

## ADSORPSI ION FOSFAT OLEH LEMPUNG TERAKTIVASI ASAM SULFAT (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Ida Norma Sinta\*, Putu Suarya, dan Sri Rahayu Santi

*Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali*

\*Email : [chemistrysinta@gmail.com](mailto:chemistrysinta@gmail.com)

### ABSTRAK

Lempung teraktivasi dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion fosfat dalam larutan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik lempung sebelum dan setelah diaktivasi (meliputi keasaman permukaan, luas permukaan dan *basal spacing montmorilonit*) dan mempelajari kapasitas adsorpsi lempung teraktivasi terhadap larutan fosfat. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik lempung teraktivasi untuk keasaman permukaan sebesar 0,7202 mmol/g dan 2,0018 mmol/g, luas permukaan sebesar 12,6602 m<sup>2</sup>/g dan 25,6101 m<sup>2</sup>/g, dan d-spacing montmorilonit sebesar  $d(\text{Å}) = 0,12$ . Kondisi optimum serapan fosfat oleh adsorben lempung adalah dengan waktu kontak 15 menit, pH 3, dan konsentrasi 70 ppm dengan kapasitas adsorpsi sebesar 3,0349 mg/g.

Kata kunci : lempung, ion fosfat, aktivasi asam, karakterisasi, adsorpsi

### ABSTRACT

Activated clay can be used as an adsorbent to adsorb phosphate ions in solution. The aims of this research are to study the characteristics of the clay before and after activated (covering the surface acidity, surface area and basal spacing) and to study the adsorption capacity of activated clay to phosphate solution. The results showed, the activated clay gave surface acidity of 0.7202 mmol/g and 2.0018 mmol/g, surface area of 12.6602 m<sup>2</sup>/g dan 25.6101 m<sup>2</sup>/g, and d-spacing of montmorillonite was  $d(\text{Å}) = 0.12$ . The optimum condition for phosphate adsorption by this clay was found at 15 minutes contact time, pH 3, and concentration of 70 ppm yielding phosphate adsorption capacity of 3.0349 mg/g following the Langmuir isotherm.

Keywords : clay, phosphate ion, acid activation, characterization, adsorption

### PENDAHULUAN

Keberadaan fosfat yang berlebih dalam lingkungan akan menimbulkan eutrofikasi. Eutrofikasi merupakan masalah lingkungan hidup yang diakibatkan oleh limbah fosfat yang berlebihan, berlebihnya senyawa fosfat yang terkandung di air Danau adalah dampak dari penggunaan senyawa fosfat yang luas, seperti di industri, pertanian dan rumah tangga, sehingga mempercepat eutrofikasi. Eutrofikasi mengakibatkan berkurangnya oksigen yang dapat menimbulkan efek bahaya pada organisme akuatik, serta dapat mengurangi keanekaragaman hayati. Dampak dari penurunan kualitas air menyebabkan kerusakan ekologi (Bennett, 2001). Riset oleh Badan Lingkungan Hidup (BLH)

Provinsi Bali 2013 menunjukkan bahwa konsentrasi fosfat yang terdapat di Danau Beratan melebihi ambang batas yaitu sebesar 0,62 mg/L sehingga dapat menurunkan kualitas air dan bisa menimbulkan masalah baru bagi lingkungan. Oleh sebab itu, perlu adanya penanganan khusus untuk mengurangi kandungan fosfat sampai ambang batas (0,2 mg/L), salah satunya untuk mengurangi limbah fosfat yaitu dengan proses adsorpsi. Pada prinsipnya adsorpsi menjadi salah satu pilihan yang dipandang efektif untuk mengurangi ion-ion yang tak dikehendaki keberadaannya.

Lempung merupakan adsorben yang baik dalam menyerap campuran organik, zat warna, dan ion logam berat. Selain itu lempung juga stabil secara kimia, murah, dan ketersediannya yang melimpah di alam (Manohar, *et al*, 2006).

Berdasarkan kandungan mineralnya lempung dibedakan menjadi *monmorilonit*, kaolinit, haloisit, klorit, dan illit (Wiley, 1977). *Montmorillonit* merupakan mineral yang memiliki sifat mudah mengembang, luas permukaan yang cukup besar dan memiliki kation yang dapat dipertukarkan. Sifat-sifat tersebut menjadikan lempung cocok dimanfaatkan sebagai adsorben. Oleh karena itu untuk meningkatkan potensi lempung sebagai adsorben perlu dilakukan proses aktivasi. Aktivasi bertujuan untuk melarutkan pengotor-pengotor atau senyawa-senyawa yang dapat menutupi pori lempung sehingga meningkatkan karakteristik dan kemampuan adsorpsi lempung. Hal ini dibuktikan dengan penelitian Nufida (2014) aktivasi meningkatkan luas permukaan sebesar 0,1 m<sup>2</sup>/gram dan keasaman permukaan sebesar 0,31 mmol/gram, penelitian Widjonarko (2003) meningkatkan luas permukaan sebesar 0,97 %, keasaman total 11, 76 % , dan penelitian Auliah (2009) menunjukkan kapasitas adsorpsi meningkat yaitu sebesar 0,8197 mg/g.

Oleh karena itu, maka dilakukan penelitian lempung teraktivasi untuk mempelajari karakteristik dan kapasitas adsorpsinya terhadap larutan standar fosfat.

## MATERI DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lempung dari PT. Bratako, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat (96% v/v; ρ = 1,84 kg/L), HCl pekat ( 37 % v/v; ρ = 1,18 kg/L), NaOH, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, BaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O, fenolftalin (pp), ammonium molibdat, metilen biru, asam askorbat, H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, kertas saring whatman 42, dan akuades.

### Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, ayakan 250 μm, oven, tanur, blender, desikator, penggerus porselin, kaca arloji, *hotplate*, *magnetik stirrer*, pH meter, pengaduk magnet, thermometer, gelas ukur, gelas beaker, Erlenmeyer, labu ukur, pipet volume, pipet mohr, buret, corong gelas, pipet tetes, bola hisap, statif dan klem, spatula, stopwatch, Spektrofotometer UV-Vis merk Shimadzu 2600, dan spektroskopi difraksi sinar-X (XRD)-6000.

## Cara Kerja

### Penyiapan Sampel Penelitian

Sampel lempung diambil sebanyak 350 g kemudian dibersihkan dengan cara dicuci dengan akuades sebanyak 3 kali dan disaring. Lempung yang sudah bersih dikeringkan dalam oven pada suhu 120<sup>0</sup>C , selanjutnya lempung digerus sampai halus dan diayak dengan ayakan ukuran 250 μm. Lempung selanjutnya disimpan dalam desikator.

### Aktivasi Lempung dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Lempung dengan ukuran 250 μm sebanyak 150 g, lempung didispersikan kedalam 1000 mL larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 M dalam gelas beaker (L<sub>2,0-1</sub>), dan 50 g lempung digunakan sebagai kontrol dan didispersikan dalam 250 mL akuades dalam gelas beaker berukuran 500 mL (L<sub>0,0-0</sub>) sambil diaduk dengan pengaduk magnet dengan kecepatan konstan. Aktivasi dilakukan selama 24 jam, kemudian lempung disaring dan dicuci dengan air panas 60-70<sup>0</sup>C sampai terbebas dari ion sulfat (tes negatif terhadap larutan BaCl<sub>2</sub>), lempung ini selanjutnya dipanaskan dalam tanur (diaktivasi pada temperatur 300<sup>0</sup>C selama 2 jam). Lempung setelah kering, digerus dan diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 250 μm dan disimpan dalam desikator (Suarya, 2012). Dan dikarakterisasi dengan XRD untuk penentuan *basal spacing*, keasaman permukaan ditentukan dengan cara titrasi asam-basa dan luas permukaan dengan metode adsorpsi metilen biru.

### Penentuan Waktu Kontak Adsorpsi Lempung terhadap fosfat

Lempung yang memiliki keasaman permukaan dan luas permukaan tertinggi dimasukkan masing-masing ke dalam 5 buah Erlenmeyer sebanyak 0,5 g. kemudian ke dalam masing-masing Erlenmeyer ditambahkan 25 mL larutan standar fosfat 70 ppm dan diaduk dengan pengaduk magnet selama 0, 15, 30, 45, dan 60 menit. Selanjutnya disaring dan filtratnya diambil untuk dianalisis. Filtrat ditambahkan 2,5 mL reagen ammonium molidat-asam selanjutnya ditambahkan asam askorbat beberapa butir kemudian didihkan sampai terbentuk warna biru dan didinginkan, serapannya diukur pada 680 nm. Banyaknya jumlah fosfat yang terserap setiap gramnya dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$W_{ads} = \frac{(C_1 - C_2) \times V}{1000 B}$$

### **Penentuan pH Optimum Adsorpsi Lempung terhadap fosfat**

Sebanyak 0,5 g lempung yang mempunyai keasaman permukaan dan luas permukaan yang tinggi dimasukkan ke dalam masing-masing 5 buah Erlenmeyer dan ditambahkan masing-masing 25 mL larutan standar fosfat dengan konsentrasi 70 ppm. Kemudian pH larutan diatur menjadi 2 sampai 6 dengan menambahkan HNO<sub>3</sub> 0,1 M atau NaOH 0,1 M. Selanjutnya 25 mL larutan standar fosfat dengan konsentrasi 70 ppm pada pH 2, 3, 4, 5, 6. Pada masing-masing diaduk dengan waktu kontak optimum. Selanjutnya campuran disaring sehingga didapat endapan dan filtrat. Filtrat ditambahkan 2,5 mL reagen ammonium molibdat-asam selanjutnya ditambahkan asam askorbat beberapa butir kemudian dididihkan sampai terbentuk warna biru dan didinginkan, serapannya diukur pada  $\lambda_{680}$  nm. Banyaknya jumlah fosfat yang terserap setiap gramnya dapat dihitung dengan persamaan (1).

### **Penentuan Isotherm Adsorpsi Lempung terhadap fosfat**

Kedalam masing-masing erlenmeyer dimasukkan sebanyak 0,5 g lempung dengan keasaman dan luas permukaan tertinggi. Selanjutnya ditambahkan 25 mL larutan standar fosfat dengan variasi konsentrasi 10 sampai 100 ppm pada kondisi pH optimum yang telah didapat dan diaduk dengan waktu kontak optimum yang didapat. Selanjutnya disaring dan filtratnya diambil untuk dianalisis. Filtrat yang didapat ditambahkan 2,5 mL reagen ammonium molibdat-asam selanjutnya ditambahkan asam askorbat beberapa butir kemudian dididihkan sampai terbentuk warna biru dan didinginkan, serapan diukur pada  $\lambda_{680}$  nm. Pola isotherm adsorpsi diperoleh dengan membuat grafik hubungan antara konsentrasi fosfat dalam larutan pada keseimbangan terhadap banyaknya fosfat yang terserap per gram sampel.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Penyiapan Sampel Penelitian**

Pencucian lempung dengan akuades bertujuan untuk meminimalisasi komponen-komponen pengotor. Pengeringan lempung dalam oven pada suhu 120°C bertujuan untuk menghilangkan molekul air yang terperangkap

secara bebas dan pengeringan dilakukan sampai diperoleh berat konstan. Ukuran lempung sangat mempengaruhi hasil aktivasi dan kapasitas adsorpsi terhadap ion fosfat sehingga digunakan lempung yang lolos pada ayakan 250  $\mu$ m dan ukuran yang tertahan 106  $\mu$ m.

### **Aktivasi Lempung dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

Aktivasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah aktivasi kimia dan fisika yakni penambahan asam sulfat 2 M dan pemanasan pada suhu 300°C. Aktivasi bertujuan untuk membuka ruang interlayer dan menghilangkan pengotor-pengotor yang berada di bagian internal lempung. Lempung umumnya banyak mengandung kation dalam ruang antar lapis, sehingga perlu dilakukan penyeragaman kation yang mana kation yang umum digunakan adalah kation dari golongan alkali dan alkali tanah. Penelitian ini akan mempertukarkan kation-kation yang ada dalam interlayer lempung seperti Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, dan Ca<sup>2+</sup> dengan kation H<sup>+</sup> dari asam sulfat, sehingga kation-kation yang ada pada interlayer menjadi seragam (Auliah Army, 2009).

### **Penentuan Keasaman Permukaan dengan Metode Titrasi Asam Basa**

Keasaman permukaan lempung merupakan jumlah situs asam (asam Bronsted dan situs Lewis) yang terikat pada tiap gram lempung. Nilai keasaman permukaan lempung ditunjukkan pada Tabel 1.

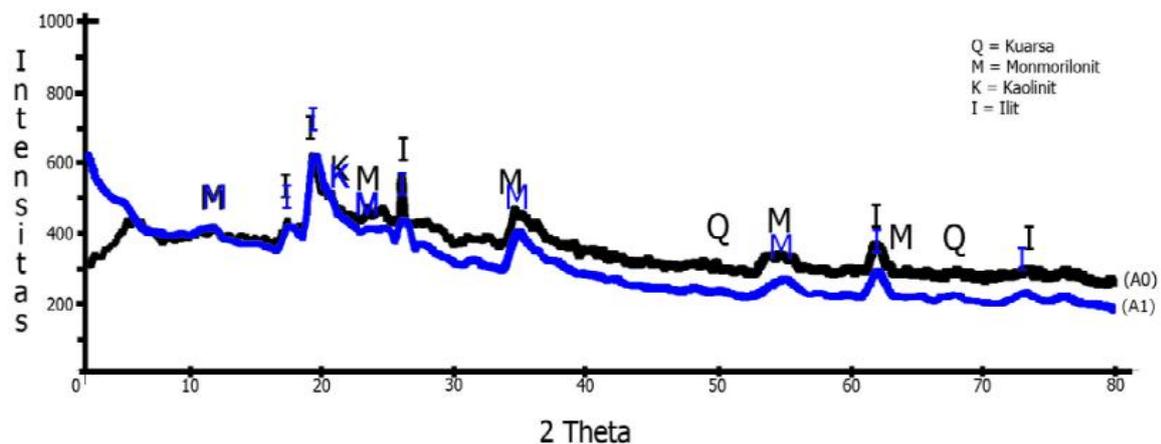
Tabel 1. Nilai keasaman permukaan lempung (K<sub>aL</sub>)

Jenis adsorben	K <sub>a</sub> (mmol/g)	Situs Asam (10 <sup>20</sup> atom/g)
S <sub>0,0-0,0</sub>	0,7202 ± 0,0365	4,3369
S <sub>2,0</sub>	2,0018 ± 0,0368	12,0548

Tabel 1, menunjukkan bahwa keasaman permukaan lempung meningkat dengan adanya aktivasi asam sulfat dengan pemanasan pada suhu 300°C. Nilai keasaman lempung yang teraktivasi yakni sebesar 2,0018 mmol/g. Keefektifan (Peningkatan keasaman permukaan) ini karena H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memiliki dua ion H<sup>+</sup> untuk ditukarkan sehingga yang teraktivasi asam sulfat menghasilkan keasaman permukaan yang lebih besar dibandingkan lempung tanpa aktivasi.

Tabel 2. Nilai Luas Permukaan Pori Spesifik Lempung

Sampel	S (m <sup>2</sup> /g)
Lempung tanpa aktivasi	12,6602
Lempung teraktivasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 2M dengan kalsinasi 300°C	25,6101



Gambar 1. Difraktogram lempung tanpa aktivasi (A<sub>0</sub>) dan lempung teraktivasi asam sulfat 2 M dengan kalsinasi 300°C (A<sub>1</sub>).

Pemanasan pada suhu 300°C menyebabkan pori-pori lempung terbuka sehingga dapat mempermudah proses pelarutan pengotor-pengotor yang terperangkap di dalam pori lempung, dan dengan adanya pemanasan, maka akan terbentuk asam Bronsted dan Lewis (Sahara, 2011).

**Penentuan Luas Permukaan dengan Metilen Biru**

Luas permukaan adsorben merupakan karakter fisik yang sangat penting dalam proses adsorpsi, karena luas permukaan mempengaruhi banyaknya adsorbat yang teradsorpsi. Luas permukaan lempung ditentukan dengan metode metilen biru, pada panjang gelombang maksimumnya yaitu 684 nm. Molekul metilen biru yang dapat di adsorpsi sebanding dengan luas permukaan adsorben. Hasil pengukuran luas permukaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. menunjukkan lempung teraktivasi memiliki luas permukaan yang lebih tinggi dari pada lempung tanpa aktivasi. Peningkatan luas permukaan pada lempung teraktivasi secara kimia dan fisika karena pada lempung teraktivasi memiliki pori-pori yang lebih bersih dibandingkan dengan lempung tanpa aktivasi dan menyebabkan penyerapan terhadap metilen biru lebih besar di

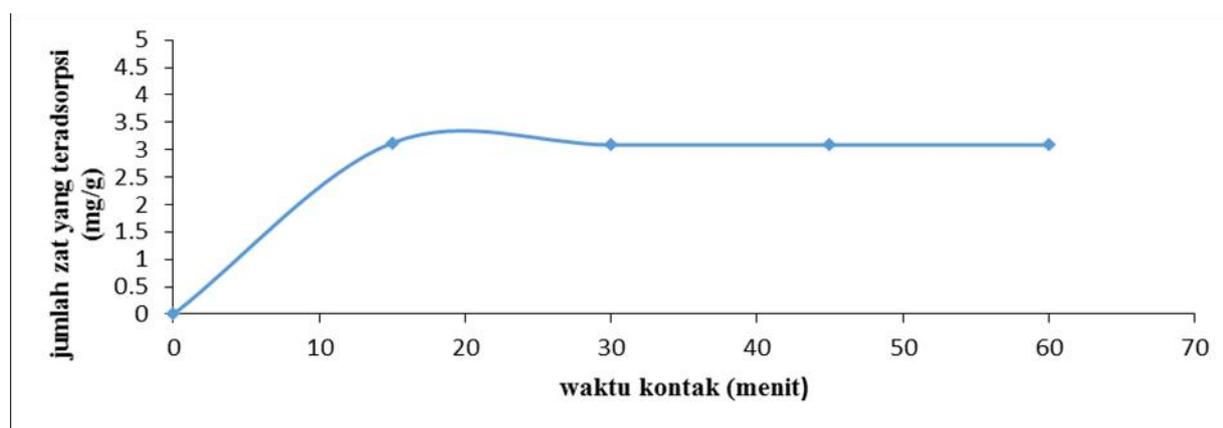
bandingkan lempung tanpa aktivasi (Nufida, 2014).

**Penentuan Basal Spacing (d<sub>001</sub>) dengan Difraksi Sinar-X (XRD)**

Karakterisasi lempung tanpa aktivasi dan lempung teraktivasi asam sulfat 2 M yang dikalsinasi pada suhu 300°C menggunakan metode uji kualitatif yaitu dengan menggunakan difraksi sinar-X (XRD) terlihat pada Gambar 1. Hasil difraktogram pada Gambar 1, menunjukkan lempung tanpa aktivasi dan lempung teraktivasi asam sulfat 2 M dengan kalsinasi 300°C memberikan informasi tentang jenis mineral dan tingkat kristalinitas struktur komponen penyusun sampel. Jenis mineral penyusun sampel ditunjukkan oleh daerah munculnya puncak (2 θ), sedangkan tingkat kristalinitas struktur komponen ditunjukkan oleh tinggi rendahnya intensitas puncak. Pengaruh aktivasi asam sulfat 2 M dengan kalsinasi 300°C menyebabkan menurunnya intensitas mineral kuarsa. Tabel 3 menunjukkan mineral monmorilonit d<sub>(001)</sub>, mengalami sedikit peningkatan dari d(Å) = 7,14 (2 θ = 12,37°) menjadi d(Å) = 7,26 (2 θ = 12,17°).

Tabel 3. Hasil pencocokan  $d_{\text{spacing}}$  sampel lempung dengan  $d_{\text{spacing}}$  pada JCPDS

Nama mineral	Data JCPDS		Lempung tanpa aktivasi		Lempung teraktivasi $\text{H}_2\text{SO}_4$ 2 M dengan kalsinasi $300^\circ\text{C}$			
	d(Å)	I/I	2	d(Å)	I/I	2	d( )	I/I
Illit	4,43	100	20,10	4,41	100	20,44	4,34	100
Kaolinit	4,13	35	21,40	4,14	44	21,38	4,15	43
Kuarsa	1,817	17	50,15	1,81	14	-	-	-
Monmorilonit	7,54	16s	12,37	7,14	16	12,17	7,26	13



Gambar 2. Kurva pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi banyaknya fosfat yang terserap

### Pengaruh Waktu Kontak Adsorpsi Lempung Terhadap Fosfat

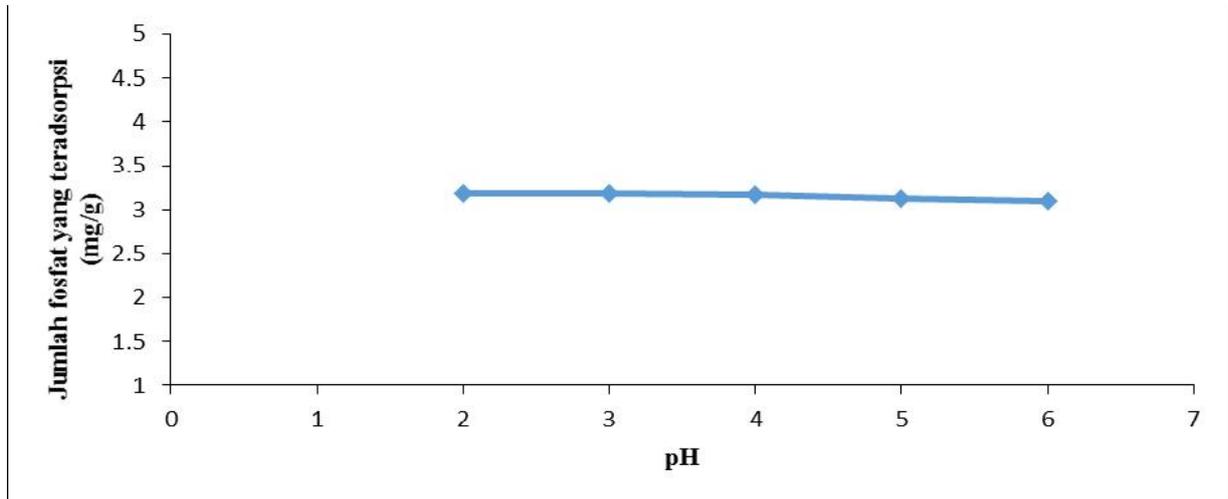
Waktu kontak adsorpsi dapat diketahui dengan membuat grafik antara banyaknya fosfat yang terserap (mg/g) terhadap waktu kontak adsorpsi. Pengaruh waktu interaksi adsorpsi fosfat yang terserap oleh adsorben dengan variasi waktu dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2, menunjukkan bahwa pada waktu kontak 15 menit terjadi kenaikan adsorpsi. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak maka semakin banyak partikel-partikel lempung yang bertumbukan dan berinteraksi dengan fosfat sehingga kemampuan adsorpsinya semakin naik, dan waktu kontak optimum terjadi setelah 15 menit dengan banyaknya fosfat yang teradsorpsi sebesar 3,125 mg/g. Waktu kontak diatas 15 menit tidak terjadi peningkatan jumlah fosfat yang teradsorpsi karena lapisan luar pada lempung telah

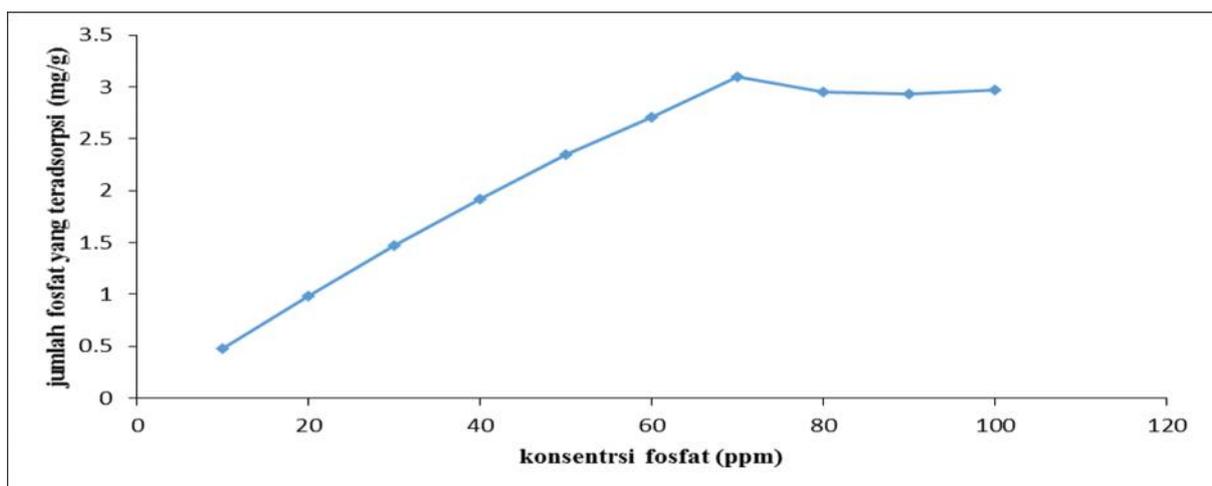
jenuh sehingga kurang mampu mengadsorpsi fosfat kembali (Agnestisia, 2012).

### Pengaruh pH Optimum Adsorpsi Terhadap Fosfat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH 2 sampai 3 mengalami kenaikan. Pada pH 3 terjadi penurunan kemampuan adsorpsi lempung kemampuan adsorpsinya lempung terhadap fosfat mengalami kenaikan yakni sebesar 3,189 mg/g. dikarenakan spesiasi yang terbentuk adalah  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Gugus fungsi adsorben cenderung bermuatan negatif pada pH tinggi sehingga cenderung untuk menolak ion fosfat yang mengakibatkan jumlah fosfat yang teradsorpsi cenderung menurun, sehingga pH asam lempung bermuatan positif. Terjadi Pada pH rendah seperti ditunjukkan pada Gambar 3 dan spesiasi fosfat yang bermuatan negatif terikat pada adsorben melalui interaksi elektrostatik (Masduqi Ali, 2004).



Gambar 3. Kurva pengaruh pH terhadap adsorpsi fosfat dengan jumlah fosfat yang teradsorpsi



Gambar 4. Kurva variasi konsentrasi fosfat terhadap kapasitas adsorpsi

### Penentuan Isotherm Adsorpsi

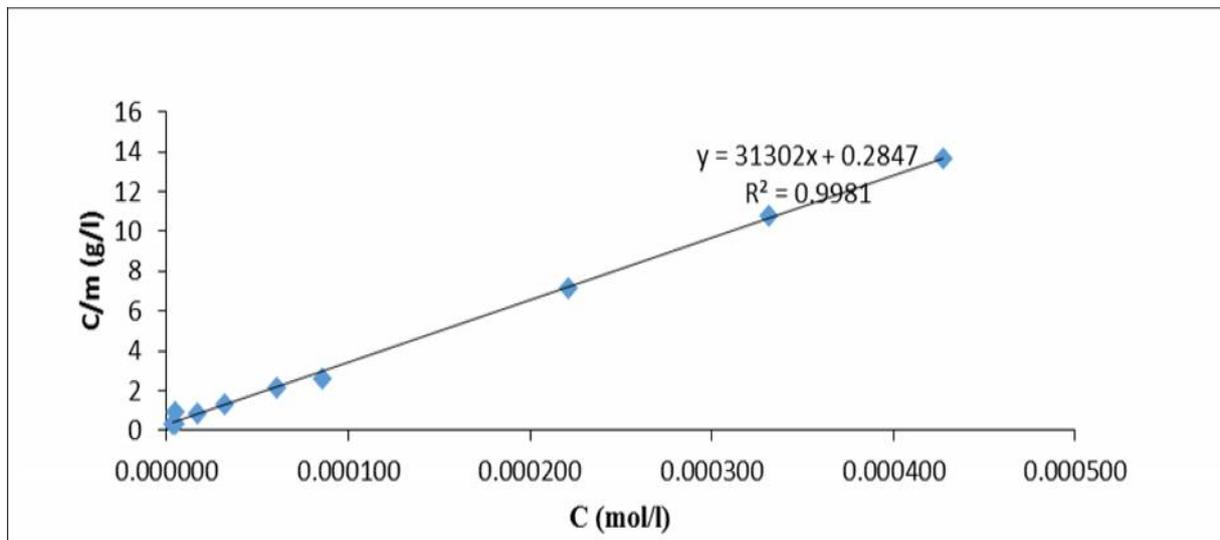
Adsorpsi fosfat dilakukan pada pH 3 dengan waktu kontak 15 menit. Hasil analisis variasi konsentrasi fosfat terhadap banyaknya jumlah fosfat yang teradsorpsi ditunjukkan pada Gambar 4. Di bawah ini. Pada konsentrasi 10 sampai 70 ppm terjadi kenaikan adsorpsi. Hal ini dikarenakan semakin besar konsentrasi larutan fosfat maka semakin banyak partikel-partikel lempung yang bertumbukan dan berinteraksi dengan fosfat, sehingga kemampuan adsorpsinya meningkat. Konsentrasi fosfat optimum terjadi pada konsentrasi 70 ppm dengan banyaknya fosfat

yang teradsorpsi sebesar 3,094 mg/g, sedangkan pada konsentrasi di atas 70 ppm mengalami penurunan kemampuan adsorpsi. Hal ini dikarenakan lapisan lempung aktif telah jenuh dengan fosfat, sehingga ada fosfat yang tidak terserap oleh lempung aktif (Lukmana Hariska, 2013).

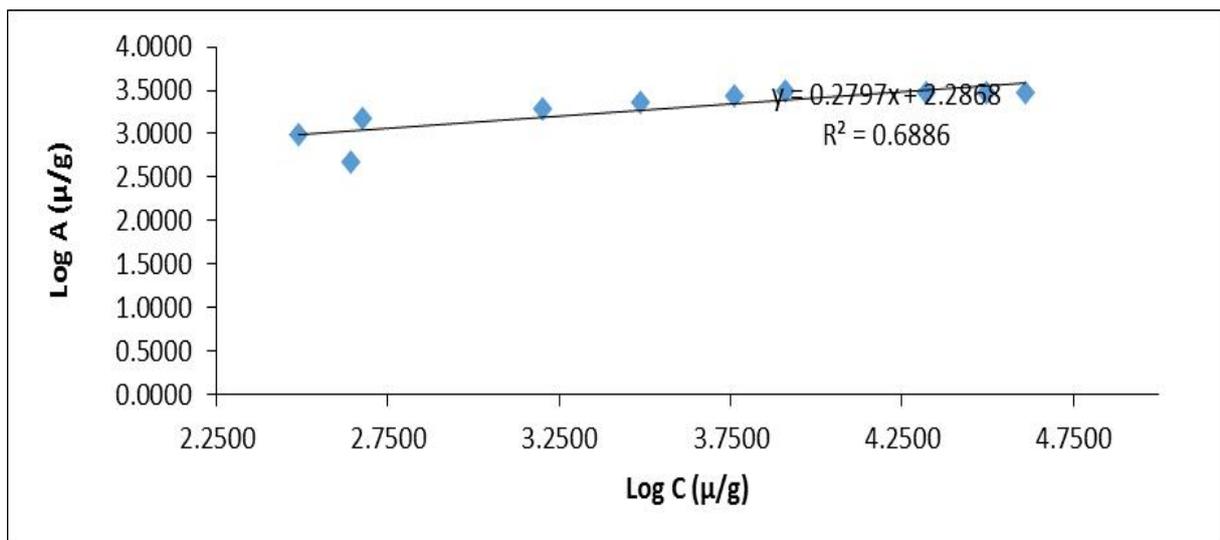
Penentuan isotherm adsorpsi Langmuir dan Freundlich dapat diperoleh dengan membuat grafik pola isotherm adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6. Penentuan kapasitas adsorpsi bertujuan untuk memperoleh pola isotherm adsorpsi, yang mana pola ini menggambarkan

hubungan antara jumlah zat yang di adsorpsi oleh adsorben dengan konsentrasi pada kesetimbangan dan temperatur tetap. Penelitian ini menggunakan model teori Langmuir dan Freundlich untuk menyatakan pola adsorpsi yang terjadi. Isotrem Langmuir menunjukkan bahwa proses adsorpsi terjadi secara kimia yang mana situs aktif lempung akan berinteraksi dengan fosfat dengan

membentuk ikatan hidrogen. Isotherm Freundlich merupakan isotherm yang menggambarkan proses adsorpsi secara fisika yang mana interaksi yang mana interaksi terjadi dengan cara fosfat memasuki pori-pori lempung melalui interaksi elektrostatik atau berinteraksi dengan energy ikatan lemah yakni ikatan *van der waals* ( Atkins, 1999).



Gambar 5. Kurva isotherm Langmuir



Gambar 6. Kurva isotherm Freundlich

Gambar 5 dan 6, menunjukkan bahwa adsorpsi fosfat terhadap lempung teraktivasi asam sulfat 2 M dengan kalsinasi 300°C mengikuti persamaan Langmuir karena memiliki koefisien liniernya mendekati 1 yaitu sebesar 0,998. Isotherm Langmuir terjadi adsorpsi kimia, situs adsorben bersifat homogen dan memiliki energi yang sama dalam mengadsorpsi adsorbat dan ikatan yang terjadi dapat sedemikian kuat sehingga spesies aslinya tidak dapat ditentukan kembali. Hasil penelitian untuk kapasitas adsorpsi maksimum yang didapat dari persamaan Langmuir untuk adsorpsi fosfat menggunakan lempung teraktivasi asam sulfat 2 M dengan kalsinasi 300°C yaitu 3,0349 mg/g. Hal ini berarti 1 gram (berat kering) lempung teraktivasi mampu mengadsorpsi fosfat sebanyak 3,0349 mg. Pada lempung teraktivasi energi adsorpsi fosfat yaitu 28,955 kJ/mol (Adamson,1990).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Karakteristik lempung yang teraktivasi memperoleh keasaman permukaan sebesar 1,2816 mmol/g, luas permukaan sebesar 12,9499 m<sup>2</sup>/g, dan d-spacing monmorilonit sebesar  $d(\text{Å}) = 0,12$ . Kondisi optimum serapan fosfat oleh adsorben lempung teraktivasi secara kimia dengan asam sulfat 2 M dan fisika dengan pemanasan 300°C adalah dengan waktu kontak 15 menit, pH 3, dan konsentrasi 70 ppm dengan kapasitas adsorpsi sebesar 3,0349 mg/g serta mengikuti pola isotherm Langmuir dengan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0,9981.

### Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian, maka perlu dilakukan variasi konsentrasi fosfat lebih lanjut supaya mendapatkan kapasitas adsorpsinya yang lebih besar

## UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui jurnal ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Ni Luh Rustini, S.Si., M.Si., Bapak I Nengah Simpen, S.Si., M.Si., dan Bapak Drs.Made Arsa,M.Si. atas masukan

dan sarannya sehingga tulisan ini dapat terselesaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Auliah Army, 2009, Lempung Aktif Sebagai Adsorben Ion Fosfat Dalam Air, *Jurnal chemical*, 10 (2): 14-23
- Agnestisia, R., Noer K., Sunardi, 2012, Adsorpsi Fosfat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) Menggunakan Selulosa Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) Termodifikasi Hehsadesil Trimetilammonium Bromida (HDTMBr), *Jurnal kimia terapan*, 6 (1) : 71-86
- Atkins, P.W., 1999, *Kimia Fisika*, Edisi ke-4, Alih Bahasa : Irma, I.K., Erlangga, Jakarta
- Adamson, A. W., 1990, *Physical Chemistry of Surface*, 5<sup>th</sup> ed., John Wiley and Sons Inc., Taronto
- Bennett, E. M., Carpenter, S. R., Caraco, N. F., 2001, Human Impact on Erodable Phosphorus and Eutrophication: a Global Perspective, *Bioscience*, 51 (227) :
- Manohar., D. M., B.F. Noeline., T. S. Anirudhan, 2006, Adsorption Performance of Al-pillared Bentonite Clay for The Removal of Cobalt(II) From aqueous Phase, *Journal of Applied Clay Science*, 31: 194-206
- Lukmana Hariska, 2013, Studi Adsorpsi Fosfat Oleh Mineral Gibsit dan Gibsit Diinterkalasi Litium (LIG), *Skripsi*, Universitas Indonesia, Depok
- Laporan Badan Lingkungan Hidup (BLH) , 2013, *Pemantauan dan Analisis Kualitas Udara Ambien*, Tabanan, Provinsi Bali.
- Masduqi Ali, 2004, Penurunan Senyawa Fosfat Dalam Air Limbah Buatan Dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Tanah Halosit, *Jurnal Teknik Lingkungan*, 15 ( 1) : 47-53
- Manohar., D. M., B.F. Noeline., T. S. Anirudhan, 2006, Adsorption Performance of Al-pillared Bentonite Clay for The Removal of Cobalt(II) From aqueous Phase, *Journal of Applied Clay Science*, 31: 194-206
- Nufida, B.A., Nova, K., dan Yeti, K., 2014, Aktivasi Tanah Liat Dari Tanak Awu Secara Asam dan Penggunaannya Sebagai Adsorben untuk Pemurnian Minyak Goreng Bekas, *Prosiding Seminar*

- Nasional Kimia*, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, 103-110
- Suarya, P. 2012. Karakterisasi Adsorben Komposit Aluminium Oksida Pada Lempung Teraktivasi Asam, *Jurnal Kimia*, 6 (1) : 93-100
- Sahara Emmy, 2011, Regenerasi Lempung Bentonit dengan  $\text{NH}_4^+$  Jenuh yang Diaktivasi Panas dan Daya Adsorpsinya Terhadap Cr(III), *Jurnal Kimia*, 5 (1) : 81-87
- Wiley, J., 1977, *Clay Colloid Chemistry, for Clay Technologist, Geologist, and Soil Scientist*, 2<sup>th</sup> ed, a Wiley-Interscience Publication, New York
- Widjonarko, M. D., Pranoto, Yurike C., 2003, Pengaruh  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan NaOH Terhadap Luas Permukaan dan Keasaman Total, *Alchemy*, 2 (2) : 19-29