

**POTENSI ARANG AKTIF DARI LIMBAH TULANG KAMBING SEBAGAI
ADSORBEN ION BESI (III), KADMIUM (II), KLORIDA DAN SULFAT
DALAM LARUTAN**

¹Fiqih Khairani, ²Itnawita, ²Subardi Bali

¹Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

²Bidang Kimia Analitik Jurusan Kimia

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia**

saiia_fiqih@yahoo.com

ABSTRACT

Goat bone waste had not been used optimally up till now it is only used as handicraft. Chemically the goat bone contains 22% of organic matrix that is possible to be used as a raw material for activated charcoal. The activated charcoal of goat bone was made of through two stages that are carbonization at a temperature of 700°C and activation using Na₂CO₃ with various concentration of 2,5%; 5,0% and 7,5% at a temperature 800°C. From characterization, it was obtained that activation using 5,0% Na₂CO₃ gave a good characteristics with the value of moisture content is 7,5269%, ash content is 19,1423%, the adsorption of iodine is 200,2239 mg/g and a surface area is 91,1557 m²/g. The activated charcoal at a concentration of 5,0% Na₂CO₃ was used to adsorp ions of iron, cadmium, chloride and sulfate based on various concentration of 100, 200, 300, 400, 500 and 600 ppm that were contacted for 24 hours. The optimum adsorption ability of the activated charcoal of goat bone was obtained at a concentration of 200 ppm with the adsorption cations of iron ions (99,8875%) and cadmium ions (99,9609%) that were analyzed using an Atomic Absorption of Spectrophotometer (AAS), while sulfate ions (77,7976%) that was analyzed using a UV-VIS Spectrophotometer. However, the adsorption of activated charcoal goat bone was not good enough for chloride ions (11,9528%) that was analyzed by Argentometry (Mohr) method.

Keywords : adsorpstion, activated charcoal, sodium carbonate

ABSTRAK

Limbah tulang kambing belum dimanfaatkan secara optimal selama ini hanya digunakan sebagai bahan kerajinan. Secara kimia tulang kambing mengandung 22% matriks organik yang sangat memungkinkan untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif. Arang aktif tulang kambing diperoleh melalui dua tahap yaitu proses karbonisasi pada suhu 700°C dan aktivasi dengan variasi konsentrasi Na₂CO₃ 2,5%; 5,0% dan 7,5% pada suhu 800°C. Dari karakterisasi diperoleh aktivasi dengan Na₂CO₃ 5,0% memberikan karakteristik yang baik dengan kadar air 7,5269%, kadar abu 19,1423%, daya serap iodium 200,2239 mg/g dan luas permukaan 91,1557 m²/g. Arang aktif dengan konsentrasi aktivator Na₂CO₃ 5,0% dimanfaatkan untuk mengadsorpsi ion

Fe^{3+} , Cd^{2+} , SO_4^{2-} dan Cl^- berdasarkan variasi konsentrasi 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 ppm yang dikontakkan selama 24 jam. Kemampuan serapan optimal arang aktif tulang kambing diperoleh pada konsentrasi 200 ppm dengan serapan kation ion Fe^{3+} (99,8875%) dan Cd^{2+} (99,9609%) yang dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), sedangkan ion SO_4^{2-} (77,7976 %) yang dianalisis menggunakan Spektrofotometer UV-VIS. Akan tetapi serapan arang aktif tulang kambing kurang baik untuk ion Cl^- (11,9528%) yang dianalisis dengan metode Argentometri (*Mohr*).

Kata kunci : adsorpsi, arang aktif, natrium karbonat.

PENDAHULUAN

Setiap orang dalam siklus hidupnya selalu membutuhkan dan mengkonsumsi berbagai makanan yang mengandung zat gizi untuk memelihara proses pertumbuhan dan perkembangan tubuh. Salah satu kebutuhan gizi tersebut dapat diperoleh melalui protein hewani seperti telur, ikan serta daging ternak. Daging ternak adalah daging dari hewan yang sengaja dipelihara sebagai sumber pangan. Salah satu daging ternak tersebut adalah daging kambing. Daging kambing merupakan sumber protein yang lebih baik dibandingkan dengan daging sapi.

Selain menghasilkan daging, ternak kambing juga menghasilkan susu dan kotoran kambing yang saat ini telah dimanfaatkan, namun tulang kambing sebagai limbah ternak belum dimanfaatkan secara optimal. Secara kimiawi komposisi penyusun tulang berdasarkan persentase berat terdiri dari 69% komponen anorganik yang dapat dijadikan sebagai adsorben berupa CaO (Fitryani, 2014). Namun tulang juga mengandung 22% matrik organik yang terdiri atas zat-zat yang mengandung molekul protein kompleks yang dikelilingi serat-serat kolagen. Sehingga sangat memungkinkan untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan tulang kambing dalam bentuk arang aktif yang diaktivasi dengan Na_2CO_3 sebagai adsorben ion besi (Fe^{3+}), kadmium (Cd^{2+}), klorida (Cl^-) dan sulfat (SO_4^{2-}) yang merupakan zat pencemar berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat.

METODE PENELITIAN

a. Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah tulang kambing yang diambil secara acak di beberapa tukang sate kambing yang ada di kota Pekanbaru. Sampel tulang kambing dicuci bersih dan dipisahkan dari daging yang tersisa. Tulang kambing dipotong kecil-kecil dan dikering anginkan pada suhu ruangan.

b. Proses Karbonisasi

Tulang kambing dikarbonisasi dalam furnace pada suhu 700°C selama ± 30 menit. Lalu arang tulang kambing didiamkan hingga dingin. Arang tulang kambing siap diaktivasi.

c. Preparasi Arang Aktif Tulang Kambing (SNI 06-3730-1995)

Arang tulang kambing yang sudah diperoleh melalui karbonisasi

digerus hingga halus dan diayak lolos ukuran 100 mesh. Masing-masing arang tulang kambing sebanyak 30 gram tersebut dilakukan proses aktivasi menggunakan aktivator yaitu 300 mL larutan Na_2CO_3 dengan variasi konsentrasi 2,5%; 5,0% dan 7,5% (b/v) lama pengadukan 5 menit dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian campuran disaring dan dipanaskan dalam *furnace* pada suhu $\pm 800^\circ\text{C}$ selama 15 menit lalu dimasukkan dalam desikator selama 30 menit. Kemudian arang aktif tulang kambing dicuci dengan akuades hingga pH arang aktif tersebut netral. Arang aktif tulang kambing tersebut dipanaskan pada suhu 105°C selama 60 menit di dalam oven. Lalu didinginkan dan disimpan di dalam desikator.

d. Karakterisasi Arang Aktif Tulang Kambing

1. Kadar air (SNI 06-3730-1995)

Arang aktif tulang kambing yang akan dianalisis ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam kaca arloji yang sudah diketahui beratnya. Lalu kaca arloji tersebut dimasukkan ke dalam oven pada suhu $\pm 105^\circ\text{C}$. Setelah itu didinginkan dan disimpan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang hingga berat konstan.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

w_1 = Bobot sampel sebelum pemanasan (g)

w_2 = Bobot sampel setelah pemanasan (g)

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

Arang aktif tulang kambing yang akan dianalisis ditimbang sebanyak 1

gram dan dimasukkan ke dalam krusibel yang sudah diketahui bobotnya. Setelah itu dimasukkan ke dalam *furnace* pada suhu 805°C sampai terbentuk abu. Setelah itu didinginkan dan disimpan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang hingga berat konstan.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

w_1 = Bobot sampel sebelum pemanasan (g)

w_2 = Bobot sampel setelah pemanasan (g)

3. Adsorpsi terhadap iodium

Arang aktif tulang kambing dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Sebanyak 0,5 g arang aktif tulang kambing tersebut ditambahkan 50 mL larutan iodium 0,1 N, diaduk selama 15 menit dan didiamkan selama 15 menit. Kemudian diambil 10 mL filtrat, dititrasikan dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N. Bila warna kuning dari larutan telah samar, selanjutnya ditambah 1 mL larutan amilum 1%. Titrasikan kembali secara teratur hingga warna biru hilang.

$$\text{Iod (mg/g)} = \frac{(V_1 N_1 - V_2 N_2) \times 126,9 \times 5}{W} \quad (3)$$

Keterangan :

V_1 = larutan iodium yang dianalisis (mL)

V_2 = larutan natrium tiosulfat yang diperlukan (mL)

N_1 = Normalitas iodium

N_2 = Normalitas natrium tiosulfat

W = Berat sampel (g)

4. Adsorpsi metilen biru (SNI-06-4253-1996)

Arang aktif tulang kambing diovenkan pada suhu 105°C selama 1 jam dan didinginkan di dalam desikator, kemudian sebanyak 0,5 g dari masing – masing arang aktif tulang tersebut dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Sebanyak 50 mL metilen biru 250 ppm ditambah ke dalam setiap arang aktif tulang kambing, kemudian diaduk dengan pengaduk magnetik selama 15 menit. Filtrat diukur absorbansinya pada panjang gelombang optimumnya yaitu 665nm.

$$\text{Luas permukaan } \left(\frac{\text{m}^2}{\text{g}}\right) = \frac{X_m \times N \times A}{B_m} \quad (4)$$

Keterangan :

X_m = Jumlah metilen biru yang terserap tiap gram adsorben

N = Bilangan Avogadro
($6,02 \times 10^{23}$ molekul/mol)

A = Luas permukaan metilen biru
($197,197 \times 10^{-20}$ m²/mol)

B_m = Berat molekul metilen biru
(319,86 g/mol)

e. Penentuan Daya Serap Arang Aktif Tulang Kambing Dengan Aktivator Na₂CO₃ 5,0% Terhadap Ion Fe³⁺, Cd²⁺, Cl⁻ dan SO₄²⁻ Berdasarkan Variasi Konsentrasi Larutan

1. Daya serap arang aktif tulang kambing terhadap ion Fe³⁺

Sebanyak 0,5 g arang aktif masing-masing dimasukkan kedalam gelas piala, kemudian ditambahkan 50 mL larutan besi dengan konsentrasi 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 ppm. Campuran distirer selama 15 menit dan didiamkan selama 24 jam, kemudian

diambil bagian beningnya dan dianalisis dengan SSA-nyala pada panjang gelombang 248,3 nm.

2. Daya serap arang aktif tulang kambing terhadap ion Cd²⁺

Sebanyak 0,5 gram arang aktif masing-masing dimasukkan ke dalam gelas piala, kemudian ditambahkan 50 mL larutan kadmium dengan konsentrasi 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 ppm. Campuran distirer selama 15 menit. Campuran didiamkan selama 24 jam, kemudian diambil bagian beningnya dan dianalisis dengan menggunakan SSA-Nyala pada panjang gelombang 228,8 nm.

3. Daya serap arang aktif tulang kambing terhadap ion Cl⁻

Sebanyak 0,5 gram arang aktif masing-masing dimasukkan ke dalam gelas piala, kemudian ditambahkan 50 mL larutan klorida dengan konsentrasi 100, 150, 200, 250, 300 dan 350 ppm. Campuran distirer selama 15 menit. Campuran didiamkan selama 24 jam, kemudian diambil bagian beningnya dan dianalisis dengan menggunakan metode Argentometri (*Mohr*).

4. Daya serap arang aktif tulang kambing terhadap ion SO₄²⁻

Sebanyak 0,5 gram arang aktif masing-masing dimasukkan ke dalam gelas piala, kemudian ditambahkan 50 mL larutan sulfat dengan konsentrasi 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 ppm. Campuran distirer selama 15 menit. Campuran didiamkan selama 24 jam, kemudian diambil bagian beningnya dan dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS.

f. Analisis Data

Analisis data dari penjerapan arang aktif tulang kambing sebagai adsorben ion besi, kadmium, klorida dan sulfat disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan kurva kalibrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karbonisasi dan aktivasi

Proses karbonisasi adalah penguraian senyawa kolagen organik menjadi unsur karbon. Proses karbonisasi tulang kambing dilakukan pada suhu 700°C . Arang yang dihasilkan digerus dan diayak lolos 100 mesh untuk mendapatkan ukuran partikel yang lebih kecil dan homogen sehingga didapatkan luas permukaan arang yang besar. Arang aktif diaktivasi dengan aktivator Na_2CO_3 dengan variasi konsentrasi aktivator yaitu Na_2CO_3 2,5%, 5,0% dan 7,5%.

Dengan sifat Na_2CO_3 sebagai penghablur maka akan mampu mengikat dan menurunkan titik leleh senyawa anorganik yang melapisi permukaan arang tulang kambing sehingga memperbesar luas permukaan arangnya. Menurut Sunardi (2005) Na_2CO_3 digunakan sebagai aktivator karena selain mudah didapat dan dijual bebas, Na_2CO_3 juga larut sempurna dalam air serta jika terurai tidak akan menghasilkan oksida logam dan dapat menurunkan kadar logam. Dengan adanya perendaman dan pemanasan, aktivator akan masuk di antara lapisan

heksagonal arang dan membuka permukaan yang tertutup sehingga memperbesar luas permukaan aktif arang aktif tulang kambing (Kienle, 1986). Lalu pencucian arang aktif tulang kambing dengan akuades hingga pH netral untuk menghilangkan sisa oksida yang masih menutupi permukaan arang.

2. Karakterisasi arang aktif tulang kambing

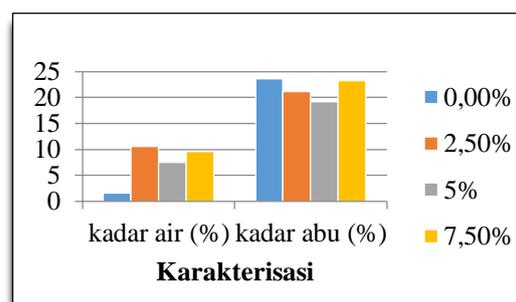
Hasil karakterisasi dari arang aktif tulang kambing dengan variasi konsentrasi aktivator yaitu Na_2CO_3 0,0%; 2,5%; 5,0% dan 7,5% dapat dilihat pada karakterisasi arang aktif dilakukan untuk mengetahui kualitas arang aktif tulang kambing yang diperoleh melalui variasi konsentrasi aktivator Na_2CO_3 yaitu 2,5%; 5,0% dan 7,5%. Dari karakterisasi diperoleh bahwa arang aktif tulang kambing dengan konsentrasi aktivator Na_2CO_3 5,0% lebih baik. Penentuan kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis dari masing-masing arang aktif tulang kambing. Keberadaan air di dalam arang berkaitan dengan sifat higroskopis dari arang itu sendiri, dimana arang mempunyai sifat afinitas yang besar terhadap air (Subabdra, 2002). Pada Tabel 1. kadar air yang didapatkan pada konsentrasi 0,0%; 2,5%; 5,0% dan 7,5% masing-masing sebesar 1,6300%; 10,6289%; 7,5269% dan 9,5581%. Terlihat bahwa kadar air arang aktif terendah diperoleh pada

Tabel 1. Karakterisasi arang aktif tulang kambing dengan variasi konsentrasi aktivator Na_2CO_3

Konsentrasi Na_2CO_3 (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Luas Permukaan (m^2/g)	Adsorpsi Iodium (mg/g)
0,0	1,6300	23,6434	74,9355	187,1775
2,5	10,6289	21,1615	89,1325	134,7975
5,0	7,5269	19,1423	91,1557	200,2239
7,5	9,5581	23,2937	87,2164	191,3528

konsentrasi aktivator Na_2CO_3 5,0%. Hal ini disebabkan karena aktivator Na_2CO_3 5,0% bekerja lebih optimal untuk melarutkan senyawa tar dan hidrokarbon sederhana sehingga kemampuan untuk membuka pori-pori arang lebih besar dan molekul air yang terperangkap lebih banyak keluar selama proses pemanasan. (Gilar, dkk, 2013).

Penentuan kadar abu bertujuan untuk menentukan banyaknya kandungan oksida logam dari masing-masing arang aktif tulang kambing. Pada Tabel 1. diperoleh kadar abu yang didapatkan pada konsentrasi 0,0%; 2,5%; 5,0% dan 7,5% masing-masing sebesar 23,6434%; 21,1615%; 19,1423% dan 23,2937%. Terlihat bahwa kadar abu arang aktif terendah diperoleh pada konsentrasi aktivator Na_2CO_3 5,0%. Hal ini karena selama proses aktivasi, senyawa tar dan hidrokarbon pada arang aktif larut dalam aktivator dan hilang pada pemanasan temperatur yang cukup tinggi sehingga menyebabkan pori-pori semakin besar maka kadar abu yang dihasilkan juga kecil (Widayanti, 2012). Hubungan antara kadar air dan kadar abu arang aktif tulang kambing dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Karakterisasi kadar air dan kadar abu arang aktif tulang kambing.

Penentuan daya serap terhadap iodium yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap larutan berwarna dengan ukuran molekul kurang dari 10 Å atau 1 nm (Kurniawan, 2010). Pada Tabel 1, diperoleh kadar abu yang didapatkan pada konsentrasi 0,0%; 2,5%; 5,0% dan 7,5% masing-masing sebesar 187,1775; 134,7975; 200,2239 dan 191,3528 mg/g. Terlihat bahwa adsorpsi iodium arang aktif tertinggi diperoleh pada konsentrasi aktivator Na_2CO_3 5,0%.

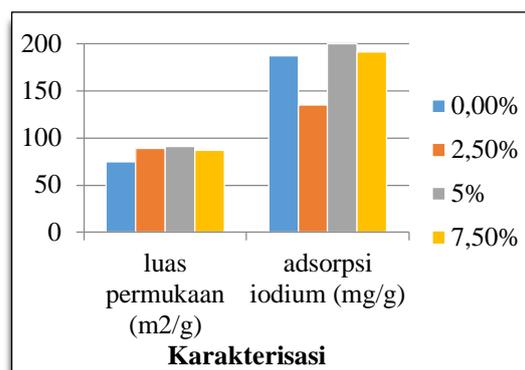
Besarnya daya serap iodin berkaitan dengan terbentuknya pori pada arang aktif yang semakin banyak (Pari, 2004). Hal ini karena senyawa tar dan hidrokarbon sederhana yang tertinggal pada permukaan arang larut lebih banyak dibandingkan dengan Na_2CO_3 2,5% dan 7,5%, serta mampu membuka pori-pori dari arang secara

maksimal sehingga akan memperbesar daya serap arang aktif tulang kambing. Hal ini didukung dengan kadar air dan abu yang cukup rendah pada konsentrasi aktivator Na_2CO_3 5,0%.

Luas permukaan arang aktif tulang kambing ditentukan dengan daya serapnya terhadap metilen biru 250 ppm. Pada Tabel 1. diperoleh luas permukaan yang didapatkan pada konsentrasi 0,0%; 2,5%; 5,0% dan 7,5% masing-masing sebesar 74,9355; 89,1325; 91,1557 dan 87,2164 m^2/g . Terlihat bahwa luas permukaan tertinggi diperoleh pada konsentrasi aktivator Na_2CO_3 5,0%.

Hal ini karena aktivator yang masuk kedalam pori-pori mengakibatkan pengotor yang tertinggal pada permukaan arang lebih mudah untuk lepas. Daya adsorpsi arang aktif terhadap I_2 memiliki korelasi dengan luas permukaan dari arang aktif, dimana semakin besar daya adsorpsi terhadap I_2 maka semakin besar kemampuan dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut (Agusriyadin, 2012).

Hal ini terbukti berdasarkan nilai yang ditunjukkan pada daya adsorpsi arang aktif tulang kambing terhadap iodium dan metilen biru (luas permukaan) pada konsentrasi aktivator Na_2CO_3 5,0% yang menunjukkan daya serap iodium yang tinggi berbanding lurus dengan daya serap arang aktif terhadap metilen biru bahwa semakin luas permukaan aktif arang aktif tersebut maka daya adsorpsinya semakin tinggi. Hubungan karakterisasi arang aktif tulang kambing berdasarkan variasi konsentrasi aktivator Na_2CO_3 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Karakterisasi luas permukaan dan adsorpsi iodium terhadap arang aktif tulang kambing

3. Penentuan uji daya serap arang aktif tulang kambing dengan aktivator Na_2CO_3 5,0% terhadap ion Fe^{3+} , Cd^{2+} , Cl^- dan SO_4^{2-} dengan waktu kontak 24 jam

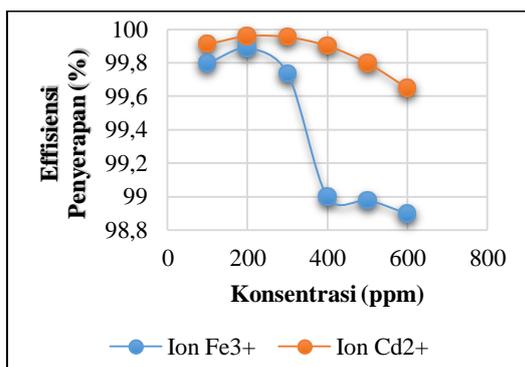
Hasil penentuan uji daya serap arang aktif tulang kambing dengan aktivator Na_2CO_3 5,0% terhadap larutan yang mengandung ion Fe^{3+} , Cd^{2+} , Cl^- dan SO_4^{2-} dengan variasi konsentrasi larutan 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 ppm yang dikontakkan selama 24 jam dapat dilihat konsentrasi optimum penyerapan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi optimum penyerapan arang aktif tulang kambing terhadap ion Fe^{3+} , Cd^{2+} , Cl^- dan SO_4^{2-}

Ion	Konsentrasi Awal (mg/L)	Kemampuan Penyerapan (%)
Fe^{3+}	200	99,8875
Cd^{2+}	200	99,9609
SO_4^{2-}	200	77,7976
Cl^-	200	11,9528

Pada penelitian ini hasil penentuan uji daya serap arang aktif tulang kambing dengan aktivator Na_2CO_3 5,0% terhadap ion Fe^{3+} , Cd^{2+} , Cl^- dan SO_4^{2-} berdasarkan variasi konsentrasi larutan yaitu 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 ppm dengan waktu kontak selama 24 jam menunjukkan bahwa konsentrasi optimal diperoleh pada 200 ppm. Hal ini disebabkan pada konsentrasi tersebut arang aktif sudah mencapai titik jenuh artinya jumlah molekul ion-ion dalam larutan seimbang dengan jumlah partikel arang aktif tulang kambing yang tersedia. Banyaknya jumlah molekul dalam larutan yang menempel pada arang aktif akan bertambah sebanding dengan bertambahnya konsentrasi larutan.

Konsentrasi optimum daya adsorpsi arang aktif tulang kambing dengan aktivator Na_2CO_3 5,0% terhadap ion Fe^{3+} , Cd^{2+} , Cl^- dan SO_4^{2-} berdasarkan variasi konsentrasi dapat digambarkan dengan grafik seperti yang terlihat pada Gambar 3 dan 4 dibawah ini.

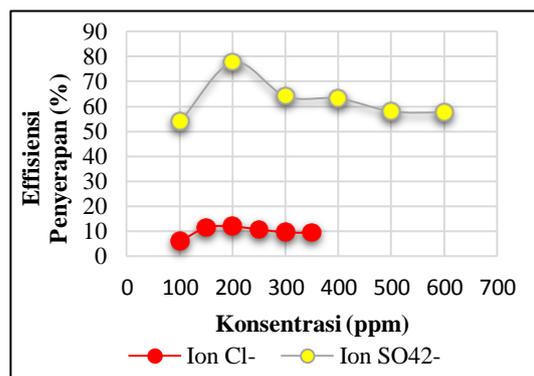


Gambar 3. Daya adsorpsi arang aktif tulang kambing berdasarkan variasi konsentrasi ion Fe^{3+} dan Cd^{2+}

Persentase penyerapan dihitung dengan membandingkan konsentrasi awal larutan dengan konsentrasi setelah penyerapan menggunakan arang aktif

tulang kambing Na_2CO_3 5,0%. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana adsorben yang digunakan dapat bekerja secara maksimal. Pada Gambar 3. terlihat persentase penyerapan ion Fe^{3+} dan Cd^{2+} berdasarkan yang ditunjukkan pada Tabel 2. dengan ion Fe^{3+} (99,8875%) dan Cd^{2+} (99,6909%) diperoleh konsentrasi optimum pada konsentrasi 200 ppm. Pada uji ini persen persentase penyerapan arang aktif tulang kambing terhadap ion Fe^{3+} dan Cd^{2+} lebih besar dibanding terhadap ion Cl^- dan SO_4^{2-} . Hal ini disebabkan kemungkinan penyerapan terjadi antara ion Fe^{3+} dan Cd^{2+} dengan gugus elektronegatif pada arang aktif tulang kambing sehingga terjadi tarik menarik yang cukup besar.

Pada Gambar 4. terlihat bahwa persentase penyerapan ion Cl^- tergolong rendah berkisar antara 5 – 15% pada konsentrasi optimum yaitu 200 ppm. Ini karena ion Cl^- memiliki beda potensial yang sama besar dengan arang aktif sehingga terjadi daya tolak menolak, sehingga persentase penyerapannya pun



Gambar 4. Daya adsorpsi arang aktif tulang kambing berdasarkan variasi konsentrasi ion Cl^- dan SO_4^{2-}

relatif rendah. Ini didukung dengan penelitian Maftuhin (2014) yang menyatakan terdapat beberapa gugus fungsi senyawa di dalam arang aktif

tulang ayam seperti Ca^{2+} , $-\text{PO}_4^{3-}$, $-\text{CO}_3$, $-\text{C}=\text{O}$, $\text{C}=\text{C}$, $\text{C}=\text{N}$, dan $-\text{C}-\text{H}$. Septimus (1961) juga menyatakan kandungan kimia tulang berupa 57,35% kalsium fosfat, 33,30% gelatin dan 2,05% magnesium fosfat. Sementara persentase penyerapan pada ion SO_4^{2-} lebih tinggi dibanding dengan ion Cl^- . Hal ini diduga terjadi adsorpsi kimia antara gugus fungsi Ca^{2+} atau Mg^{2+} dalam tulang dengan ion SO_4^{2-} membentuk senyawa CaSO_4 atau MgSO_4 .

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa larutan Na_2CO_3 5,0% baik digunakan sebagai aktivator arang aktif tulang kambing dengan hasil karakterisasi kadar air 7,5269%, kadar abu 19,1423%, adsorpsi iodium 200,2239 mg/g dan luas permukaan arang aktif 91,1557 m^2/g . Arang aktif tulang kambing berpotensi sebagai adsorben dengan penyerapan optimum ion Fe^{3+} (99,8875%), Cd^{2+} (99,9609%), Cl^- (11,9528%) dan SO_4^{2-} (77,7976%).

UCAPAN TERIMA KASIH

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

DAFTAR PUSTAKA

Candra, B. 2007. Pengantar Kesehatan Lingkungan. EGC, Jakarta.

Fitryani, R. 2013. Potensi Abu Tulang Kambing Sebagai Adsorben Ion Sulfat. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA-UR, Pekanbaru.

Kienle, H.V. 1986. Carbon. Di dalam Campbell, P.T., Prefferkorn R., dan Roundsaville, J.F. Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th Completely Revised Edition, A5. Weinheim.

Kurniawan. 2010. Pembuatan Dan Pemanfaatan Arang Aktif Dari Tempurung Buah Lontar (*Borassus Flabellifer* Linn.) Sebagai Adoseben Limbah Batik Kayu. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.

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

Septimus, S. 1961. Anatomy of The Domestic. Modern Asia, Tokyo.

Subabdra, I. 2002. Activated Carbon Production From Coconut Shell With $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$ Activator As An Adsorbent In Virgin Coconut Oil Purification. *Skripsi*. Jurusan Kimia Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Sunardi. 2005. Pemanfaatan Arang Aktif Kayu Rambai (*Sonneratia Acidi* Linn) Dengan Aktivator Natrium Karbonat 5% Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dalam Air Sumur. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*. No. 17: 31 – 44.