

Optimasi Tanah Napa Sebagai Adsorben ion Cu(II)

Muhamad Firdaus¹, Mawardi², Amrin³

Jurusan Kimia FMIPA UNP

daus_bigonemetal@yahoo.com, ²mawardianwar@yahoo.com, ³amrin@fmipa.unp.ac.id

Abstract - Has been done numerous studies to reduce levels of heavy metals in sewage waste products and many methods have been developed. Adsorption method with the right choice of adsorbent is a simple but quite effective method in removing heavy metals from wastewater. Napa soil contains high amount of silica and alumina which is 63.20% and 16.55%, the amount of silica and alumina in the soil napa almost the same with natural zeolite, so it can be used as an adsorbent. In this research, study has been conducted with the aim of determining the optimum condition of Copper(II) ion adsorption with Continuous system by napa soil adsorbent obtained from Aripan, Solok. In this research, was studied the effect of various parameters that affect the absorption capacity of the napa soil to adsorp Cu (II) ion, which is the pH of the solution, the initial concentration of the solution, the temperature of heating the adsorbent, adsorbent particle size, and the eluent flow rate. These results indicate that the optimum pH is 4, optimum initial concentration of the solution is 200 ppm, while optimum adsorbent heating temperature and optimum adsorbent particle size is 125°C and 1700 µm respectively, and the optimum flow rate is 20 drops / min. Research data obtained was in accordance with the Langmuir adsorption isotherm curve when plotted C / m as a function of C then was obtained a linear curve which means adsorption of Cu (II) ion by Napa soil takes place chemically, adsorption affinity constant and maximum adsorption capacity was determined by using Langmuir adsorption isotherm equation which is 2.483 and 0.169 mg / g respectively.

Keywords : Adsorption, Napa Soil, Cu(II) ion, Optimization, Adsorbents

I. PENDAHULUAN

Limbah buangan yang berasal dari berbagai sumber (industri, rumah tangga, dan kegiatan pertambangan) biasanya mengandung berbagai polutan yang berbahaya dan berpotensi mencemari lingkungan. Salah satu bahan kimia buangan industri yang masuk ke dalam lingkungan dan menyebabkan terjadinya polusi lingkungan adalah logam berat, diantaranya adalah kadmium (Cd), timbal (Pb), seng (Zn), merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan besi (Fe) [1]

Polusi lingkungan oleh logam-logam berat terjadi sebagai hasil dari berbagai kegiatan seperti industri, pertanian, dan limbah perkotaan [2]. Logam berat yang ada di lingkungan dapat membahayakan makhluk hidup terutama manusia bila ikut masuk ke dalam rantai makanan. Limbah yang mengandung logam berat perlu mendapat perhatian khusus, mengingat dalam konsentrasi tertentu dapat memberikan efek toksik yang berbahaya bagi kehidupan manusia dan menyebabkan pencemaran di lingkungan sekitarnya.

Menurut Darmono (2001) [3], logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan, yaitu saluran pernafasan, pencernaan, dan penetrasi melalui kulit. Logam-logam berat tersebut diketahui dapat terakumulasi di dalam tubuh suatu mikroorganisme, dan tetap tinggal dalam jangka waktu lama sebagai racun. Peristiwa yang menonjol

dan dipublikasikan secara luas akibat pencemaran logam berat adalah pencemaran merkuri (Hg) yang menyebabkan *Minamata disease* di teluk Minamata, Jepang dan pencemaran kadmium (Cd) yang menyebabkan *Itai-itai disease* di sepanjang sungai Jinzo di Pulau Honsyu, Jepang [4].

Salah satu logam berat yang menjadi perhatian dalam penelitian ini adalah logam Cu. Logam berat Cu digolongkan ke dalam logam berat esensial yang berarti diperlukan oleh tubuh tetapi dalam jumlah (konsentrasi) yang sangat kecil. Pada jumlah (konsentrasi) yang tinggi maka logam Cu akan bersifat racun bagi organisme hidup. Toksisitas yang dimiliki oleh Cu baru akan bekerja dan memperlihatkan pengaruhnya bila logam ini telah masuk ke dalam tubuh organisme dalam jumlah besar atau melebihi nilai toleransi organisme tersebut [5].

Banyak metoda yang telah dikembangkan untuk menurunkan kadar logam berat dari dan badan perairan, misalnya metoda pengendapan, evaporasi, elektrokimia, dan dengan cara penyerapan bahan pencemar oleh adsorben baik berupa resin sintetik, maupun karbon aktif [6]. Metode tersebut dianggap kurang efektif karena membutuhkan biaya yang relatif tinggi. Untuk itu perlu dicari metoda penyerapan dengan menggunakan bahan yang relatif murah, bisa didapat dengan mudah dan mempunyai daya serap tinggi.

Berbagai penelitian telah dilakukan guna mengurangi atau bahkan menghilangkan logam berat berbahaya dari limbah industri seperti cara pengendapan (*precipitation*) menggunakan bahan kimia, ekstraksi menggunakan pelarut tertentu, pertukaran ion, osmosa balik (*reverse osmosis*) dan adsorpsi. Proses adsorpsi dengan pilihan jenis adsorben yang

Corresponding Author :

Mawardi, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Padang State University, Padang, West Sumatera, Indonesia



mawardianwar@yahoo.com

tepat jika dibandingkan dengan proses lainnya merupakan proses yang sederhana tapi cukup efektif dalam penghilangan logam berat dari limbah cair.

Adsorben yang digunakan biasanya dapat berupa karbon aktif, resin sintetik, dan padatan anorganik. Padatan anorganik yang digunakan secara umum adalah padatan yang memiliki gugus fungsional pada permukaan seperti gugus -OH, -NH, -SH dan -COOH^[7]. Padatan anorganik ini juga biasanya mempunyai luas permukaan yang besar dan struktur yang berpori sehingga memperbolehkan terjadinya penyerapan (adsorpsi).

Salah satu padatan anorganik yang memenuhi persyaratan ini adalah tanah Napa yang berasal dari daerah kabupaten Solok. Tanah Napa merupakan material berpori yang hampir sama komposisinya dengan zeolit. Berdasarkan penelitian terdahulu, Rianti Sihalo (2012)^[8], tanah Napa mempunyai mineral oksida seperti Si, Al, Ca, dan Fe oksida yang berperan untuk proses adsorpsi. Tanah Napa juga dipercaya mempunyai struktur kristal yang teratur dengan luas permukaan yang besar sehingga mempermudah terjadinya proses adsorpsi.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

1. Alat

Peralatan yang digunakan adalah perangkat gelas, seperti kolom kerja dan gelas piala, neraca analitik, pH universal, labu ukur, pipet tetes, pipet takar, stopwatch, corong, alu dan lumpang, batang pengaduk, spatula, ayakan 1700 μm , 850 μm , 833 μm , oven dan AAS.

2. Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan antara lain : Tanah Napa, aquades, glass wool, larutan standar $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, amoniak dan asam nitrat .

B. Prosedur Penelitian

1. Mempersiapkan Adsorben dan Pengemasan Kolom

Tanah Napa dalam bentuk butiran dicuci dengan aquades, dikeringkan pada suhu kamar, digiling dan diayak menggunakan ayakan dengan ukuran partikel tertentu. Disiapkan peralatan-peralatan gelas yang diperlukan diantaranya kolom kerja dengan perangkatnya. Pada kolom dipacking adsorben tanah napa yang didasarnya ditempatkan glass wool sebagai penyangga. Sebelum digunakan kolom dijenuhkan dengan aquades dan siap dikontak dengan larutan logam dengan sistem *kontinu*.

2. Perlakuan Penelitian Pada Sistem Kontinu

Disiapkan peralatan-peralatan gelas yang diperlukan diantaranya kolom kerja dengan perangkatnya. Pada kolom dipacking adsorben tanah napa yang siap dikontak dengan larutan logam dengan sistem kontak berupa sistem *kontinu*. Data yang diharapkan antara lain data kapasitas adsorpsi

maksimum hasil optimasi parameter yang diteliti seperti pH larutan, konsentrasi awal larutan logam, pemanasan adsorben, ukuran partikel, dan laju alir.

3. Analisis Kandungan Logam

Pada sistem *kontinu*, penentuan konsentrasi logam dilakukan dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) nyala (Analys 100), dengan bahan bakar udara-asetilen pada panjang gelombang yang sesuai. Jumlah ion yang terserap oleh adsorben adalah selisih antara konsentrasi ion saat setimbang (dalam filtrat/eluen) dengan konsentrasi ion mula-mula. Jumlah logam yang terserap dinyatakan sebagai berat (mg) logam yang terserap per berat (g) adsorben yang digunakan (Mawardi, 2011)^[9].

4. Perlakuan Penelitian Secara Rinci Dengan Sistem Kontinu

a. Pengaruh pH Awal Larutan

Disiapkan 25 ml larutan logam masing-masing dengan pH 2, 3, 4, 5 dan 6. Larutan dielusikan ke dalam kolom yang telah dipacking dengan adsorben berukuran partikel 1700 μm . Penentuan jumlah logam yang terserap dilakukan dengan mengukur konsentrasi larutan Cu(II) sebelum dan setelah dielusikan ke dalam kolom.

b. Pengaruh Konsentrasi Awal Larutan

Disiapkan larutan logam dengan konsentrasi 75, 100, 125, 150, 175, 200, dan 225 mg/L dengan pH optimum, kemudian masing - masing larutan dilewatkan melalui kolom. Penentuan jumlah logam yang terserap dilakukan dengan mengukur konsentrasi larutan Cu(II) sebelum dan setelah dielusikan ke dalam kolom.

c. Pengaruh Pemanasan Adsorben

Disiapkan enam kolom yang masing-masing dipacking dengan adsorben tanah napa dengan ukuran partikel 1700 μm dan telah dipanaskan (dalam oven) dengan suhu pemanasan bervariasi, dipanaskan selama 3 jam masing-masing pada suhu normal 27°C, 50°C, 75°C, 100°C, 125°C, 150°C. Masing-masing kolom dikontak dengan 25 ml larutan logam dengan pH dan konsentrasi optimum. Penentuan jumlah logam yang terserap dilakukan dengan mengukur konsentrasi larutan Cu(II) sebelum dan setelah dielusikan ke dalam kolom.

d. Pengaruh Ukuran Partikel

Kolom dipacking dengan adsorben tanah napa dengan ukuran partikel 1700, 850, dan 833 μm kemudian masing-masing dikontak dengan 25 ml larutan logam dengan pH, konsentrasi, dan suhu pemanasan optimum. Penentuan jumlah logam yang terserap dilakukan dengan mengukur konsentrasi larutan Cu(II) sebelum dan setelah dielusikan ke dalam kolom.

e. Pengaruh Laju Alir

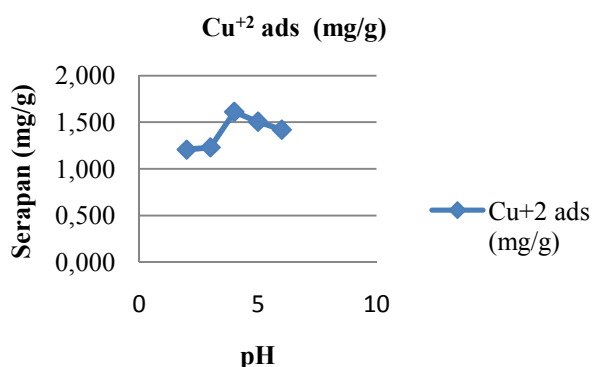
Sebanyak 25 ml larutan ion Cu(II) dengan pH, konsentrasi, suhu pemanasan adsorben, dan ukuran partikel optimum dialirkan melalui kolom kerja dengan laju alir 20, 30, 40, 50, dan 60 tetes/menit. Penentuan jumlah logam yang terserap

dilakukan dengan mengukur konsentrasi larutan Cu(II) sebelum dan setelah dielusi ke dalam kolom.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh pH awal larutan terhadap Adsorpsi ion Cu(II) oleh Tanah napa

Telah dilakukan adsorpsi terhadap larutan ion Cu(II) dengan menggunakan tanah Napa sebagai adsorben sesuai prosedur pada metoda penelitian dan didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 berikut dengan pH optimum yang didapatkan akan digunakan pada variabel seterusnya



Gambar 1. Pengaruh pH Awal Larutan Cu(II) terhadap Serapan Tanah napa (2 g Tanah napa, 25 mL larutan Cu(II))

Pada variabel pengaruh pH awal larutan Cu(II) terhadap serapan tanah Napa digunakan variasi pH yaitu dari 2, 3, 4, 5, dan 6. Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya pH maka adsorpsi ion Cu(II) juga meningkat sehingga didapatkan adsorpsi tertinggi pada pH 4 dan seterusnya menurun pada pH 5 dan 6. Ini dapat dijelaskan, dimana secara teoritis menurut Douglas dkk, (1994)^[10] pada pH rendah gugus-gugus fungsional akan cenderung berada dalam keadaan terprotonasi oleh asam sehingga bermuatan parsial positif. Keadaan ini akan menurunkan kemampuan mengadsorpsi ion Cu(II) karena dimungkinkan terjadi interaksi tolakan elektrostatis antara situs aktif adsorben dan adsorbat (ion logam) yang sama-sama bermuatan positif. Selain itu dimungkinkan juga terjadi kompetisi antara ion H⁺ dan ion Cu(II) untuk berikatan dengan gugus aktif adsorben. Sebagai akibatnya, pada pH yang terlalu rendah jumlah ion Cu(II) yang teradsorpsi juga akan rendah.

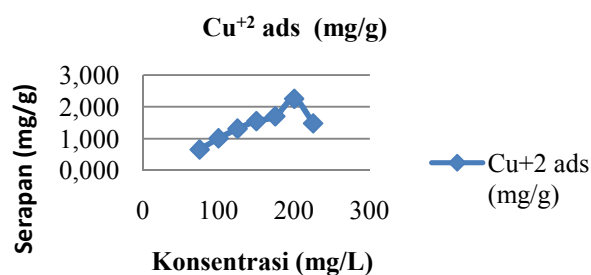
Kenaikan pH larutan seterusnya terutama pada pH 4 dapat dilihat terjadinya adsorpsi tertinggi dengan kapasitas adsorpsi sebesar 1.611 mg/g. Hal ini terjadi karena dengan naiknya pH akan menurunkan tingkat protonasi gugus-gugus aktif pada tanah Napa sehingga muatan parsial positif juga turun, akibatnya pada pH ini adsorpsi logam pada kondisi paling optimum.

Sedangkan pada pH yang lebih tinggi yaitu diatas 4, jumlah ion Cu(II) yang teradsorpsi mengalami penurunan. Hal ini dimungkinkan karena terbentuknya endapan Cu(OH)₂ akibat terlampauinya harga Ksp Cu(OH)₂ dalam larutan. Menurut Refilda, dkk., (2001)^[11], pada pH netral yaitu pada

pH 7, kapasitas adsorpsi juga menurun karena pada pH netral ion-ion logam dapat mengalami reaksi hidrolisis dalam larutan sehingga ia tidak stabil dalam bentuk ion logam semula dan menyebabkan kemampuan tanah Napa untuk menyerapnya menurun. Sedangkan pada pH basa, ion-ion logam dapat membentuk endapan hidroksida sehingga kapasitas penyerapannya sukar untuk ditentukan.

B. Pengaruh Konsentrasi Awal Larutan terhadap Adsorpsi ion Cu(II) oleh Tanah napa

Pada variabel pengaruh konsentrasi awal larutan terhadap adsorpsi ion Cu(II) oleh tanah Napa telah dilakukan dengan menggunakan konsentrasi awal larutan Cu(II) 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225 ppm dengan konsentrasi yang terbaca instrument AAS 60.1, 93.1, 118.6, 140.5, 152.0, 186.0, 210.0 ppm secara berurutan menggunakan pH optimum yang diperoleh dari variabel sebelumnya yaitu pada pH 4 dan telah diperoleh hasilnya seperti yang terlihat pada gambar 8 dan konsentrasi awal larutan optimum akan digunakan pada variabel berikutnya.

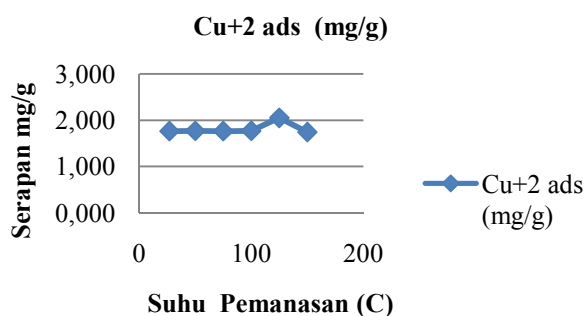


Gambar 2. Pengaruh konsentrasi Awal Larutan Cu(II) terhadap Serapan Tanah napa (2 g Tanah napa, 25 mL larutan Cu(II))

Dari Gambar 2, dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya konsentrasi awal larutan maka daya adsorpsi ion Cu(II) juga meningkat sehingga diperoleh daya adsorpsi tertinggi ion Cu(II) pada konsentrasi 200 ppm sebesar 2.249 mg/g. Ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Rini, Dian & Fendy, (2010)^[12] dimana dengan semakin meningkatnya konsentrasi dari *solute*/ zat terlarut maka semakin tinggi kemungkinan adsorbat bersentuhan dengan adsorben sehingga akan meningkatkan daya adsorpsi. Konsentrasi awal larutan juga berhubungan dengan jumlah sisi aktif yang terdapat pada permukaan adsorben, bila jumlah sisi aktif cukup besar dibanding jumlah ion logam, maka kapasitas adsorpsi akan tinggi sampai pada saat jumlah sisi aktif sama dengan jumlah ion logam dan kemudian kapasitas adsorpsinya akan menurun.

Pada penambahan konsentrasi berikutnya yaitu pada konsentrasi 225 ppm, terjadi penurunan kapasitas adsorpsi dengan kapasitas adsorpsinya sebesar 1.725 mg/g. Menurut Refilda, dkk (2001)^[11] penurunan kapasitas adsorpsi disebabkan karena pada konsentrasi yang lebih tinggi, jumlah ion logam dalam larutan tidak sebanding dengan jumlah partikel tanah napa yang tersedia sehingga permukaan tanah napa akan mencapai titik jenuh dan efisiensi adsorpsi pun menjadi menurun.

C. Pengaruh Suhu Pemanasan Adsorben terhadap Adsorpsi Ion Cu(II) oleh Tanah napa



Gambar 3. Pengaruh Pemanasan Adsorben terhadap Adsorpsi ion Cu(II) (2 g Tanah napa, 25 mL larutan Cu(II) 200 mg/L)

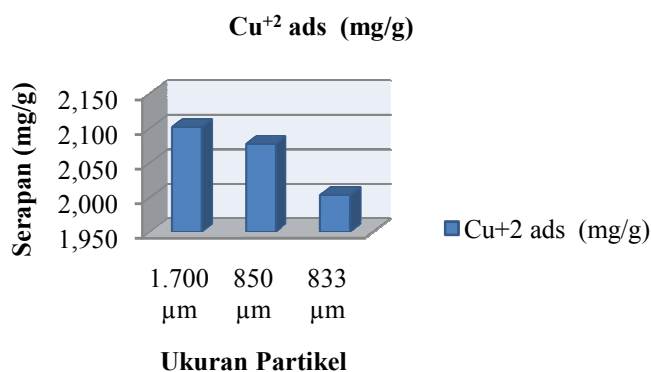
Pada variabel pengaruh suhu pemanasan adsorben terhadap adsorpsi ion Cu(II) telah dilakukan dengan menggunakan kondisi optimum dari variabel sebelumnya (pH optimum, konsentrasi awal larutan optimum) dengan variasi suhu pemanasan 27, 50, 75 100, 125, dan 150°C. Dari gambar 9 di atas dapat dilihat bahwa dengan naiknya suhu pemanasan adsorben maka daya adsorpsi ion Cu(II) juga meningkat ini karena pemanasan akan menguapkan air yang terperangkap dalam pori-pori kristal tanah Napa sehingga jumlah pori yang aktif meningkat dan luas permukaan spesifiknya bertambah sehingga ini akan meningkatkan kapasitas adsorpsi^[13].

Daya adsorpsi ion Cu(II) terus meningkat dengan naiknya suhu pemanasan adsorben tanah Napa dengan daya adsorpsi tertinggi pada suhu 125°C sebesar 2.048 mg/g yang menandakan ini adalah suhu pemanasan adsorben optimum. Hal ini dikarenakan pada suhu 125°C semua air yang terperangkap pada pori-pori kristal tanah Napa telah menguap sempurna sehingga jumlah pori-pori aktif yang tersedia semakin banyak dan ini menyebabkan semakin banyak ion Cu(II) yang bisa diserap oleh tanah Napa dan meningkatkan daya adsorpsi tanah Napa terhadap ion Cu(II).

Pada pemanasan berikutnya, yaitu pada suhu 150°C terjadi penurunan kapasitas adsorpsi, dengan daya adsorpsinya 1.743 mg/g. Menurut Kirk Othmer (1979)^[14] aktivasi fisik dengan pemanasan memiliki temperatur maksimal, tetapi temperatur itu masih tergantung dari jenis adsorben yang digunakan. Bila dipanaskan lebih dari temperatur maksimalnya maka akan merusak strukturnya sendiri. Dengan rusaknya struktur di dalam Kristal tanah Napa akan mengakibatkan berkurangnya ruang-ruang hampa udara di dalam tanah Napa dan akhirnya akan mengurangi daya adsorpsi tanah Napa.

D. Pengaruh Ukuran Partikel Adsorben terhadap Adsorpsi Ion Cu(II) oleh Tanah napa

Variabel pengaruh ukuran partikel adsorben terhadap adsorpsi ion Cu(II) oleh tanah Napa telah dilakukan menggunakan kondisi optimum dari variabel sebelumnya (pH, konsentrasi, suhu pemanasan adsorben) dan pada variabel ini digunakan partikel adsorben dengan ukuran 833, 850, dan 1700 µm dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.



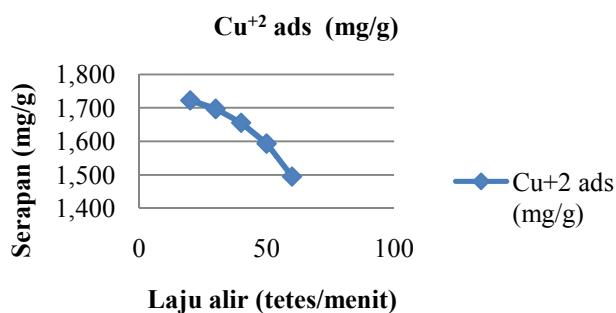
Gambar 4. Pengaruh Ukuran Partikel Adsorben terhadap Adsorpsi ion Cu(II) (2g Tanah napa, 25 mL larutan Cu(II) 200 mg/L)

Menurut teori yang ada, luas permukaan adsorben berpengaruh terhadap daya adsorpsi tanah Napa. Dimana dengan berkurangnya ukuran (diameter) partikel tanah Napa maka luas permukaannya akan semakin besar sehingga akan tersedianya lebih banyak sisi aktif untuk proses adsorpsi dan kemampuan penyerapan terhadap ion logam juga akan meningkat tetapi dari Gambar 10 dapat dilihat bahwa dengan berkurangnya ukuran partikel adsorben, daya adsorpsi tanah Napa juga relatif berkurang walau perbedaannya tidak terlalu besar. Dengan daya adsorpsi pada tanah Napa berukuran 1.700µm sebesar 2.102 mg/g, tanah Napa ukuran 850µm sebesar 2.077 mg/g dan tanah Napa ukuran 833µm sebesar 2.003 mg/g.

Hasil yang didapatkan ini tidak sesuai dengan teori yang ada, dimana ukuran partikel optimum yang didapatkan adalah pada ukuran yang paling besar yaitu pada ukuran partikel 1,700µm. Ini terjadi dimungkinkan karena tanah Napa yang berukuran lebih kecil dari 1.700 µm memadat seperti tanah liat pada sistem kontinu ketika dielusikan dengan air sehingga partikel tanah Napa yang sebelumnya mempunyai rongga-rongga dan luas permukaan yang besar akan bergabung sesamanya dan menyebabkan rongga-rongga ini berkurang, juga menyebabkan luas permukaannya turut berkurang. Sebagai hasilnya apabila larutan sampel/ion Cu(II) dialirkan pada kolom, larutan sampel hanya akan melalui rongga-rongga yang tersedia dengan luas permukaan yang lebih kecil dan menyebabkan sisi aktif dari permukaan adsorben segera terpenuhi sehingga menyebabkan penurunan daya adsorpsi.

E. Pengaruh Laju Alir Eluen terhadap Adsorpsi ion Cu(II) oleh Tanah napa

Pada variabel pengaruh laju alir eluen telah dilakukan dengan menggunakan kondisi optimum dari variabel sebelumnya (pH, konsentrasi awal larutan, pemanasan adsorben, ukuran partikel) dan di atur laju alir dari eluen dengan kecepatan bervariasi mulai dari 20 tetes/menit, 30 tetes/menit, 40/tetes, 50 tetes/menit dan 60 tetes/menit.



Gambar 5. Pengaruh Laju Alir Eluen terhadap Adsorpsi ion Cu(II) (2 g Tanah napa, 25 mL larutan logam Cu 200 mg/L)

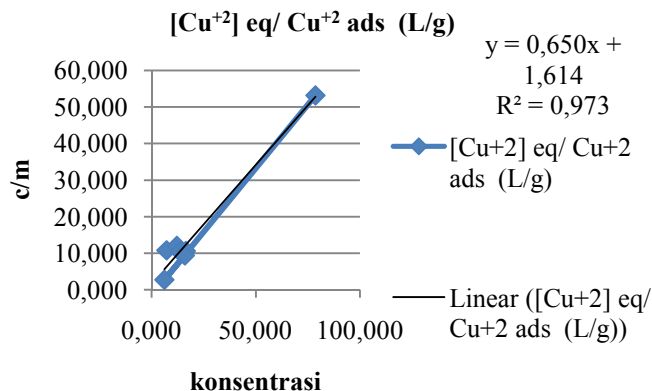
Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa pada laju alir 20 tetes/menit diperoleh daya adsorpsi tertinggi sebesar 1.722 mg/g dan seterusnya menurun sedikit demi sedikit pada laju alir 30,40,50 dan 60 tetes/menit dengan daya adsorpsi masing-masingnya sebesar 1.696 mg/g, 1.655 mg/g, 1.593 mg/g, dan terakhir 1.494 mg/g. Berdasarkan Siti Umi S. (2009)^[15] waktu kontak mempengaruhi daya adsorpsi molekul dari suatu adsorbat. Bertambahnya waktu kontak memungkinkan proses penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih sempurna. Dengan bertambahnya waktu kontak maka semakin lama waktu interaksi antara adsorben dan adsorbat (larutan ion Cu(II)) sehingga adsorbat mempunyai waktu yang cukup untuk menempel pada sisi aktif adsorben dan proses adsorpsi berjalan dengan lebih sempurna. Sedangkan pada laju alir yang lebih tinggi, dapat dilihat daya adsorpsi semakin menurun ini dikarenakan waktu kontak antara adsorben dengan adsorbat semakin sedikit sehingga adsorbat tidak mempunyai waktu yang cukup untuk menempel pada sisi aktif adsorben dan menyebabkan proses adsorpsi menjadi kurang efektif.

F. Penentuan Kapasitas Serapan Maksimum ion Cu(II) oleh Tanah napa

Dalam menentukan kapasitas serapan maksimum tanah napa terhadap ion Cu(II) yaitu dengan menggunakan persamaan isoterm adsorpsi Langmuir .

$$\frac{C}{m} = \frac{1}{bK} + \frac{1}{b}C$$

dimana C adalah konsentrasi kesetimbangan, m adalah jumlah zat yang teradsorpsi per gram adsorben (mg/g), b adalah kapasitas serapan maksimum (mg/g) dan K adalah tetapan kesetimbangan (afinitas serapan) Langmuir. Bila data yang diperoleh memenuhi persamaan di atas, maka plot C/m terhadap C akan menghasilkan garis lurus dengan slope 1/b dan intersep 1/bK seperti pada Gambar 5. Disimpulkan bahwa adsorpsi ion Cu(II) oleh tanah napa memenuhi persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dengan koefisien korelasi (r²) mendekati 1, yang berarti bahwa adsorpsi ion Cu(II) oleh tanah napa berlangsung secara kimia. Nilai K, dan b yang diperoleh untuk ion Cu(II) berturut-turut adalah 2,483 dan 0,169 mg/g.



Gambar 6. Kurva Linearitas Langmuir Adsorpsi Ion Cu(II) oleh Tanah napa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa harga koefisien regresi (r) adalah 0,973. Hal ini membuktikan bahwa adanya kecocokan dengan adsorpsi langmuir yang ditandai kurva adalah linier. Dari harga r juga meninformasikan bahwa adsorpsi yang terjadi pada permukaan adsorben tanah napa terhadap ion Cu(II) adalah adsorpsi berlapis satu/monolayer^[16]. Menurut Adamson (1990)^[17], harga afinitas adsorpsi (K) merupakan fungsi temperatur yang berbanding terbalik dengan kapasitas adsorpsi maksimum (b), sehingga harga K dapat dipandang sebagai kemudahan suatu proses adsorpsi untuk mencapai kesetimbangan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa afinitas adsorpsi (K) ion Cu(II) adalah 2,483 dan kapasitas adsorpsi maksimum ion Cu(II) adalah 0,169 mg/g.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tanah Napa dari daerah Aripandan di Kabupaten Solok, dapat diaplikasikan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi ion logam berat Cu(II).
2. Kondisi optimum tanah napa sebagai adsorben terhadap ion Cu(II) adalah pada pH larutan 4 , konsentrasi awal larutan 200 ppm, suhu pemanasan dan ukuran adsorben pada 125°C dan 1700 μm, serta laju alir optimum 20 tetes/menit.
3. Data hasil penelitian sesuai dengan kurva isoterm adsorpsi Langmuir yaitu jika diplot C/m sebagai fungsi C maka didapatkan kurva linear yang berarti penyerapan logam Cu oleh tanah napa berlangsung secara kimia, sehingga konstanta afinitas serapan dan kapasitas serapan maksimumnya dapat diketahui dengan menggunakan persamaan isoterm adsorpsi Langmuir yaitu berturut-turut 2,483 dan 0,169 mg/g.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Connel, D.W. and Miller, G.J. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran* : UI Press Jakarta.
- [2] Matheichal, T.T, and Qiming Yu, 1999, *Biosorption of Lead (II) and Copper (II) from aqueous Solutions by Pre-Treated Biomass of Australian Marine Algae*. Bioresource, Technol. 69: 223-327.
- [3] Darmono, 2001, *Lingkungan Hidup dan Pencemaran : Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta. Universitas Indonesia
- [4] Darmono, 1995, *Logam Dalam Sistim Biologi Mahluk Hidup*, Universitas Indonesia Pers, Jakarta.
- [5] Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- [6] Lelifajri. 2010. *Adsorpsi Ion Logam Cu(II) Menggunakan Lignin dari Limbah Serbuk Kayu Gergaji*. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol 7 No. 3 Hal. 126-129*. Banda Aceh : Penerbit Universitas Syiah Kuala.
- [7] Purwaningsih, Dyah. 2009. *Adsorpsi Multi Logam Ag(I), Pb(II), Cr(III), Cu(II) dan Ni(II) Pada Hibrida Etilendiamino-Silika dari Abu Sekam Padi*. *Jurnal Penelitian Saintek., FMIPA: UNY Vol. 14, No. 1, April 2009: 59-76*.
- [8] Sihaloho. Rianti. 2012. *Pengaruh Penggunaan Sumber Silika Alumina Terhadap Karakteristik Semen yang Dihasilkan*. Laporan Penelitian. Padang : UNP
- [9] Mawardi. 2011. *Kajian Biosorpsi Kation Tembaga (II) dan Seng (II) oleh Biomassa Alga Hijau Spirogyra Subsalsa sebagai Biosorben*. *Jurnal Biota Vol. 16 No. 2 : 269-277*.
- [10] Douglas B. D.H. Mc Daniel dan J.J Alexander. 1994. *Concept and Models of Inorganik Chemistry*. Third Edition. New York: John Wiley and Sons Inc.
- [11] Refilda, Rahmania Zein., Rahmayeni. 2001. *Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Penyerap Sintetik Logam-logam Berat Pada Air Limbah*. Skripsi. Padang: Universitas Andalas.
- [12] Rini, Dian Kusuma & Fendy Anthonius Lingga. 2010. *Optimasi Aktivasi Zeolit Alam Untuk Dehumidifikasi*. Laporan Penelitian. Semarang : UNDIP.
- [13] Suyartono dan Husaini. 1991. *Tinjauan Terhadap Kegiatan Penelitian Karakterisasi dan Pemanfaatan Zeolit Indonesia yang Dilakukan PPTM Bandung Periode 1890-1891*. Buletin PPTM. Bandung
- [14] Kirk and Othmer, 1979. *Encyclopedia Of Chemical Technology*. Fifth edition, John Wiley & Sons, New York.
- [15] S.Siti Umi, Prayitno. 2009. *Penentuan Kecepatan Adsorpsi Boron Dalam Larutan Zirkonium dengan Zeolit*. SDM Teknologi Nuklir. Yogyakarta.
- [16] Ocsick, J., 1982. *Adsorption*. John Willey & Son. New York.
- [17] Adamson.A.W..1990. *Physical Chemistry Of Surface*. California : John Wiley&Sons, Inc.