

PEMANFAATAN KOMPOSIT AMPAS SAGU-KAOLIN UNTUK ADSORPSI Fe(II)**Inoarci Cici^{1*}, Lia Destiarti¹, Anis Shofiyani¹**¹Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, 78124

*Email: inuarci@gmail.com

ABSTRAK

Ampas sugu merupakan salah satu serat pangan yang memiliki banyak gugus fungsi sehingga dapat digunakan sebagai adsorben. Gugus fungsi pada serat pangan umumnya bersifat tidak stabil secara termal dan mekanik, oleh karena itu diperlukan material pengemban seperti kaolin untuk menstabilkannya. Penelitian ini menggunakan komposit ampas sugu-kaolin teraktivasi untuk mengadsorpsi Fe(II). Karakterisasi ampas sugu teraktivasi H₃PO₄ 30% dan kaolin teraktivasi H₂SO₄ 3 M dilakukan menggunakan spektroskopi IR. Spektrum IR ampas sugu teraktivasi memperlihatkan terdapat gugus fungsi –OH (hidroksil) pada bilangan gelombang 3448,72 cm⁻¹. Spektrum IR kaolin teraktivasi memperlihatkan bahwa gugus fungsional khas kaolin masih tetap dipertahankan yaitu pada bilangan gelombang 1103,28 cm⁻¹ (vibrasi regangan Si-O), 1026,13 cm⁻¹ (vibrasi regangan Al-O), 918,12 cm⁻¹ (vibrasi tekuk Al-O-H), 694,37 cm⁻¹ (vibrasi tekuk Si-O-Si), dan 540,07 cm⁻¹ (vibrasi regangan Si-O-Al). Hasil penelitian menunjukkan komposit ampas sugu-kaolin mengikuti model kinetika adsorpsi pseudo-orde dua dengan koefisien korelasi yaitu 0,987 dan konstanta laju 0,502 mg g⁻¹ menit⁻¹, jenis isoterm adsorpsinya mengikuti model isoterm Langmuir dengan koefisien korelasi 0,986 dan kapasitas adsorpsi maksimum 1,689 mg/g dan pH maksimum adsorpsi Fe(II) terjadi pada pH 4.

Kata Kunci : adsorpsi, komposit ampas sugu-kaolin, Fe(II)

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi manusia, namun makin hari kualitas air makin menurun. Penyebabnya antara lain oleh adanya logam berat, salah satunya adalah Fe(II). Kandungan Fe(II) dalam jumlah besar pada air dapat menyebabkan kerugian bagi manusia seperti menimbulkan gangguan kesehatan, bau amis pada air, warna kuning pada dinding bak mandi dan bercak-bercak kuning pada pakaian (Asbahani, 2013). Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penanganan untuk melindungi sumber daya air agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik.

Metode yang digunakan untuk menurunkan kadar logam berat dengan biaya hemat, sederhana, tidak memerlukan sejumlah besar bahan kimia dan energi dapat dilakukan dengan metode adsorpsi. Adsorpsi adalah proses penjerapan molekul (gas atau cair) oleh permukaan padatan (Kundari *et al.*, 2010).

Pemanfaatan sisa pengolahan biomaterial sebagai biosorben telah banyak dilakukan, salah satunya adalah ampas sugu. Ampas sugu adalah biomaterial sisa yang dihasilkan dari pembuatan tepung sugu. Ampas sugu merupakan salah satu serat pangan. Lignoselulosa yang terdapat pada ampas sugu memungkinkan adanya gugus –OH yang akan berperan dalam adsorpsi logam berat. Namun pada serat pangan memiliki gugus fungsi yang tidak stabil terhadap perubahan suhu dan pH (Yuanita, 2009), sehingga dapat menurunkan kemampuan adsorpsinya. Penelitian mengenai kemampuan adsorpsi logam berat oleh ampas sugu telah banyak dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ampas sugu mampu mengadsorpsi berbagai logam berat seperti Pb, Zn, Cr, Mn dan Cu (Lestaluhu, 2015; Wahi *et al.*, 2010; Thaha *et al.*, 2015; Taba *et al.*, 2009 dan Quek *et al.*, 1998).

Kaolin merupakan material lempung tipe 1:1 dengan komposisi kimia umumnya Si₄Al₄O₁₀(OH)₈. Kaolin merupakan material berpori, stabil secara kimia maupun

mekanik dan kapasitas tukar kation yang tinggi (Bhattachayya & Gupta, 2009). Penelitian mengenai pemanfaatan kaolin sebagai adsorben untuk mengadsorpsi berbagai logam berat telah banyak dilakukan. Kaolin mampu mengadsorpsi berbagai logam berat seperti Mn, Co, Ni, Cu, As, Cd, Cr, Zn dan Pb (Yavus *et al.*, 2003; Bhattacharyya & Gupta, 2008 dan Kamel *et al.*, 2004).

Berdasarkan potensi ampas sagu dan kaolin dalam mengadsorpsi logam berat di dalam air maka dilakukan penelitian dengan menggabungkan kedua adsorben tersebut untuk menurunkan kadar Fe(II). Adsorpsi logam berat Fe(II) menggunakan kaolin pernah dilakukan oleh Sari *et al.*, (2016). Penelitian tersebut menunjukkan adsorben kaolin teraktivasi asam mampu mengadsorpsi logam Fe pada air sumur. Penggunaan gabungan ampas sagu dan kaolin untuk menurunkan kadar logam berat sebelumnya telah dilakukan oleh Yunita (2011), gabungan ampas sagu kaolin terbukti mampu menurunkan kadar ion logam Pb.

Penggabungan kedua adsorben dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi, selain itu juga diharapkan terjadinya interaksi gugus fungsi pada komposit ampas sagu-kaolin sehingga ampas sagu memiliki stabilitas yang baik. Karakteristik adsorpsi Fe(II) oleh komposit ampas sagu-kaolin ditinjau dari kinetika adsorpsi, isoterm adsorpsi dan pengaruh variasi pH larutan Fe(II).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi seperangkat alat-alat gelas, ayakan 120 mesh, botol semprot, desikator, *hot plate*, *magnetic stirrer*, mortar, neraca analitik, oven, pH meter Hanna, pH meter *universal*, penyaring vakum, *shaker*, spektrofotometer *ultraviolet-visible* Genesys 6, spektrometer IR Shimadzu dan *stirrer*.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi asam asetat (CH_3COOH) p.a Merck, asam sulfat (H_2SO_4) p.a Merck, asam fosfat (H_3PO_4) p.a Merck, aseton (CH_3COCH_3) p.a Merck, akuademineral, barium klorida (BaCl_2) p.a Merck, besi(III) klorida heksa hidrat

($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) p.a, Merck, 1,10-fenantrolin p.a Merck, natrium asetat (CH_3COONa) p.a Merck, natrium tiosulfat penta hidrat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) p.a Merck, kaolin yang berasal dari Desa Capkala Kabupaten Bengkayang, dan ampas sagu yang berasal dari Desa Korek Kabupaten Kubu Raya.

Prosedur Penelitian

Preparasi, Aktivasi dan Karakterisasi Kaolin Teraktivasi H_2SO_4 (Yunita, 2011 dengan modifikasi)

Kaolin dicuci dengan akuademineral, dikeringkan pada suhu 105°C , dihaluskan menggunakan mortar dan diayak dengan ayakan 120 *mesh*. Kaolin yang lolos ayakan 120 *mesh* diaktivasi menggunakan asam sulfat 3 M dengan metode refluks pada suhu $90\text{-}100^\circ\text{C}$ sambil diaduk dengan pengaduk magnet selama 6 jam. Kaolin teraktivasi asam sulfat 3 M, didiamkan selama 24 jam dan disaring dengan penyaring vakum. Kaolin hasil penyaringan dicuci dengan akuademineral, selanjutnya dioven pada suhu 105°C . Kaolin kering, dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 120 *mesh*. Kaolin sebelum dan setelah aktivasi kemudian dikarakterisasi menggunakan spektroskopi *infra red* (IR).

Preparasi, Aktivasi dan Karakterisasi Ampas Sagu Teraktivasi H_3PO_4 (Yunita, 2011 dengan modifikasi)

Ampas sagu dicuci dengan akuademineral, dikeringkan pada suhu 105°C , dihaluskan menggunakan mortar dan diayak dengan ayakan 120 *mesh*. Kaolin yang lolos ayakan 120 *mesh* diaktivasi menggunakan asam fosfat 30 % dengan pengaduk magnet selama 6 jam, kemudian didiamkan selama 24 jam dan disaring dengan penyaring vakum. Ampas sagu hasil penyaringan dicuci dengan akuademineral, selanjutnya dioven pada suhu 105°C . Ampas sagu kering, dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 120 *mesh*. Ampas sagu sebelum dan setelah aktivasi kemudian dikarakterisasi menggunakan spektroskopi *infra red* (IR).

Analisis Fe(II) dengan Spektrotometri UV-Vis (Sari dan Sugiarto, 2015 dengan Modifikasi)

Larutan Fe(II) dibuat dengan mereduksi larutan standar Fe(III) menggunakan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Analisis Fe(II) yang teradsorpsi dilakukan dengan menambahkan 1,10-fenantrolin 1000 mg/L sebanyak 1,5 mL, larutan buffer asetat pH 4,5 sebanyak 1,5 mL dan aseton sebanyak 5 mL. Larutan tersebut diencerkan dengan akuademineral sampai volume 10 mL. Larutan tersebut lalu dikocok dan didiamkan selama 30 menit untuk kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 510 nm.

Penentuan Kinetika Adsorpsi Fe(II)

Penentuan kinetika adsorpsi dilakukan dengan menimbang masing-masing adsorben yaitu komposit ampas sagu-kaolin (dengan perbandingan massa 4:1) dan ampas sagu sebanyak 0,5 g. Setelah itu dimasukkan ke dalam botol yang berisi 50 mL larutan Fe(II) mg/L dengan variasi waktu kontak yaitu 15, 30, 45, 60 dan 120 menit, disaring dan dianalisis filtratnya yang mengandung Fe(II) menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Persamaan regresi linear menggunakan persamaan kinetika *pseudo*-orde satu dan *pseudo*-orde dua untuk menentukan jenis kinetika adsorpsi yang sesuai.

Penentuan Isoterm Adsorpsi Fe(II) pada Komposit Ampas Sagu-Kaolin

Penentuan isoterm adsorpsi dilakukan dengan menimbang masing-masing adsorben yaitu komposit ampas sagu-kaolin (dengan perbandingan massa 4:1) dan ampas sagu sebanyak 0,5 g. Setelah itu dimasukkan ke dalam botol yang telah berisi 50 mL larutan Fe(II) dengan variasi konsentrasi yaitu 20, 30, 50 dan 100 mg/L. Kemudian dikocok selama waktu optimum masing-masing adsorben, disaring dan dianalisis filtratnya yang mengandung Fe(II) menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Persamaan regresi linear menggunakan persamaan Langmuir dan Freundlich untuk menentukan jenis isoterm yang sesuai.

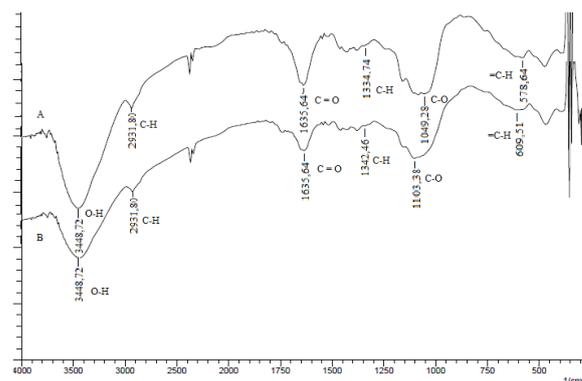
Pengaruh Variasi pH Larutan Fe(II)

Pengaruh variasi pH larutan Fe(II) terhadap kemampuan adsorben dilakukan dengan menimbang sebanyak 0,5 g masing-masing adsorben yaitu komposit ampas sagu-kaolin (dengan perbandingan massa 4:1) dan ampas sagu. Kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 50 mL larutan Fe(II) dengan konsentrasi 50 mg/L pada masing-masing pH yaitu 2, 3, 4, 5 dan 6. Campuran dikocok selama waktu optimum, disaring dan dianalisis filtratnya yang mengandung Fe(II) menggunakan spektrofotometer UV-VIS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Adsorben Ampas Sagu dan Kaolin

Ampas sagu yang digunakan memiliki ciri-ciri fisik berwarna coklat dan berupa serabut. Proses aktivasi ampas sagu menggunakan aktivator asam fosfat berfungsi untuk melarutkan logam-logam (mineral) pengotor yang terikat pada gugus fungsi ampas sagu, sehingga dapat meningkatkan reaktivitas gugus aktif ampas sagu. Analisis menggunakan spektroskopi *infra red* (IR) terhadap ampas sagu dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada ampas sagu. Spektrum IR ampas sagu sebelum dan setelah aktivasi disajikan pada Gambar 1.



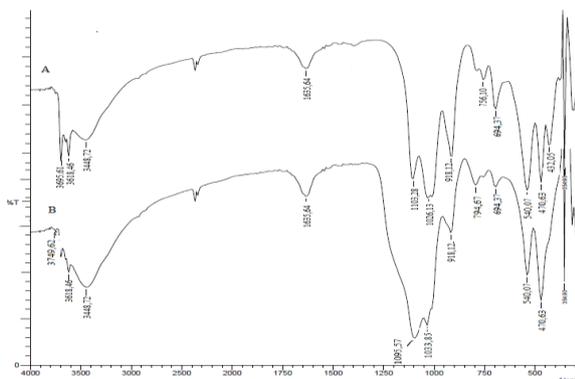
Gambar 1. Spektrum IR ampas sagu sebelum aktivasi (A) dan ampas sagu setelah aktivasi (B)

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa spektrum IR ampas sagu sebelum dan setelah teraktivasi memperlihatkan pola serapan yang sama, artinya aktivasi ampas

sagu menggunakan aktivator asam fosfat tidak mengubah karakteristik gugus fungsional yang ada pada ampas sagu. Spektrum IR ampas sagu sebelum dan setelah aktivasi menunjukkan vibrasi regangan gugus fungsi -OH , C-H , C=O , C-H tekuk, C-O dan =C-H masing-masing teramati pada bilangan gelombang $3448,72\text{ cm}^{-1}$, $2931,80\text{ cm}^{-1}$, $1635,64\text{ cm}^{-1}$, $1334,74\text{ cm}^{-1}$, $1049,18\text{ cm}^{-1}$ dan $578,64\text{ cm}^{-1}$.

Spektrum IR ampas sagu sebelum dan setelah teraktivasi memperlihatkan bahwa terdapat gugus -OH , dimana gugus tersebut dapat berperan pada proses adsorpsi ion logam. Taba *et al*, (2009), melakukan studi terhadap kemampuan adsorpsi ion Ni(II) , dan Cr(VI) oleh ampas sagu, hasil karakterisasi dengan spektroskopi IR menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara gugus hidroksil dan ion-ion logam tersebut.

Kaolin yang digunakan memiliki ciri-ciri fisik berwarna abu-abu dan lunak ketika terkena air. Aktivasi kaolin menggunakan asam menyebabkan terjadinya pertukaran kation-kation seperti Na^+ , K^+ , Mg^{2+} dan Ca^{2+} yang terdapat pada struktur ruang antar lapisan kaolin dengan H^+ dari asam yang menyebabkan logam tersebut larut sehingga meningkatkan luas permukaan dari kaolin tanpa merusak strukturnya (Bhattacharyya & Gupta, 2008). Hasil karakterisasi kaolin tanpa aktivasi dan teraktivasi H_2SO_4 3 M menggunakan spektroskopi *infra red* (IR) ditunjukkan pada Gambar 2.

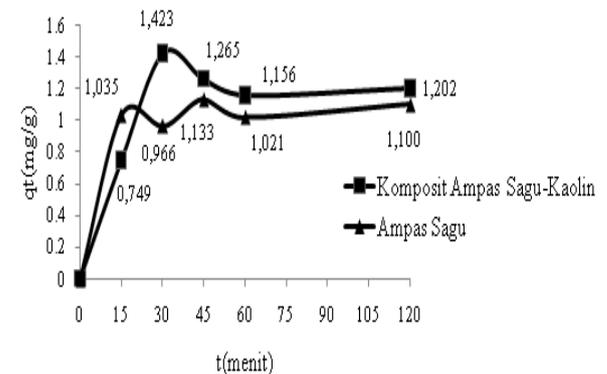


Gambar 2. Spektrum IR Kaolin sebelum aktivasi (A) dan Kaolin setelah aktivasi (B).

Spektrum IR kaolin teraktivasi memperlihatkan bahwa gugus fungsional khas kaolin masih tetap dipertahankan yaitu Si-O , Al-O , Al-O-H , Si-O-Si , dan Si-O-Al yang teramati pada bilangan gelombang $1103,28\text{ cm}^{-1}$, $1026,13\text{ cm}^{-1}$, $918,12\text{ cm}^{-1}$, $694,37\text{ cm}^{-1}$ dan $540,07\text{ cm}^{-1}$.

Kinetika Adsorpsi Komposit Ampas Sagu-Kaolin dan Ampas Sagu

Kinetika adsorpsi Fe(II) pada komposit ampas sagu-kaolin dan ampas sagu dipelajari dengan cara menentukan pengaruh waktu kontak terhadap ion teradsorpsi. Penentuan waktu setimbang adsorpsi dipelajari dengan menggunakan variasi waktu kontak 0, 15, 30, 45, 60, dan 120 menit. Hasil penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Waktu Setimbang adsorben komposit ampas sagu-kaolin dan ampas sagu

Proses adsorpsi oleh komposit ampas sagu-kaolin berlangsung cepat pada rentang waktu 0 hingga 30 menit, sedangkan pada ampas sagu adsorpsi berlangsung cepat pada waktu 0 hingga 15 menit dan hampir mencapai kesetimbangan. Hal ini disebabkan karena situs aktif pada permukaan adsorben masih banyak. Proses adsorpsi terus berlangsung hingga semua situs pada permukaan adsorben terisi oleh adsorbat. Waktu setimbang adsorpsi Fe(II) oleh komposit ampas sagu tercapai pada waktu 30 menit hingga mencapai kesetimbangan pada waktu 45 menit. Kedua adsorben mencapai waktu kesetimbangan berturut-turut yaitu komposit ampas sagu-kaolin pada waktu 30 menit dengan q_t sebesar $1,423\text{ mg/g}$ sedangkan ampas sagu pada waktu

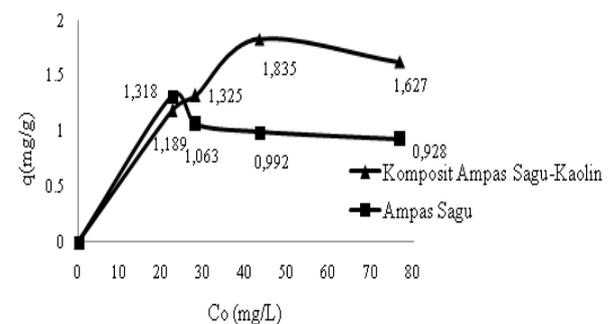
45 menit dengan q_t sebesar 1,133 mg/g. Waktu setimbang adsorpsi menunjukkan waktu minimum yang diperlukan oleh adsorben pada proses adsorpsi secara maksimum hingga tercapai keadaan setimbang (Widihati *et al.*, 2012). Jika dilihat berdasarkan waktu kesetimbangan maka penggunaan adsorben menggunakan komposit ampas sagu-kaolin secara kinetika lebih menguntungkan dibandingkan menggunakan ampas sagu saja, karena komposit ampas sagu-kaolin memiliki waktu setimbang yang lebih cepat dan kapasitas adsorpsi pada saat kesetimbangan yang lebih besar.

Penentuan kinetika adsorpsi ampas sagu dan komposit ampas sagu-kaolin dilakukan dengan menggunakan pendekatan model kinetika adsorpsi *pseudo-orde* satu dan *pseudo-orde* dua. Hasil penelitian menunjukkan nilai koefisien korelasi model kinetika *pseudo-orde* dua pada komposit ampas sagu-kaolin dan ampas sagu lebih besar jika dibandingkan dengan koefisien korelasi model kinetika adsorpsi *pseudo-orde* dua. Koefisien korelasi kinetika *pseudo-orde* satu komposit ampas sagu-kaolin dan ampas sagu berturut-turut yaitu 0,494 dan 0,442, sedangkan kinetika *pseudo-orde* dua yaitu 0,987 dan 0,996. Hal tersebut menunjukkan bahwa interaksi kimia antara gugus fungsi melibatkan adsorben dan ion Fe(II).

Nilai tetapan laju adsorpsi ampas sagu memiliki nilai k_2 lebih besar dibandingkan dengan nilai tetapan laju komposit ampas sagu-kaolin yaitu 0,501 dan 0,594 $\text{mg g}^{-1} \text{menit}^{-1}$, artinya adsorpsi ion Fe(II) menggunakan adsorben ampas sagu berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan komposit ampas sagu-kaolin. Hal ini disebabkan proses adsorpsi menggunakan ampas sagu berlangsung di permukaan adsorben yaitu melibatkan gugus aktif yang ada pada adsorben sehingga prosesnya berlangsung cepat. Komposit ampas sagu-kaolin pada proses adsorpsi tidak hanya berlangsung di permukaan adsorben saja tetapi juga melibatkan proses difusi adsorbat ke dalam pori-pori adsorben karena kaolin merupakan material berpori.

Isoterm Adsorpsi Komposit Ampas Sagu-Kaolin dan Ampas Sagu

Isoterm dan kapasitas adsorpsi Fe(II) pada komposit ampas sagu-kaolin dan ampas sagu dua model isoterm adsorpsi yaitu Langmuir dan Freundlich. Penentuan kapasitas adsorpsi ion Fe(II) dilakukan pada variasi konsentrasi 0, 20, 30, 50 dan 100 mg/L. Konsentrasi adsorbat memiliki pengaruh dalam proses adsorpsi, pengaruh ini diketahui dengan melihat kemampuan satu gram adsorben (q) dalam menjerap ion logam Fe(II) dari setiap variasi konsentrasi. Pengaruh variasi konsentrasi awal terhadap jumlah Fe(II) teradsorpsi ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi awal terhadap jumlah Fe(II) teradsorpsi komposit ampas sagu-kaolin dan ampas sagu.

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa jumlah ion Fe(II) teradsorpsi per gram adsorben (q) komposit ampas sagu-kaolin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi adsorbat. Hal ini disebabkan dengan makin banyaknya adsorbat memungkinkan interaksi adsorbat dengan gugus fungsi yang ada pada adsorben makin besar. Nilai q yang makin meningkat juga menunjukkan gugus fungsi yang ada pada permukaan adsorben komposit ampas sagu-kaolin masih belum jenuh oleh ion Fe(II). Kesetimbangan tercapai pada konsentrasi 43,143 mg/L. Berbeda dengan adsorben komposit ampas sagu-kaolin, adsorben ampas sagu telah mengalami kesetimbangan pada konsentrasi 22,429 mg/L dan terus mengalami desorpsi. Hal ini disebabkan, gugus aktif pada ampas sagu telah jenuh oleh adsorbat sehingga tidak mampu untuk mengadsorpsi Fe(II) lebih banyak pada konsentrasi yang lebih besar.

Nilai koefisien korelasi isoterm Langmuir pada komposit ampas sagu-kaolin dan ampas sagu besar jika dibandingkan dengan koefisien korelasi model isoterm Freundlich. Koefisien korelasi isoterm Langmuir komposit ampas sagu-kaolin dan ampas sagu berturut-turut yaitu 0,986 dan 0,995 sedangkan isoterm Freundlich yaitu 0,748 dan 0,056. Hal ini menunjukkan bahwa pada adsorpsi ion Fe(II) menggunakan ampas sagu-kaolin maupun ampas sagu bersifat kemisorpsi dan adsorbat membentuk lapisan *monolayer* pada permukaan adsorben.

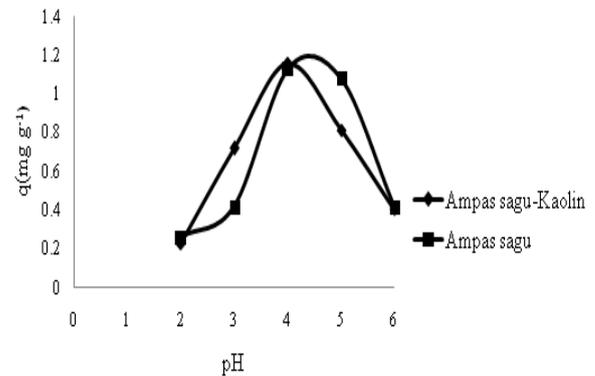
Komposit ampas sagu-kaolin memiliki kapasitas adsorpsi maksimum (q_m) hampir dua kali lebih besar dibandingkan dengan ampas sagu yaitu 1,689 mg/g dan 0,931 mg/g. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penambahan kaolin pada ampas sagu dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi maksimum ampas sagu. Berkaitan dengan data kinetika adsorpsi, pada adsorben komposit ampas sagu-kaolin memungkinkan memiliki kapasitas adsorpsi maksimum yang lebih besar karena pada komposit ampas sagu-kaolin terjadi dua mekanisme yaitu proses adsorpsi yang terjadi di permukaan dan mekanisme pori.

Pengaruh Variasi pH Terhadap Adsorpsi Ion Fe(II) oleh Adsorben Komposit Ampas Sagu-Kaolin dan Ampas Sagu

Parameter pH memberikan peranan yang penting dalam proses adsorpsi dimana mampu mempengaruhi muatan gugus-gugus fungsional pada adsorben yang berperan dalam proses penyerapan dan mempengaruhi kelarutan dari ion logam. Penelitian ini menggunakan variasi pada pH 2, 3, 4, 5 dan 6.

Adsorpsi Fe(II) oleh komposit ampas sagu-kaolin dan ampas sagu terus meningkat pada pH 2 hingga 4. Nilai pH yang sangat rendah kemampuan adsorpsinya menurun. Hal ini disebabkan gugus hidroksil yang ada pada adsorben baik ampas sagu maupun kaolin terprotonasi oleh ion-ion H^+ sehingga menghalangi ion logam dalam bentuk kation mendekati permukaan adsorben karena adanya gaya tolak elektrostatis. Nilai pH sistem meningkat maka konsentrasi ion H^+ berkurang sehingga mengurangi persaingan antara ion logam dan proton pada gugus-

gugus aktif di permukaan adsorben. Hal tersebut menyebabkan lebih banyak situs aktif yang dapat diakses oleh ion Fe(II) dan terus meningkat hingga tercapai kondisi maksimum.



Gambar 5. Pengaruh pH terhadap adsorpsi ion Fe(II) oleh adsorben komposit ampas sagu-kaolin dan ampas sagu

Nilai pH maksimum adsorpsi Fe(II) oleh komposit ampas sagu-kaolin berlangsung pada pH 4, sedangkan pH optimum adsorpsi Fe(II) menggunakan ampas sagu terjadi pada rentang pH yang lebih luas yaitu 4-5. Adsorpsi Fe(II) pada pH maksimum 4 juga dilaporkan oleh beberapa peneliti seperti Irawan, (2014) melakukan studi adsorpsi Fe(II) menggunakan abu layang dan Jubilate *et al*, (2016) menggunakan karbon aktif. Hal ini menunjukkan bahwa komposit ampas sagu-kaolin bersifat selektif dalam mengadsorpsi Fe(II) pada pH 4. Nilai q pada komposit ampas sagu-kaolin pada pH 5 hingga 6 cenderung menurun. Nilai pH yang tinggi menyebabkan Fe(II) mengalami hidrolisis menjadi $Fe(OH)_2$ yang memiliki kelarutan rendah sehingga menyebabkan proses adsorpsi tidak maksimal (Jubilate *et al*, 2016).

SIMPULAN

Spektrum IR ampas sagu teraktivasi memperlihatkan terdapat gugus $-OH$ (hidroksil) pada bilangan gelombang $3448,72\text{ cm}^{-1}$. Spektrum IR kaolin teraktivasi memperlihatkan bahwa gugus fungsional khas kaolin masih tetap dipertahankan yaitu Si-O, Al-O, Al-O-H, Si-O-Si, dan Si-O-Al. Adsorpsi ion Fe(II) menggunakan komposit ampas sagu-kaolin mengikuti model kinetika

adsorpsi *pseudo* orde dua dengan koefisien korelasi yaitu 0,987 dan konstanta laju 0,501 mg g⁻¹ menit⁻¹, model isoterm adsorpsi mengikuti Langmuir dengan koefisien korelasi 0,986 dan kapasitas adsorpsi 1,689 mg/g dan pH maksimum adsorpsi Fe(II) terjadi pada pH 4.

DAFTAR PUSTAKA

- Asbahani, 2013. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Karbon Aktif untuk Menurunkan Kadar Besi pada Air Sumur. *Jurnal Teknik Sipil UNTAN*, 13(1),105-14.
- Bhattacharyya, K.G. & Gupta, S.S., 2008. Adsorption Of A Few Heavy Metals On Natural And Modified Kaolinite and Montmorillonite : A Review. *Elsevier*, 140,114-31.
- Bhattacharyya, K.G. & Gupta, S.S., 2009. Calcined Tetrabutylammonium Kaolinite and Monmorillonite and Adsorption of Fe(II), Co(II) and Ni(II) from Solution. *Applied Clay Science*, 46, 216-21.
- Irawan, C., 2014. Adsorption of Fe(II) in Groundwater by Fly Ash Coal Adsorbent East Kalimantan. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 2(1), 36-45.
- Jubilate, F., Zaharah, T.A. & Syahbanu, I., 2016. Pengaruh Aktivasi Arang dari Limbah Kulit Pisang Kepok sebagai Adsorben Besi(II) pada Air Tanah. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(4), 14-21.
- Kamel, M.M., Ibrahm, M.A., Ismael, A.M. & El-Motaleeb, M.A., 2004. Adsorption of Some Heavy Metal Ions from Aqueous Solutions by Using Kaolinite Clay. *Ass. Univ. Bull. Environ. Res*, 7(1), 101-10.
- Kundari, N.A., Susanto, A. & Prihatiningsih, M.C., 2010. Adsorpsi Fe dan Mn dalam Loimbah Cair dengan Zeolit Alam. In *Seminar Nasional VI*. Yogyakarta, 2010. STTN-BATAN dan Fak. Saintek UIN SUKA.
- Lestaluhi, K.H., 2015. Keefektifan Ampas Sagu Sebagai Biosorben untuk Mengadsorpsi Ion Timbal (Pb). *Jurnal Skripsi*. Makassar: Unhas Fakultas Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
- Quek, S., Wase, D. & Forster, C., 1998. The Use of Sago Waste for The Sorption of Lead and Copper. *Water SA*, 24(3), 251-56.
- Sari, N. & Sugiarso, D., 2015. Studi Gangguan Mg(II) dalam Analisa Besi(II) dengan Pengompleks O-fenantrolin Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(1), 8-12.
- Sari, T.I.W., Muhsin & Wijayanti, H., 2016. Pengaruh Metode Aktivasi pada Kemampuan Kaolin Sebagai Adsorben Besi(Fe) Air Sumur Garuda. *Konversi*, 5(2), 20-25.
- Taba, P. et al., 2009. Biosorpsi Ion Ni(II) dan Cr(VI) oleh Ampas Sagu. *J.Sains MIPA*, 15(3), 151-48.
- Thaha, M.A., K, R. & Bachmid, I., 2015. Efektivitas Penggunaan Ampas Sagu Sebagai Biosorben untuk Mengadsorpsi Ion Mangan (Mn). *Jurnal Skripsi*. Makassar: Unhas Fakultas Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
- Wahi, R., Kanakaraju, D. & Yusuf, N.A., 2010. Preliminary Study on Zinc Removal from Aqueous Solution by Sago Wastes. *Global Journal of Environmental Research*, 4(2), 127-34.
- Widihati, I.A.G., Suastuti, N.G.A.M.D.A. & Nirmalasari, M.A.Y., 2012. Studi Kinetika Adsorpsi Larutan Ion Logam Kromium (Cr) Menggunakan Arang Batang Pisang (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Kimia*, 6(1), 8-16.
- Yavus, O., Altunkaynak, Y. & Guzel, F., 2003. Removal Of Copper, Nickel, Cobalt and Manganase From Aqueous Solution By Kaolinite. *Water Research*, 37,948-52.
- Yuanita, L., 2009. Analisis Monomer Sakarida dan Gugus Fungsi Kompleks Fe-Serat Pangan pada Perebusan Kondisi Asam. *Jurnal Ilmu Dasar*, 10(1), 49-55.
- Yunita, Y., 2011. *Adsorpsi Ion Pb (II) Menggunakan Campuran Kaolin Ampas Sagu dan Bentonit Ampas Sagu*. Skripsi. Bogor: IPB Institut Pertanian Bogor.