

Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Kulit Singkong Terhadap Ion Cr⁶⁺Adsorption Capacity Of Activated Carbon From Cassava Peel Against Cr⁶⁺ Metal Ion

¹⁾Achmad Suhaeri, ²⁾ Maryono, ³⁾ Sumiati Side

^{1, 2, 3)}Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar, Jl. Dg Tata Raya Makassar, Makassar 90224
Email:herrypogalu@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu kontak optimum adsorpsi ion logam Cr⁶⁺ oleh kulit singkong yang telah dibuat arang aktif dengan aktivator NaOH 2% dan kapasitas adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion logam Cr⁶⁺. Waktu kontak optimum menggunakan variasi waktu 3, 6, 9, 12, dan 15 jam, dan penentuan kapasitas adsorpsi menggunakan pola isotherm Freundlich dan Langmuir dengan variasi konsentrasi ion Cr⁶⁺ 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 2,5 ppm. Banyaknya ion yang terserap diukur menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian yang diperoleh waktu kontak optimum 12 jam. Adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion Cr⁶⁺ mengikuti pola isotherm Freundlich dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,0707mg/g.

Kata kunci: Adsorpsi, Kulit singkong, Krom, Kapasitas adsorpsi

ABSTRACT

This research aims to determine the optimum contact time of adsorption of Cr⁶⁺ metal ion by cassava Peel that formed become activated carbon by use NaOH 2% as activator and adsorption capacity of activated carbon from cassava Peel against to Cr⁶⁺ metal ion. Determination optimum contact time using variation of time, namely 3, 6, 9, 12, and 15 hours, and the adsorption capacity using Freundlich and Langmuir isotherm pattern with variation of Cr⁶⁺ ion concentrations 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; and 2.5 ppm. The amount of adsorbed ions was measured using Atomic Absorption Spectrophotometers (AAS). The results showed the optimum contact time is 12 hours. Adsorption capacity of activated carbon from Cassava Peel Against Cr⁶⁺ Ions follow Freundlich isotherm pattern with adsorption capacity was 0.0707 mg/g.

Keywords: Adsorption, Cassava Peel, Chrome, Adsorption capacity

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan oleh logam berat merupakan masalah yang sangat serius karena dapat terakumulasi dalam tubuh mahluk hidup dan berefek pada rantai makanan sehingga dapat mengganggu ekosistem. Ion/senyawa logam berat, sulit terdegradasi melalui reaksi kimia biasa maupun secara biologi, sehingga keberadaannya di lingkungan akan menimbulkan masalah serius bagi makhluk hidup di lingkungan tersebut..

Salah satu logam berat yang merupakan sumber polusi dan perlu dihilangkan dalam perairan adalah logam kromium (Cr). Ion krom dalam bentuk Cr (III) dan Cr (VI) merupakan ion krom yang banyak terdapat di lingkungan. Pemanfaatan logam ini banyak digunakan dalam industri penyepuhan logam, penyamakan kulit, Industri tekstil, pendinginan air, pulp serta proses pemurnian bijih (Bayu & Marisa, 2008).

Logam kromium dapat masuk ke dalam semua strata lingkungan, sehingga perlu mendapat perhatian lebih, sebab kadar batas maksimal kromium yang diperbolehkan hanya 0,05 ppm. Kromium dapat menimbulkan kerusakan pada tulang, hidung, paru-paru dan dapat menimbulkan kanker (Sugiarti & Zaenab, 2008).

Usaha-usaha pengendalian limbah ion logam belakangan ini semakin berkembang, yang mengarah pada upaya-upaya pencarian metode-metode baru yang murah, efektif, dan efisien. Proses adsorpsi lebih banyak dipakai dalam industri karena mempunyai beberapa

keuntungan, yaitu lebih ekonomis dan juga tidak menimbulkan efek samping yang beracun serta mampu menghilangkan bahan-bahan organik (Hasrianti, 2012).

Saat ini telah dikembangkan beberapa jenis adsorben untuk mengadsorpsi logam berat, salah satunya adalah dengan memanfaatkan selulosa. Selulosa memiliki gugus fungsi dapat melakukan pengikatan dengan ion logam. Gugus fungsi tersebut adalah gugus karboksil dan hidroksil (Safrianti, dkk, 2012).

Penggunaan biomaterial sebagai penyerap ion logam berat merupakan alternatif yang dapat digunakan. Sejumlah biomaterial seperti lumut, daun teh, sekam padi serta beberapa organisme air, Berbagai jenis adsorben telah digunakan untuk menghilangkan logam berat. Contoh adsorben adalah berbagai variasi limbah pertanian yang digunakan untuk menghilangkan ion logam berat, sekam padi untuk menghilangkan logam Cd dan Cr, kulit singkong untuk menghilangkan logam Cu dan Pb, kulit singkong untuk menghilangkan logam Cu dan Zn (Hasrianti, 2012).

Kulit ubi kayu yang diperoleh dari produk tanaman ubi kayu (*Manihotesculenta* Cranz atau *Manihot utilissima* Pohl) merupakan limbah utama pangan di negara-negara berkembang. Semakin luas areal tanaman ubi kayu diharapkan produksi umbi yang dihasilkan semakin tinggi sehingga tinggi pula limbah kulit yang dihasilkan. Setiap kilogram ubi kayu biasanya dapat menghasilkan 15–20 % kulit

umbi. Kulit ubi kayu mempunyai komposisi yang terdiri dari karbohidrat dan serat. Persentase kulit ubi kayu yang dihasilkan berkisar antara 8-15% dari berat umbi yang dikupas (Rahmawati, 2010).

Menurut Hasrianti (2012), limbah kulit singkong dapat dimanfaatkan sebagai bahan yang mampu mengurangi kadar logam berat berbahaya. Kulit singkong memiliki kandungan protein, *sellulosa non reduksi*, serat kasar yang tinggi. Komponen-komponen tersebut mengandung gugus $-OH$, $-NH_2$, $-SH$ dan $-CN$ yang dapat mengikat logam. Kulit singkong mengandung C (Karbon) sebesar 59,31 % yang berarti terdapat carbon yang tinggi.

Beberapa penelitian yang memanfaatkan kulit Singkong sebagai bahan baku pembuatan arang aktif antara lain pada penelitian yang dilakukan Ikawati dan Melati (2009). Kulit singkong kering diaktivasi secara kimia menggunakan KOH 0,3 N selama 1 jam pada suhu $50^\circ C$ di dalam mixer kemudian dikeringkan. Sedangkan, karbonasi dilakukan di dalam furnace elektrik (oksigen terbatas) pada suhu 300° , 450° , 600° , dan $750^\circ C$ selama 1, 2, dan 3 jam. Uji kualitas dan kuantitas karbon aktif meliputi uji kadar abu, kadar air, uji bilangan iodine, dan *yield*. Bilangan iodin dicapai oleh karbon aktif dengan temperature karbonisasi $300^\circ C$ dan waktu karbonisasi 2 jam yaitu, 606,589 mg/g dengan total kandungan abu 4,934%, *yield* 40,083%, dan kadar air 1,419%.

Penelitian yang dilakukan oleh Siregar (2013) menggunakan arang aktif kulit singkong untuk menyerap limbah besi (Fe) dan

Sulfat. Dilakukan variasi massa adsorben 50 g, 100 g, dan 150 g dan dilakukan waktu kontak selama 24 jam. Penyerapan tertinggi oleh adsorben dengan massa 150 g pada waktu kontak 24 jam.

Penelitian di atas menunjukkan bahwa kulit singkong yang merupakan limbah pengolahan singkong dengan kandungan selulosa yang besar (59,31%), dapat di buat menjadi arang aktif, dan arang aktif yang dihasilkan dapat juga digunakan sebagai adsorben. Penelitian yang dilakukan dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan arang aktif kulit singkong dalam mengadsorpsi ion krom VI (penentuan kapasitas adsorpsi). Kapasitas adsorpsi yang diperoleh dapat dibandingkan dengan kapasitas adsorpsi arang aktif lainnya, sehingga hasil yang diperoleh dapat dijadikan informasi tentang adsorben yang efektif dalam menyerap logam terutama logam krom (Cr).

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat-alat gelas yang umum digunakan di laboratorium, lumpang, alu, *shaker*, tanur listrik, oven, ayakan dengan ukuran 100 dan 150 mesh, neraca digital, spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Kulit Singkong (bagian yang berwarna merah muda), padatan $K_2Cr_2O_7$, padatan NaOH, H_2SO_4 pekat, akuades, kertas pH universal, kertas lakmus, kertas saring biasa, Aluminium foil, tissu.

B. Prosedur Kerja

1. Preparasi Sampel

Sampel kulit singkong dibuang kulit terluar dan dicuci bersih, kemudian dipotong kecil memanjang.

2. Pembuatan Arang

a. Dehidrasi

Kulit singkong yang telah dipotong memanjang dijemur dibawah sinar matahari sampai kering.

b. Karbonisasi

Kulit singkong kering dipatah kecil-kecil, ditempatkan dalam beberapa cawan porselin dan ditutup dengan aluminium foil. Kulit singkong kemudian di masukkan dalam tanur listrik dan ditutup dengan suhu tanur 300°C selama 2 jam. Arang yang terbentuk dikeluarkan dari tanur listrik dan didinginkan dalam eksikator. Arang yang diperoleh digerus kemudian diayak dengan ukuran lolos 100 mesh dan tertahan di 150 mesh.

c. Aktivasi

Arang dengan ukuran 100-150 mesh dimasukkan kedalam Erlenmeyer 1000 ml dan ditambahkan NaOH 2% sampai arang terendam semua, kemudian di kocok dengan shaker selama 2 jam. Arang kemudian dinetralkan dengan aquades panas dan dingin hingga air hasil pencucian pH 7. Arang aktif kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 110°C .

3. Pembuatan Larutan Baku

Pembuatan larutan baku Cr^{6+} 1000 ppm, menimbang 2,8269

gram $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kemudian dilarutkan sedikit demi sedikit dengan H_2SO_4 pekat dan diencerkan dengan aquades hingga volume larutan 1 L. Memipet 10 mL larutan baku Cr^{6+} 1000 ppm dan dimasukkan ke labu ukur 100 mL sehingga larutan ini adalah larutan 100 ppm. Selanjutnya, memipet 10 mL larutan 100 ppm ke dalam labu ukur 100 mL sehingga larutan ini menjadi larutan 10 ppm. Selanjutnya larutan 10 ppm dipipet sebanyak 5, 10, 15, 20, dan 25 mL ke dalam labu takar 100 ml dan larutan ini yang digunakan dalam proses adsorpsi.

4. Penentuan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Ion Cr^{6+}

Arang aktif kulit singkong sebanyak 0,5 g dimasukkan ke dalam 10 erlenmeyer. Larutan Cr^{6+} dengan konsentrasi 2,5 ppm sebanyak 25 mL dimasukkan dalam 10 erlenmeyer tadi. Campuran kemudian di kocok dengan shaker selama 2 jam dan didiamkan selama waktu kontak yang ditentukan yaitu 3, 6, 9, 12, dan 15 jam. Pada saat mencapai waktu kontak campuran disaring dengan kertas saring biasa dilapis tiga untuk memperoleh filtrat. Absorbansi filtrat diukur dengan SSA. Setiap percobaan dilakukan 2 kali perlakuan.

5. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Ion Cr^{6+}

Arang aktif kulit singkong sebanyak 0,5 g dimasukkan ke dalam 10 erlenmeyer. Larutan Cr^{6+} dengan konsentrasi 0,5; 1; 1,5; 2; dan 2,5 ppm sebanyak 25 mL dimasukkan

dalam 10 erlenmeyer tadi. Campuran kemudian di shaker selama 2 jam dan didiamkan selama 12 jam. Campuran disaring dengan kertas saring biasa dilapis tiga untuk memperoleh filtrat. Absorbansi filtrat diukur dengan SSA. Setiap percobaan dilakukan 2 kali perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Penentuan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Arang Aktif Kulit Singkong Terhadap Ion Cr⁶⁺

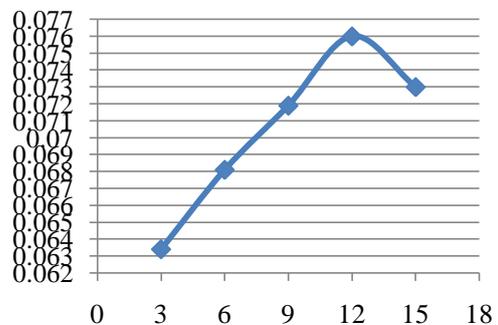
Penentuan waktu kontak optimum adsorpsi bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh adsorben arang aktif kulit singkong dalam menyerap ion logam Cr⁶⁺ secara maksimum sampai tercapai keadaan jenuh. Waktu kontak merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai kapasitas adsorpsi. Penentuan waktu kontak optimum adsorpsi ion Cr⁶⁺ perlu dilakukan untuk mendapatkan kapasitas adsorpsi yang optimum. Hasil analisis ion Cr⁶⁺ yang terserap pada penentuan waktu kontak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Ion Cr⁶⁺ yang Teradsorpsi dengan Menggunakan Arang Aktif Kulit Singkong pada Berbagai Waktu Kontak (Konsentrasi Larutan Cr 2,5 ppm, W arang aktif 0,5 g)

Waktu kontak (Jam)	Konsentrasi sisa (Ce) (ppm)	Konsentrasi terserap (ppm)	Daya serap (mg/g)
3	1,2327	1,2673	0,0634
6	1,1372	1,3628	0,0681
9	1,0619	1,4381	0,0719
12	0,9794	1,5206	0,0760
15	1,0388	1,4612	0,0730

Tabel 1 memperlihatkan bahwa dari waktu 3 jam sampai ke 12 jam terjadi peningkatan daya serap sedangkan pada waktu 12 jam sampai ke 15 jam terjadi penurunan daya serap. Data yang diperoleh ini menunjukkan bahwa waktu kontak optimum arang aktif kulit singkong dalam menyerap ion Cr⁶⁺ dicapai pada waktu 12 jam dengan daya serap 0.0760 mg/g.

Hasil tersebut terlihat jelas pada Gambar 1 grafik hubungan antara waktu kontak dengan daya serap arang aktif kulit singkong terhadap ion Cr⁶⁺ (mg/g). Dari gambar tersebut terlihat bahwa semakin lama waktu kontak semakin tinggi daya serap, namun pada waktu 12 jam sampai 15 jam grafik terlihat menurun yang artinya daya serap sudah berkurang. Hal ini menandakan bahwa waktu kontak optimum tercapai pada 12 jam.



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Daya serap (mg/g) Arang Aktif Kulit Singkong terhadap Ion Cr⁶⁺ pada Berbagai Waktu Kontak

2. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Kulit singkong Terhadap Ion Cr⁶⁺

Penentuan Kapasitas adsorpsi dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu adsorben (arang aktif kulit singkong) dalam menyerap

atau mengadsorpsi adsorbat (ion logam Cr⁶⁺). Hasil analisis ion Cr⁶⁺ yang teradsorpsi pada berbagai konsentrasi dengan menggunakan waktu optimum 12 jam dapat dilihat pada Tabel 2.

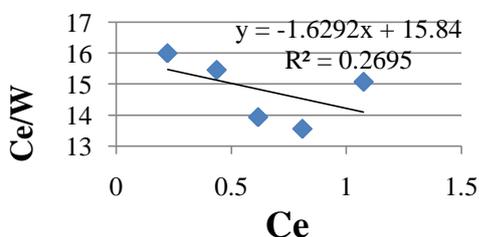
Dari tabel tersebut terlihat bahwa semakin besar konsentrasi ion Cr⁶⁺ maka semakin banyak ion Cr⁶⁺ yang terserap, hal ini terlihat dari hasil daya serap yang diperoleh dari

0,5 ppm sampai 2,5 ppm terjadi peningkatan daya serap. Hasil pengukuran tersebut dimasukkan kedalam grafik persamaan Langmuir dan persamaan Freundlich untuk menentukan pola isoterm yang sesuai dan besarnya kapasitas adsorpsi. Grafik isoterm Langmuir dan Freundlich dapat dilihat pada Gambar 2 dan gambar 3.

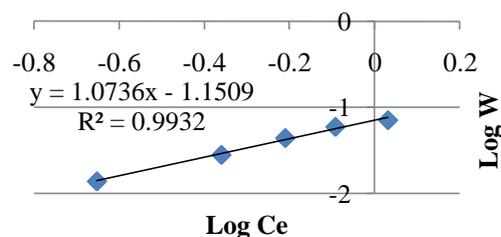
Tabel 2. Rata-rata ion Cr⁶⁺ yang teradsorpsi dengan menggunakan arang aktif kulit singkong pada berbagai konsentrasi dengan waktu kontak optimum 12 jam (W arang aktif 0,5 g)

Konsentrasi awal (C _o) (ppm)	Konsentrasi sisa (C _e) (ppm)	Konsentrasi terserap (ppm)	Daya serap (mg/g)	log w	log C _e	C _e /W
0,5	0,2225	0,2775	0,0139	-1,8570	-0,6527	16,0071
1,0	0,4362	0,5638	0,0282	-1,5498	-0,3603	15,4681
1,5	0,6161	0,8839	0,0442	-1,3546	-0,2103	13,9389
2,0	0,8082	1,1918	0,0596	-1,2247	-0,0925	13,5604
2,5	1,0739	1,4261	0,0712	-1,1475	0,0310	15,0829

Grafik Isoterm Langmuir diatas memperlihatkan kurva hubungan antara C_e/W dengan C_e. Dimana diperoleh persamaan garis y = -1,6292x + 15,84 dengan nilai R² = 0,2695.



Gambar 2. Grafik Isoterm Langmuir Adsorpsi Arang Aktif Kulit singkong Terhadap Ion Logam Cr⁶⁺



Gambar 3. Grafik Isoterm Freunlich Adsorpsi Arang Aktif Kulit singkong Terhadap Ion Logam Cr⁶⁺

Grafik Isoterm Freunlich diatas memperlihatkan kurva hubungan antara logW dengan log C_e, dimana diperoleh persamaan garis y = 1,0736x - 1,1509 dengan nilai R² = 0,9932.

Pola isoterm yang sesuai dapat diketahui dengan membandingkan nilai R^2 dari kedua grafik. Dari kedua grafik diatas terlihat bahwa adsorpsi ion Cr^{6+} oleh arang aktif kulit singkong lebih cenderung mengikuti persamaan isoterm Freundlich daripada Langmuir karena nilai R^2 untuk kurva Freundlich mendekati 1 yaitu 0,9932. Oleh karena itu, kapasitas adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion Cr^{6+} dihitung menggunakan persamaan isoterm Freundlich. Hasil perhitungan ini diperoleh nilai kapasitas adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion Cr^{6+} adalah 0,0707 mg/g.

B. Pembahasan

1. Pembuatan Arang Aktif

Pembuatan arang Aktif terdiri dari 3 tahap, yaitu proses Dehidrasi, karbonisasi dan aktivasi. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan arang aktif adalah kulit singkong. Menurut Hasrianti (2012), kulit singkong mengandung C (Karbon) sebesar 59,31% yang berarti terdapat karbon yang tinggi. Sehingga pada penelitian kulit singkong digunakan sebagai bahan baku pembuatan arang.

Tahap dehidrasi dilakukan dengan memanaskan bahan baku di bawah sinar matahari dengan tujuan untuk mengurangi kadar airnya. Sebelum proses dehidrasi kulit singkong dibersihkan dari lapisan kulit tipis terluar dan di ambil bagian yang berwarna merah muda. Kulit singkong kemudian dicuci bersih menghilangkan tanah yang melekat sehingga tidak mengkontaminasi arang yang terbentuk nantinya.

Karbonisasi dilakukan dengan menggunakan tanur dengan sistem tertutup. Menurut Jusmanizah (2011), ketika pemanasan sedang berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi. Pada proses karbonisasi diharapkan terjadi proses penguraian selulosa menjadi unsur karbon dan pengeluaran unsur-unsur nonkarbon.

Proses karbonisasi dilakukan pada suhu $300^{\circ}C$ dengan lama waktu karbonisasi 2 jam. Suhu dan waktu yang di gunakan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Ikawati dan Melati (2009), hasil yang diperoleh pada penelitian tersebut menunjukkan bilangan iodine tertinggi pada suhu dan waktu tersebut, sehingga diharapkan penggunaan metode yang sama diperoleh hasil yang cenderung mendekati hasil tersebut.

Arang yang terbentuk digerus dan diayak dengan ukuran lolos 100 mesh dan tertahan di 150 mesh. Menurut Rahmawati (2006), semakin kecil ukuran partikel arang semakin luas permukaan arang tersebut. Pembesaran luas permukaan dapat dilakukan dengan pengecilan partikel adsorben, Akan tetapi, dalam berbagai pemakaian, ukuran partikel harus memenuhi syarat lainnya, seperti tidak boleh terbawa serta dalam aliran fluida, sehingga terdapat aturan pada ukuran partikel. Ukuran partikel yang digunakan 100-150 mesh selain untuk memperluas permukaan adsorben juga mencegah partikel yang terlalu kecil terbawa bersama fluida (larutan).

Arang dengan ukuran 100-150 mesh di aktivasi dengan NaOH 2%. Proses aktivasi ini bertujuan untuk meningkatkan volume dan memperbesar diameter pori-pori karbon. Menurut Juliandini dan Trihadiningrum (2008), aktivasi adalah suatu perlakuan untuk memperbesar pori-pori arang sehingga luas permukaan arang menjadi lebih besar karena hidrokarbon yang menyumbat pori-pori akan terbebaskan. Aktivator akan mengikat senyawa tar yang melekat pada permukaan dan pori-pori karbon.

2. Penentuan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Arang Aktif Kulit singkong terhadap Ion Cr^{6+}

Waktu kontak merupakan hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Adsorpsi ion dari suatu zat terlarut akan meningkat apabila waktu kontak semakin lama. Waktu kontak yang lama memungkinkan difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih banyak. Waktu untuk mencapai keadaan setimbang pada proses serapan logam oleh adsorben berkisar antara beberapa menit hingga beberapa jam (Hasrianti, 2012).

Penentuan waktu kontak optimum adsorpsi bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh adsorben arang aktif kulit singkong dalam menyerap ion logam Cr^{6+} secara maksimum sampai tercapai keadaan jenuh. Menurut Eka (2006), adsorpsi oleh karbon aktif bersifat fisik, artinya adsorpsi terjadi jika gaya tarik van der Waals oleh

molekul-molekul di permukaan lebih kuat daripada gaya tarik yang menjaga adsorbat tetap berada dalam fluida. Adsorpsi fisik bersifat dapat balik sehingga adsorbat yang diadsorpsi karbon aktif dapat mengalami desorpsi.

Hasil penelitian menunjukkan waktu kontak optimum tercapai pada waktu 12 jam. Gambar 1 terlihat penyerapan oleh arang aktif meningkat dari waktu 3 jam hingga 12 jam, setelah 12 jam terlihat penurunan daya serap. Berdasarkan teori di atas hal ini dapat terjadi karena karbon aktif telah jenuh oleh ion logam Cr^{6+} karena ikatan yang terjadi merupakan gaya van der Waals, ion Cr^{6+} dapat terlepas kembali sehingga proses adsorpsi bersifat dapat balik (reversible).

Sifat reversible yang terjadi pada adsorpsi menunjukkan bahwa penentuan waktu kontak optimum sangat penting untuk penentuan kapasitas adsorpsi. Waktu kontak dibawah waktu optimum menyebabkan penyerapan oleh arang aktif tidak maksimum, sedangkan waktu kontak yang melebihi waktu optimum juga menyebabkan penyerapan tidak maksimum karena sebagian logam telah terlepas kembali. Sehingga waktu kontak yang digunakan pada penentuan kapasitas adsorpsi mesti waktu optimum agar menghasilkan kapasitas adsorpsi yang lebih akurat.

3. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Kulit singkong terhadap Ion Cr^{6+}

Kapasitas adsorpsi adalah kemampuan suatu adsorban dalam menyerap atau mengadsorpsi adsorbat. Model isotherm adsorpsi

yang sesuai pada penelitian ini adalah model isoterm Freundlich karena koefisien regresi liniernya lebih mendekati 1 yakni 0,9932 dibandingkan dengan isoterm Langmuir 0,2695.

Model isoterm adsorpsi untuk tiap massa adsorben ditentukan dengan melihat nilai koefisien determinasi (R^2) pada persamaan adsorpsi. Nilai koefisien korelasi terbesar menunjukkan bahwa proses adsorpsi menggunakan adsorbat tersebut sesuai dengan karakteristik asumsi. Semakin besar nilai koefisien korelasi menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara jumlah adsorbat yang diserap dengan massa adsorban. Data yang diperoleh dari masing-masing persamaan isotherm di atas menunjukkan koefisien regresi linier persamaan Freundlich lebih mendekati 1 dibanding persamaan Langmuir, sehingga model isoterm adsorpsi Freundlich yang sesuai pada penelitian ini.

Isoterm Freundlich bahwa adsorpsi yang melibatkan fase padat-cair berlangsung secara multilayer atau banyak lapisan. Isoterm adsorpsi Freundlich juga mengasumsikan bahwa adsorpsi terjadi secara fisik artinya penyerapan lebih banyak terjadi pada permukaan arang aktif. Pada adsorpsi fisik adsorbat tidak terikat kuat pada permukaan adsorben sehingga adsorbat dapat bergerak dari suatu bagian permukaan ke permukaan yang lain, dan pada permukaan yang ditinggalkan dapat digantikan oleh adsorbat yang lainnya. Adsorpsi fisik ini terjadi karena adanya ikatan Van Der Waals yaitu gaya tarik-menarik

yang lemah antara adsorbat dengan permukaan adsorben.

Berdasarkan grafik model isoterm Freundlich hubungan antara $\log W$ dan $\log C_e$ diperoleh persamaan garis lurus $y = 1,0736x - 1,1509$ dengan nilai $R^2 = 0,9932$, dari persamaan garis ini diperoleh kapasitas adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion Cr^{6+} adalah 0,0707 mg/g.

KESIMPULANDAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Waktu kontak optimum adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion Cr^{6+} adalah 12 Jam.
2. Kapasitas adsorpsi maksimum arang aktif kulit singkong terhadap ion Cr^{6+} adalah 0,0707 mg/g.

B. Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, maka penulis menyarankan:

1. Dilakukan penelitian yang sama dengan melakukan penentuan terhadap pH optimum.
2. Dilakukan penelitian lanjut dengan arang aktif kulit singkong yang diaktivasi dengan menggunakan aktivator lainataupun diaktivasi secara fisika.
3. Dilakukan penelitian lain yang menggunakan adsorben arang aktif kulit singkong dengan logam berat yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

- Bayu, R & Marisa, H, 2008, *Biosorpsi Logam Berat Cr(VI) dengan Menggunakan Biomassa Saccharomyces cerevisiae*, Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB. Bandung.
- Hasrianti. 2012. *Adsorpsi Ion Cd^{2+} dan Cr^{6+} pada Limbah Cair Menggunakan Kulit Singkong*. Tesis. Makassar: Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
- Ikawati & Melati. 2009. *Pembuatan Karbon Aktif dari Limbah Kulit Singkong UKM Tapioka Kabupaten Pati*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Juliandini, Fitrhianita & Trihadiningrum, Yulinah. 2008. *Uji Kemampuan Karbon Aktif dari Limbah Kayu dalam Sampah Kota untuk Penyisihan Fenol*. Surabaya: Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VII Program Studi MMT-ITS.
- 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, Vol. 14, No. 1, April 2009: 59-76.
- Rahmawati, Ani. 2010. *Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Kayu (Manihot utilissima Pohl.) dan Kulit Nanas (Ananas comosus L.) pada Produksi Bioetanol Menggunakan Aspergillus niger*. Skripsi. Solo: Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret.
- Siregar, A.F. 2013. *Studi Penyerapan Logam Besi (Fe) dan Sulfat dari Limbah Industri Pertambangan dengan Adsorben Kulit Ubi Kayu dan Spent Mushroom Substrat (SMS)*. Tesis. Medan: Sekolah Pasca Sarjana USU.
- Sugiarti & Amirudin, St. Z. *Pengaruh Jenis Aktivasi Terhadap Kapasitas Adsorpsi Zeolit pada Ion Kromium (VI)*. Jurnal Penelitian Saintek, Vol. 14, No. 1, April 2009: 59-76. Dosen dan Alumni Kimia FMIPA UNM Makassar.