins, M. (2016). A novel peat-based biosorbent for the removal of phosphate from synthetic and real wastewater and possible utilization of spent sorbent in land application. *Desalination and Water Treatment*, 3994, 1–10.
- Ruthven, D. M. (1984). Principles of adsorption and Adsorption Processes. Fredericton: Jhon Wiley & Sons.
- Salimin, M. I., Gandaseca, S., Ahmed, O. H., Muhamad, N., & Majid, A. (2010).

- Comparison of Selected Chemical Properties of Peat Swamp Soil Before and After Timber Harvesting, *6*(2), 164–167.
- State, K., State, E., & State, K. (2012). Langmuir , Freundlich , Temkin and Dubinin – Radushkevich Isotherms Studies of Equilibrium Sorption of Zn²⁺ + Unto Phosphoric Acid Modified Rice Husk, *3*(1), 38–45.
- Stevenson. (1994). *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions*.
- Sun, Q., & Yang, L. (2003). The adsorption of basic dyes from aqueous solution on modified peat – resin particle, *37*(821), 1535–1544.
- Trckova, M., Matlova, L., Hudcova, H., Faldyna, M., Zraly, Z., Dvorska, L., ... Pavlik, I. (2005). Peat as a feed supplement for animals : a review, *2005*(8), 361–377.
- W. C. HANSON. (1950). The photometric determination of phosphorus in fertilizers using the phosphovanado-molibdate complex, (*Phosphoru in Fertilizer*), 1949–1950.
- Wahyunto, Ritung, S., Suparto, & Subagjo. (2005). *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan*.
- Wang, C., Gao, S., Wang, T., Tian, B., & Pei, Y. (2011). Effectiveness of sequential thermal and acid activation on phosphorus removal by ferric and alum water treatment residuals. *Chemical Engineering Journal*, *172*(2–3), 885–891.
- Xiong, J. B., & Mahmood, Q. (2010). Adsorptive removal of phosphate from aqueous media by peat. *DES*, *259*(1–3), 59–64.
- Zhang, L., Wan, L., Chang, N., Liu, J., Duan, C., Zhou, Q., ... Wang, X. (2011). Removal of phosphate from water by activated carbon fiber loaded with lanthanum oxide. *Journal of Hazardous Materials*, *190*(1–3), 848–855.
- Zhou, Y., Chen, L., Lu, P., Tang, X., & Lu, J. (2011). Removal of bisphenol A from aqueous solution using modified fibric peat as a novel biosorbent. *Separation and Purification Technology*, *81*(2), 184–190.