POTENSI ARANG AKTIF TULANG SAPI SEBAGAI ADSORBEN ION TIMBAL, KADMIUM, NITRAT DAN KLORIDA DALAM LARUTAN

Ayu Antika[1], Sofia Anita[2], T. Abu Hanifah[2]

[1]Mahasiswa Program SI Kimia
[2]Bidang Kimia Analitik Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia
ayuantika69@yahoo.com

ABSTRACT

Cow bone can be used as raw material of craft. Based on the development of science and technology cow bone can be utilized for many purposes, for example, it could be as an adsorbent. Cow bone can also be used as an activated charcoal, because bone contains about 35% of organic compounds. Activated charcoal was made of cow bone through carbonization and activation processes. The activation process used Na_2CO_3 as an activator which the concentration is 2,5%, 5% and 7,5%. In this experiment, activated carbon of cow bone was used to adsorbed is cadmium, lead, nitrate and chloride ions in solution. Cadmium and lead were analyzed using atomic absorption spectrophotometer (AAS), while chloride was analyzed using Argentometry Mohr method and nitrate was analyzed using Brusin Sulfate method. The adsorption capacity of the activated charcoal cow bones to cadmium, lead, nitrate and chloride ions are 99.9643%, 99.9481%, 90.5885% and 10.145% respectively.

Keywords : Adsorption, Cow Bone Sorbents, Pb^{2+}, Cd^{2+}, Cl^- and NO_3^-

ABSTRAK

Tulang sapi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kerajinan. Berdasarkan perkembangan ilmu pengetahuan dan tekonologi tulang sapi juga dapat dimanfaatkan untuk keperluan yang beraneka ragam, salah satu contohnya tulang sapi dapat dijadikan material penyerap (adsorben). Tulang sapi dapat dijadikan arang aktif, karena di dalam tulang berisi yaitu sekitar 35% senyawa organik. Arang aktif tulang sapi dibuat melalui proses karbonisasi dan aktivasi. Proses aktivasi menggunakan zat aktivator Na_2CO_3 dengan konsentrasi 2,5%, 5% dan 7,5%. Pada penelitian ini arang aktif tulang sapi dimanfaatkan untuk adsorpsi ion kadmium, timbal, nitrat dan klorida dalam larutan. Kadmium dan timbal dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA), sedangkan klorida dianalisis menggunakan metode Argentometri Mohr dan nitrat dianalisis menggunakan metode Brusin Sulfat. Daya adsorpsi arang aktif tulang sapi terhadap ion kadmium, timbal, nitrat dan klorida berturut-turut adalah 99,9643%, 99,9481%, 90,5885% dan 10,145%.

Kata Kunci : Adsorpsi, Adsorben Tulang Sapi, Pb^{2+}, Cd^{2+}, Cl^{-} dan NO_3^{-}

PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan salah satu negara terbanyak jumlah penduduknya, sehingga menyebabkan tingkat kebutuhan dari aspek pangan semakin meningkat. Salah satu kebutuhan pangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia adalah protein hewani yaitu daging sapi. Sapi adalah hewan ternak terpenting sebagai sumber daging, susu, tenaga kerja dan kebutuhan lainnya. Sekitar 45 – 50% kebutuhan daging, 95% kebutuhan susu dan 85% kebutuhan kulit di dunia dihasilkan dari sapi. Daging sapi banyak mengandung protein diantaranya sarkoplasma, miofibril dan protein yang tidak larut dalam larutan garam pekat (Winarno, 1997). Selain daging, hasil samping dari hewan sapi yaitu tulang sapi. Tulang sapi hanya dimanfaatkan sebagai bahan baku kerajinan, namun sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, tulang sapi dapat dimanfaatkan untuk keperluan yang beraneka ragam. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan tulang sapi sebagai material penyerap (adsorben) pada proses adsorpsi.

Tulang sapi dapat dijadikan arang aktif karena kandungan karbon di dalam tulang cukup banyak yaitu sekitar 35% senyawa organik (Akbar, 2012). Arang tulang merupakan padatan berbentuk glanular, berwarna hitam yang diperoleh dari proses kalsinasi tulang. Arang tulang sangat efektif pada proses adsorpsi logam diantaranya kadmium, kromium, tembaga, timbal dan lain-lain (Suhartono, dkk. 2011). Beberapa penelitian telah melaporkan penggunaan arang tulang sebagai adsorben untuk penyerapan logam. Diantaranya Akbar (2012) yang meneliti tentang pengaruh waktu kontak terhadap daya adsorpsi tulang sapi pada ion timbal, mengemukakan bahwa arang tulang teraktivasi merupakan jenis adsorben tulang terbaik dalam menurunkan kadar ion timbal. Maftuhin (2014), meneliti tentang potensi pemanfaatan tulang ayam sebagai adsorben kation timbal dalam larutan, melaporkan bahwa efisiensi arang aktif tulang ayam yaitu 99,5292% dan 99,9947%. Dengan demikian, arang tulang sapi juga dapat digunakan untuk penyerapan ion kadmium, nitrat dan klorida.

Timbal (Pb) dapat berada di dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Badan perairan yang telah terkontaminasi senyawa atau ion-ion timbal akan meningkatkan jumlah timbal yang ada dalam badan perairan melebihi konsentrasi yang semestinya dan dapat mengakibatkan kematian bagi biota perairan. Standar konsentrasi logam timbal dalam air yang direkomendasikan yaitu 0,10 mg/L. Logam berbahaya lainnya yang banyak terdapat di lingkungan yaitu kadmium. Logam kadmium termasuk logam non esensial yang sangat berbahaya bila ditemukan dalam konsentrasi tinggi dalam lingkungan (tanah, air dan udara). Logam kadmium mempunyai sifat merusak jaringan tubuh makluk hidup.

Beberapa anion juga berbahaya jika terdapat di lingkungan salah satunya adalah anion klorida dan nitrat.

Anion klorida sangat reaktif, sehingga klorin berbahaya ketika memasuki tubuh saat terhirup bersama dengan udara yang terkontaminasi atau ketika tertelan bersama dengan makanan atau air yang terkontaminasi. Dari berbagai studi, menunjukkan bahwa paparan berulang klorin dari udara dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh, darah, jantung dan sistem pernapasan hewan. Sedangkan nitrat merupakan unsur alam tanaman dan ditemukan dalam sayuran, menurut organisasi kesehatan dunia sebagian besar orang dewasa mengkonsumsi 20 – 70 mg nitrat-nitrogen per hari yang berasal dari makanan seperti selada, seledri dan bayam. Bila makanan yang mengandung nitrat dikonsumsi dengan seimbang, nitrat tidak berbahaya dalam tubuh, akan tetapi jika berlebih dapat menyebabkan racun bagi tubuh. Jika dilihat dari kondisi lingkungan saat ini, banyak sekali terjadi pencemaran logam dan anion berbahaya. Kondisi ini dapat dikurangi dengan menggunakan limbah alternatif yang ramah lingkungan seperti tulang sapi sebagai bahan penyerap logam kadmium, timbal dan anion nitrat serta klorida.

METODE PENELITIAN

a. Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan adalah limbah tulang sapi, diambil secara di Rumah Potong Hewan di jalan Cipta Karya Kota Pekanbaru. Waktu pengambilan sampel tulang sapi pada siang hari. Sampel tulang sapi dicuci bersih dan dipisahkan dari dagingnya. Sampel dikering anginkan pada suhu ruangan, setelah kering kemudian sampel dipotong kecil-kecil. Kemudian sampel siap dikarbonisasi.

b. Proses Karbonisasi

Tulang sapi yang telah dibersihkan dan dikeringkan ditimbang sebanyak 1,4 Kg. Kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen secara bertahap dan cawan tersebut ditutup agar udara tidak masuk. Masukkan ke dalam *furnace* suhu 800℃ selama ± 1 jam. Didiamkan hingga arang tulang sapi dingin, kemudian dipisahkan arang tulang sapi dari abu dan ditimbang arang yang dihasilkan.

c. Preparasi Arang Aktif Tulang Sapi

Tulang sapi yang sudah dikarbonisasi menjadi arang, digerus hingga halus dan diayak menggunakan ayakan bertingkat 100 dan 120 mesh (arang yang diambil arang yang lolos 100 mesh dan tertahan pada 120 mesh), hingga didapat serbuk arang ukuran 100 mesh. Tahap awal proses aktivasi kimia untuk sampel yang akan dianalisis, yaitu dengan menimbang 30 g serbuk arang. Diambil masing-masing 10 gram, kemudian masing-masing direndam dengan 100 mL Na_2CO_3 2,5%, 5% dan 7,5% di dalam Beaker gelas 500 mL didiamkan selama 24 jam. Kemudian disaring dengan kertas saring Whatman 42 residu diambil dari kertas saring lalu di furnase pada suhu 800℃ selama 1 jam dan didinginkan dalam desikator. Arang aktif dicuci hingga pH netral dan dipanaskan dalam oven pada suhu 105℃ selama 1 jam. Kemudian arang dimasukkan ke dalam desikator dan arang aktif tulang sapi siap untuk dikarakterisasi.

d. Karakterisasi Arang Aktif Tulang Sapi

1. Pengujian Kandungan Air (SNI-06-3730-1995)

Pada tahap pengujian kadar air untuk sampel yang akan dianalisis yaitu kaca arloji dikonstankan beratnya, dipanaskan dalam oven selam 15 menit suhu 105℃ dan didinginkan dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang hingga beratnya konstan. Arang tulang ditimbang dalam kaca arloji konstan sebanyak 1 gram. Kemudian arang tulang di oven pada suhu 105℃ selama 15 menit dan kemudian dimasukkan dalam desikator selama 10 menit. Dilakukan hal yang sama berulang-ulang hingga beratnya konstan.

Kandungan Air (%) = $\frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$

Keterangan:
W_1= Bobot sampel sebelum pemanasan
W_2= Bobot sampel setelah pemanasan

2. Kadar Abu (SNI-06-3730-1995)

Krusibel dikonstankan di dalam oven pada suhu 105℃ selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit, serta ditimbang hingga beratnya konstan. Kemudian arang tulang ditimbang sebanyak 1 gram dan di furnase pada suhu 800℃ selama 1 jam dan didesikator selama 15 menit. Lakukan berulang hingga beratnya konstan dan dihitung dengan rumus:

Kadar abu (%) = $\frac{\text{Berat abu total}}{\text{Berat contoh awal}} \times 100\%$

3. Daya Serap Terhadap Iodium (SNI-06-3730-1995)

Proses adsorpsi sampel terhadap iodium dimulai dengan pemanasan sampel sebanyak 1 gram di dalam oven pada suhu 105^{o}C selama 1 jam. Sampel yang dipanaskan tersebut selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Setelah sampel tersebut dingin, diambil 0,5 g sampel dari masing-masing aktivator (Na_2CO_3 2,5%; 5%; 7,5% dan tanpa aktivasi) dan diberi perlakuan dengan penambahan 50 mL larutan iodium 0,1 N pada masing-masing sampel. Kemudian diaduk selama 15 menit dan disentrifugal selama 15 menit. selanjutnya diambil 10 mL filtrat dan melakukan proses titrasi dengan menggunakan larutan natrium tiosulfat 0,1 N. Maka akan menghasilkan warna kuning, jika warna kuning telah samar lakukan penambahan 1 mL larutan amilum 1% sebagai indikator. Proses titrasi diulang kembali hingga warna biru hilang.

Ads. iod (mg/g) = $\frac{(V_1N_1 - V_2V_2) \text{ x } 126{,}9 \text{ x } 5}{W}$

Keterangan :
V_1 = Larutan iodium yang dianalisa (mL)
V_2 = Larutan natrium tiosulftat yang diperlukan (mL)
N_1 = Normalitas iodium
N_2 = Normalitas natrium tiosulfat
W = Berat sampel (g)

4. Adsorpsi Metilen Biru (SNI-06-3730-1995)

Proses adsorpsi arang aktif tulang sapi terhadap larutan metilen biru dimulai dengan menimbang sebanyak 0,5 g sampel arang aktif tulang sapi dari masing-masing konsentrasi aktivator, kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL. Pada setiap sampel ditambah metilen biru dengan

konsentrasi 75 mg/L sebanyak 50 mL. Kemudian diaduk dengan pengaduk magnetik selama 15 menit. Filtrat diambil dan diukur absorbansi pada panjang optimum. Pengukuran tersebut dilakukan selama rentang kestabilan warna.

Luas Permukaan (mg/g) = $\frac{X_0 - X_1}{W} x\ v$

Keterangan :

X_0 = Konsentrasi awal (ppm)
X_1 = Konsentrasi akhir (ppm)
V = Volume larutan (L)
W = Berat sampel (g)

e. Penentuan Daya Serap Arang Aktif Tulang Sapi Berdasarkan Variasi Konsentrasi Larutan

1. Daya Serap Arang Aktif Tulang Sapi Terhadap Kation Timbal (SNI 6989.8:2009)

Arang aktif tulang sapi aktivator Na_2CO_3 5% ditimbang masing-masing sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan dalam Erlenmeyer 250 mL. Kedalam masing-masing larutan ditambahkan 50 mL larutan kerja $Pb(NO_3)_2$ dengan konsentrasi 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 ppm. Kemudian diaduk dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian bagian yang jernih dari masing-masing campuran diambil dan dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) pada panjang gelombang 283,3 nm.

2. Daya Serap Arang Aktif Tulang Sapi Terhadap Kation Kadmium (SNI 06-6989.16 2004)

Arang aktif tulang sapi aktivator Na_2CO_3 5% ditimbang masing-masing sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan dalam Erlenmeyer 250 mL. Kedalam masing-masing larutan ditambahkan 50 mL larutan kerja $Cd(NO_3)_2$ dengan konsentrasi 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 ppm. Kemudian diaduk dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian bagian yang jernih dari masing-masing campuran diambil dan dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) pada panjang gelombang 228,8 nm.

3. Daya Serap Arang Aktif Tulang Sapi Terhadap Anion Klorida (SNI 06-6989.19-2004)

Pertama sebanyak 0,5 gram arang aktif terbaik tulang sapi ditimbang dan dimasukkan ke dalam Beaker glass 100 mL, kemudian ditambahkan 50 mL larutan klorida dengan variasi konsentrasi 100, 150, 200, 250, 300 dan 350 mg/L. Didiamkan selama 24 jam, kemudian dipipet larutan jernih dan selanjutnya digunakan untuk dianalisis dengan menggunakan metode Argentometri. Kemudian didapatkan penyerapan dari variasi konsentrasi tersebut.

4. Daya Serap Arang Aktif Tulang Sapi Terhadap Anion Nitrat (SNI-2480-1991)

Arang atif tulang sapi aktivator Na_2CO_3 5% ditimbang masing-masing sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Kemudian ke dalam masing-masing Erlenmeyer ditambahkan 50 mL larutan kerja nitrat dengan konsentrasi 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 mg/L, kemudian diaduk dan didiamkan selama 24 jam. Sebagai blanko digunakan aquades yang direndam dengan arang aktif sebanyak 0,5 gram. Bagian yang jernih dari masing-masing campuran dan diambil sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke

dalam Erlenmeyer 25 mL. Larutan NaCl 30% sebanyak 1 mL dan 5 mL larutan asam sulfat (4 : 1) ditambahkan ke dalam masing-masing Erlenmeyer, lalu diaduk perlahan-lahan dan dibiarkan hingga dingin. Kemudian sebanyak 0,25 mL larutan brusin-asam sulfanilat ditambahkan, kemudian diaduk perlahan-lahan dan dipanaskan dalam penangas air pada suhu 95℃ selama 20 menit. Campuran kemudian didinginkan dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang optimum selama rentang waktu kesetabilan warna. Kemudian konsentrasi masing-masing larutan ditentukan.

f. Analisis Data

Analisis data hasil pengukuran daya adsorpsi kation logam Pb^{2+} dan Cd^{2+} serta anion NO_3^- dan Cl^- dengan menggunakan arang aktif tulang sapi disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan kurva kalibrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil karakterisasi arang aktif tulang sapi

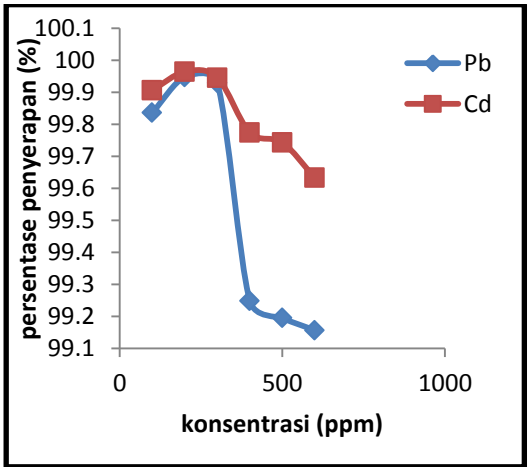
Hasil karakteristik arang aktif tulang sapi dapat diamati secara keseluruhan variasi konsentrasi aktivator Na_2CO_3 2,5%, 5% dan 7,5% dapat dilihat dalam Tabel 1. Pembuatan arang aktif tulang sapi diawali dengan proses pengeringan sampel tulang sapi. Tujuan dari proses pengeringan adalah untuk menghilangkan air yang terkandung dalam sampel. Tahap kedua adalah proses karbonisasi. Proses karbonisasi adalah pembentukan arang dari bahan baku (tulang sapi) yang ditempatkan pada wadah tertutup, sehingga proses pembakaran terjadi adalah pembakaran yang tidak sempurna (Agusriyadin dkk., 2012). Hal ini bertujuan untuk memperoleh arang dengan kemurnian yang tinggi dan untuk menguapkan senyawa dalam karbon. Tahap ketiga adalah proses aktivasi. Proses aktivasi adalah perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecah ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat baik fisika maupun kimia yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Dalam penelitian ini, proses aktivasi arang tulang sapi menggunakan zat aktivator Na_2CO_3 mengacu pada penelitian Maftuhin (2013) arang tulang ayam diaktivasi menggunakan variasi konsentrasi aktivator Na_2CO_3 2,5%, 5% dan 7,5%. Hasil yang diperoleh arang aktif tulang ayam berpotensi dijadikan sebagai adsorben kation timbal dengan daya adsorpsi 99,99%.

2. Hasil penentuan uji daya adsorpsi arang aktif tulang sapi dengan aktivator Na_2CO_3 5% terhadap ion kadmium dan timbal.

Hasil penentuaan daya adsorpsi arang aktif tulang sapi aktivator Na_2CO_3 5% terhadap larutan yang mengandung ion kadmium dan timbal variasi konsentrasi larutan kadmium dan timbal yaitu 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 ppm dilihat dalam Tabel 2. Penentuan adsorpsi kation timbal dan kadmium menggunakan arang aktif tulang sapi aktivator Na_2CO_3 5% dilakukan dengan menambahkan 0,5 gram adsorben arang aktif tulang sapi ke dalam 50 mL masing-masing larutan timbal dan

kadmium dengan variasi konsentrasi 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm dan 600 ppm. Pengaruh variasi konsentrasi larutan sangat berperan penting terhadap penyerapan ion timbal dan kadmium dalam adsorben arang aktif. Gambar 1 menunjukkan konsentrasi ion logam terhadap persentase penyerapan arang aktif tulang sapi. Penyerapan optimum terjadi pada konsentrasi 200 ppm dengan persentase penyerapan ion logam kadmium sebesar 99,9643% dan ion logam timbal sebesar 99,9481%. Dengan meningkatnya konsentrasi ion logam, maka persentase penyerapan menjadi berkurang (Nurhasni dkk., 2006). Hal ini disebabkan kemampuan menyerap arang aktif tulang sapi terhadap ion timbal dan kadmium sudah maksimum. Dengan kata lain, kapasitas penyerapan maksimum arang aktif tulang sapi terjadi pada konsentrasi 200 ppm.

Menurut Nurhasni dkk., (2006) penurunan persentase penyerapan disebabkan karena pada konsentrasi tinggi jumlah ion logam dalam larutan tidak sebanding dengan jumlah partikel arang aktif tulang sapi yang tersedia, sehingga permukaan arang aktif tulang sapi akan mencapai titik jenuh dan efesiensi penyerapannya menjadi menurun. Setiap kristal karbon akif biasanya tersusun dari 3 atau 4 lapisan atom karbon dengan sekitar 20−30 atom karbon heksagonal pada tiap lapisannya. Karbon heksagonal mempunyai luas permukaan pori 1,42 Å dan jarak antar lapisan atom karbon adalah 3,4 Å (Rahmawati, 2006). Sementara ion timbal dan kadmium mempunyai jari-jari atom 1,75 Å dan 1,71 Å sehingga menghasilkan nilai efisiensi penyerapan yang lebih besar dari ion nitrat dan klorida.



Gambar 1. Kemampuan penyerapan ion kadmium dan timbal

Tabel 1. Hasil karakteristik arang aktif tulang sapi dengan variasi aktivator Na_2CO_3 2,5%, 5% dan 7,5%.

Konsentrasi Na_2CO_3	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Daya serap iod (mg/g)	Daya serap metilen biru (m^2/g)
2,5%	11,91	24,09	159,7653	26,254
5%	**7,99**	**13,33**	**184,7455**	**27,1893**
7,5%	10,99	20,58	167,2473	26,387
Tanpa aktivasi	2,25	17,44	151,0232	17,419

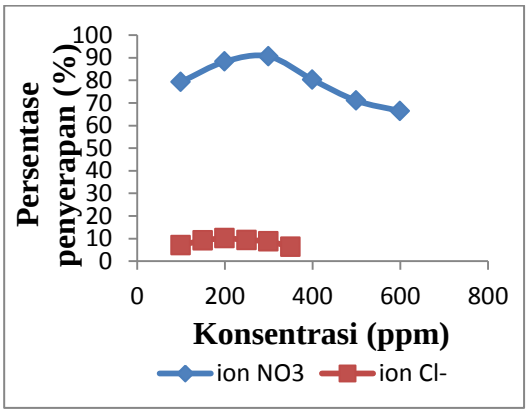
Tabel 2. Hasil maksimum kemampuan penyerapan Cd^{2+}, Pb^{2+}, NO_3^- dan Cl^-

Ion	Konsentrasi awal (mg/L)	Kemampuan penyerapan (%)
Cd^{2+}	200	99,9643
Pb^{2+}	200	99,9481
NO_3^-	300	90,2083
Cl^-	200	10,1450

3. Hasil penentuan uji daya adsorpsi arang aktif tulang sapi dengan aktivator Na_2CO_3 5% terhadap ion nitrat dan klorida.

Penentuan adsorpsi ion nitrat menggunakan arang aktif tulang sapi dengan aktivator Na_2CO_3 5%. Gambar 2, memperlihatkan bahwa kapasitas penyerapan mulai meningkat dari konsentrasi nitrat 100 ppm hingga 300 ppm. Persentase penyerapan maksimum penjerapan ion nitrat dengan konsentrasi nitrat 300 ppm adalah 90,2083%. Nilai persentase penyerapan persentase penyerapan mulai turun dari konsentrasi 400 ppm hingga 600 ppm. Hal ini kemungkinan pada konsentrasi tinggi, jumlah ion nitrat tidak sebanding dengan dengan jumlah partikel arang aktif tulang sapi yang tersedia sehingga permukaan arang aktif tulang sapi mencapai titik jenuh dan persentase penyerapan menjadi menurun.

Penentuan adsorpsi ion klorida menggunakan arang aktif tulang sapi dengan aktivator Na_2CO_3 5% daya adsorpsi arang aktif terhadap ion klorida dapat dilihat pada Gambar 2. menunjukkan bahwa penyerapan kadar klorida paling tinggi terjadi pada konsentrasi larutan klorida 200 ppm dengan persentase penyerapan adalah 10,145%. Penyerapan arang aktif sangat dipengaruhi oleh konsentrasi larutan. Semakin tinggi konsentrasi larutan, maka kapasitas penyerapannya akan semakin baik. Penyerapan ion klorida mulai mengalami kenaikan dari konsentrasi 100 ppm sampai 200 ppm dan penyerapan ion klorida mulai mengalami penurunan dari konsentrasi 250 ppm hingga 350 ppm. Penurunan penyerapan kemungkinan disebabkan jumlah luas permukaan pori-pori arang aktif 1,42 Å tidak mampu lagi menyerap ion-ion klorida dengan konsentrasi lebih besar dari 250 ppm dengan jari-jari atom klorida 0,97 Å. Pada konsentrasi larutan semakin tinggi, jumlah ion klorida tidak sebanding dengan jumlah partikel arang aktif tulang sapi yang tersedia sehingga permukaan arang aktif tulang sapi mencapai titik jenuh.



Gambar 2. Kemampuan penyerapan ion nitrat dan klorida

KESIMPULAN

Tulang sapi berpotensi dijadikan sebagai adsorben untuk penyerapan ion-ion kadmium, timbal, nitrat dan klorida. Penyerapan optimum arang aktif tulang sapi terjadi pada konsentrasi aktivator

sebesar Na_2CO_3 5%, dengan karakterisasi kadar air 7,99%, kadar abu 17,44%, luas permukaan arang aktif 27,164 m^2/g dan daya serap iod 184,7455 mg/g. Arang aktif tulang sapi aktivator Na_2CO_3 5% dapat digunakan untuk penyerapan ion-ion kadmium, timbal, nitrat dan klorida. Dengan kapasitas penyerapan berturut-turut kadmium 99,9643%, timbal 99,9481%, nitrat 90,5885% dan klorida 10,145%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih disampaikan kepada pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini yaitu: Laboratorium Instrumen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau dan Laboratorium Pengujian Air Unit Pelaksanaan Teknis Pengujian Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau.

DAFTAR PUSTAKA

Agusriyadin, Ahmad, L.O. dan Halimahtussaddiyah, R. 2012. Adsorpsi Rhodamin B Menggunakan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Yang Diaktivasi Secara Fisika Dan Kimia. Jurnal Paradigma. 16: 67-81

Akbar, M. 2012. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Daya Adsorpsi Tulang Sapi Pada Ion Timbal (Pb^{2+}). Skripsi. Universitas Negri Makasar. Makasar

Maftuhin, 2014. Potensi Pemanfaatan Tulang Ayam Sebagai Adsorben Kation Timbal Dalam Larutan. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru

Nurhasni, Hendrawati dan Sanniyah, N. 2006. Penyerapan ion logam Cd dan Cr dalam air limbah menggunakan sekam padi. Skripsi. Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah. Jakarta

Rahmawati, E. 2006. Adsorpsi Senyawa Residu Klorin Pada Karbon Aktif Termodifikasi Zink Klorida. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Suhartono, J. Noersalim, C. Mustari, P.L dan Olivia, D.M. 2011. Pengaruh Kecepatan Pengadukan Pada Bleaching Minyak Dedak Padi Melalui Proses Adsorpsi Menggunakan Arang Tulang Aktif. Seminar Prosiding. Jurusan Teknik, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional. Bandung

Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta