

UTILIZATION OF CHITOSAN FROM SHRIMP SHELLS WASTE FOR REDUCTION IRON (Fe) METAL CONTENT IN MARTAPURA RIVER

Hesti Wijayanti*, Hijratul Wahdy, Winardi Nooryanto

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

*E-mail corresponding author: hesti.wijayanti@ulm.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Article history:</i> Received: 20-03-2020 Received in revised form: 05-04-2020 Accepted: 12-04-2020 Published: 17-04-2020</p> <p><i>Keywords:</i> Deproteinized Demineralization Deacetylyzed Adsorption</p>	<p><i>The Martapura River in South Kalimantan contains quite high levels of metals, namely Fe metal which allows the presence of excessive metal elements. According to KEPMENKES, clean water standards contain Fe of 0.3 mg/L. Based on testing, the Fe content contained in the Martapura River water was 2.8 mg/L. One effort to reduce the content of these metals is using adsorbents made from shrimp shells. This shrimp shell waste contains chitin, so if further treatment is given, it is expected to be used as an adsorbent to reduce Fe levels in the Martapura River.</i></p> <p><i>The study was conducted using shrimp shells with sizes of 1000 microns, 710 microns and 500 microns. This shrimp shell is deproteinized, the shrimp shell is added with a 3.5% NaOH solution (w/v). Then the demineralization process is carried out, where the dry residue obtained from the previous process is added with 1N HCl solution in a ratio of 1:15 (w/v). From this process chitin is produced, then chitin is deacetylyzed with 50% NaOH (w/v). Then the samples were tested with a DR-2500 spectrophotometer after being passed to a continuous adsorption device. From the results of the study, it was found that chitosan is very effective in reducing Fe metal content in the Martapura River, the quality of clean water produced reaches the clean water quality standards set. The results of the study at 500 microns size obtained the smallest Fe metal content of 0.05 mg/L.</i></p>

PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH KULIT UDANG UNTUK PENURUNAN KADAR LOGAM BERAT BESI (Fe) DI SUNGAI MARTAPURA

Abstrak- Sungai Martapura di Kalimantan Selatan mengandung kadar logam cukup tinggi yaitu logam Fe yang memungkinkan adanya unsur logam berlebihan. Menurut KEPMENKES, standar air bersih mengandung Fe sebesar 0,3 mg/L. Berdasarkan pengujian, kadar Fe yang terkandung pada air Sungai Martapura sebesar 2,8 mg/L. Salah satu upaya menurunkan kandungan logam ini menggunakan adsorben yang dibuat dari kulit udang. Limbah kulit udang ini mengandung khitin, sehingga apabila diberikan penanganan lebih lanjut, diharapkan dapat digunakan sebagai adsorben untuk menurunkan kadar Fe pada Sungai Martapura. Penelitian dilakukan menggunakan kulit udang dengan ukuran 1000 *micron*, 710 *micron* dan 500 *micron*. Kulit udang ini dilakukan proses deproteinisasi, dimana pada proses ini kulit udang ditambakkann dengan larutan NaOH 3,5 % (b/v). Selanjutnya dilakukan proses demineralisasi, dimana residu kering yang diperoleh dari proses sebelumnya ditambahkan larutan HCl 1N dengan perbandingan 1:15 (w/v). Dari proses ini dihasilkan kitin, kemudian kitin dideasetilisasi dengan NaOH 50% (b/v). Kemudian sampel diuji dengan spektrofotometer DR-2500 setelah dilewatkan ke alat adsorpsi kontinyu. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kitosan sangat efektif untuk menurunkan kadar logam Fe pada Sungai Martapura, kualitas air bersih yang dihasilkan mencapai standar baku mutu air bersih yang ditetapkan. Hasil penelitian pada ukuran 500 *micron* didapatkan kadar logam Fe terkecil sebesar 0,05 mg/L.

Kata kunci: deproteinisasi, demineralisasi, deasetilisasi dan adsorpsi.

PENDAHULUAN

Kitosan merupakan biopolimer yang mempunyai kemampuan untuk mengikat ion-ion logam (*chelats metal ions*), sehingga sangat berguna sekali dalam mengikat ion-ion logam seperti besi (Fe), tembaga (Cu), dan ion pengikat logam magnesium (Mg). Di samping itu kitosan juga dapat memisahkan ion logam berat yang beracun seperti perak (Ag), kadmium (Cd), merkuri (Hg), tembaga (Cu), nikel (Ni), dan krom (Cr). Kitosan merupakan flokulan yang sangat baik disebabkan kandungan gugus-gugus $-NH_3^+$ yang dapat berinteraksi dengan koloid yang bermuatan negatif. Secara umum sifat-sifat kationik dari kitosan meliputi sifat (Hirano, 1989):

- Pengion logam (*chelats metalions*)
- Mempunyai kerapatan muatan yang tinggi
- Polielektrolit yang tinggi
- Menggumpalkan (flokulan)
- Melekat terhadap permukaan yang bermuatan negatif
- Substansial terhadap kulit dan rambut

Kitosan merupakan suatu polimer yang mempunyai bobot molekul tinggi serta merupakan golongan poliamina linear. Kitosan memiliki gugus amino yang bisa bereaksi secara kimia dan membentuk garam bila bereaksi dengan asam. Dapat juga dikatakan bahwa kitosan serupa dengan turunan selulosa baik yang berbentuk gugus hidroksil baik yang primer (C-6) maupun sekunder (C-3). Secara umum dapat dikatakan bahwa sifat kimia dari kitosan berhubungan dengan (Hirano, 1989) :

- Poliamina linear (poly D-Glucosamine)
- Gugus amino yang reaktif
- Gugus hidroksil yang reaktif

Menurut Hirano (1989) kitosan mempunyai sifat larutan yang spesifik yaitu dalam bentuk amino bebas, kitosan tidak larut di dalam air yang mempunyai pH netral. Pada pH yang asam, gugus amino bebas ($-NH_2$) menjadi bermuatan positif untuk membentuk amine kationik ($-NH_3^+$). Pada dasarnya sifat larutan kitosan sangat tergantung pada dua kondisi di atas yaitu apakah dalam bentuk amina bebas $-NH_2$ atau amine bermuatan positif $-NH_3^+$. Kitosan merupakan produk deasetilasi kitin. Kualitas dan nilai ekonomi kitosan dan kitin ditentukan oleh besarnya derajat deasetilasi, semakin tinggi derajat deasetilasi semakin tinggi kualitas dan harga jualnya. Kualitas kitosan berdasarkan penggunaan dapat dibagi ke dalam tiga jenis kualitas yaitu kualitas teknis, pangan dan farmasi (Ikhsan 2008).

Kemampuan kitosan dalam mengikat ion logam transisi tergantung pada persentase nitrogen dalam rantai polimernya. Atom N dari gugus ($-NH_2$) memegang peran utama sebagai basa lewis yaitu donor pasangan elektron untuk proses

koordinasi dengan ion logam. Kitosan membawa satu gugus amino linier setiap unit glukosanya sehingga kapasitas adsorpsi terhadap ion logam cukup tinggi. Selain gugus amina, kitosan memiliki gugus hidroksil yang mampu bertindak sebagai donor pasangan elektron, tetapi kemampuan gugus ini dalam membentuk ikatan koordinasi dengan ion logam relatif rendah (Schmuhl 2001).

Sebagian besar limbah udang berasal dari kulit, kepala, dan ekornya. Fungsi kulit udang tersebut pada hewan udang (hewan golongan invertebrata) yaitu sebagai pelindung (Neely dan Wiliam, 1969). Kulit udang mengandung protein (25 % - 40%), kalsium karbonat (45% - 50%), dan kitin (15% - 20%), tetapi besarnya kandungan komponen tersebut tergantung pada jenis udangnya. Sedangkan kulit kepiting mengandung protein (15,60% - 23,90%), kalsium karbonat (53,70 - 78,40%), dan kitin (18,70% - 32,20%), hal ini juga tergantung pada jenis kepiting dan tempat hidupnya (Focher et al. 1992).

Kandungan kitin dalam kulit udang lebih sedikit dari kulit kepiting, tetapi kulit udang lebih mudah didapat dan tersedia dalam jumlah yang banyak sebagai limbah. Kitin berasal dari bahasa Yunani yang berarti baju rantai besi, pertama kali diteliti oleh Bracant pada tahun 1811 dalam residu ekstrak jamur yang dinamakan *fungiue*. Pada tahun 1823 Odins mengisolasi suatu senyawa kutikula serangga jenis ekstra yang disebut dengan nama kitin (Neely dan Wiliam 1969).

Kitin merupakan konstituen organik yang sangat penting pada hewan golongan orthopoda, annelida, molusca, corlengterfa, dan nematoda. Kitin biasanya berkonyugasi dengan protein dan tidak hanya terdapat pada kulit dan kerangkanya, tetapi juga terdapat pada trachea, insang, dinding usus, dan bagian dalam kulit pada cumi-cumi (Neely dan Wiliam 1969). Adanya kitin dapat dideteksi dengan reaksi warna Van Wesslink. Pada cara ini kitin direaksikan dengan I₂-KI yang memberikan warna coklat, jika ditambahkan asam sulfat berubah warnanya menjadi violet. Perubahan warna dari coklat menjadi violet menunjukkan reaksi positif adanya kitin.

Saat ini budi daya udang dengan tambak telah berkembang dengan pesat, karena udang merupakan komoditi ekspor yang dapat diandalkan dalam meningkatkan ekspor nonmigas dan merupakan salah satu jenis biota laut yang bernilai ekonomis tinggi. Udang di Indonesia pada umumnya diekspor dalam bentuk udang beku yang telah dibuang bagian kepala, kulit, dan ekornya.

Limbah yang dihasilkan dari proses pembekuan udang, pengalengan udang, dan pengolahan kerupuk udang berkisar antara 30%-75% dari berat udang. Dengan demikian jumlah bagian yang terbuang dari usaha pengolahan udang

cukup tinggi. Limbah kulit udang mengandung konstituen utama yang terdiri dari protein, kalsium karbonat, kitin, pigmen, abu, dan lain-lain.

Meningkatnya jumlah limbah udang merupakan masalah yang perlu dicarikan upaya pemanfaatannya. Hal ini bukan saja memberikan nilai tambah pada usaha pengolahan udang, tetapi juga dapat menanggulangi masalah pencemaran lingkungan yang ditimbulkan, terutama masalah bau yang dikeluarkan serta estetika lingkungan yang kurang bagus (Manjang 1993).

Saat ini di Indonesia sebagian kecil dari limbah udang sudah dimanfaatkan dalam hal pembuatan kerupuk udang, petis, terasi, dan bahan pencampur pakan ternak. Sedangkan di negara maju seperti Amerika Serikat dan Jepang, limbah udang telah dimanfaatkan di dalam industri sebagai bahan dasar pembuatan kitin dan kitosan. Manfaatnya di berbagai industri modern banyak sekali seperti industri farmasi, biokimia, bioteknologi, biomedikal, pangan, kertas, tekstil, pertanian, dan kesehatan. Kitin dan kitosan serta turunannya mempunyai sifat sebagai bahan pengemulsi koagulasi dan penebal emulsi (Lang 1995).

Isolasi kitin dari limbah kulit udang dilakukan secara bertahap yaitu tahap pemisahan protein (deproteinasi) dengan larutan basa, demineralisasi, tahap pemutihan (*bleaching*) dengan aseton dan natrium hipoklorit. Sedangkan transformasi kitin menjadi kitosan dilakukan tahap deasetilasi dengan basa berkonsentrasi tinggi (Ferrer et al 1996).

Salah satu sumber pencemaran di sungai adalah logam berat. Logam pada umumnya berada dalam bentuk ion, baik sebagai pasangan ion ataupun ion tunggal. Sifat-sifat logam di dalam badan perairan juga dipengaruhi oleh interaksi yang terjadi antara air dengan sedimen. Keadaan ini terutama sekali terjadi pada bagian dasar dari perairan. Ion logam dan senyawa kompleks yang terlarut dengan cepat akan membentuk partikel-partikel yang lebih besar apabila terjadi kontak dengan permukaan partikulat yang melayang-layang dalam badan perairan (Palar 1994).

Sungai Martapura yang cukup tinggi kadar asamnya memungkinkan mengandung unsur logam yang berlebihan, misalnya unsur logam Fe. Menurut KEPMENKES untuk air bersih dan air minum standar Fe sebesar 0,3 mg/L (KEPMENKES 2002). Sedangkan unsur Fe yang berada di sungai Martapura saat ini cukup tinggi, yaitu 0,59 mg/L (BLHD 2009). Adanya unsur Fe dalam air sesuai standar diperlukan untuk memenuhi kebutuhan zat besi dan metabolisme tubuh. Apabila kandungan Fe berlebih dalam air maka akan menyebabkan noda bercak kuning pada kloset, dan pakaian serta menghasilkan bau dan rasa yang khas pada air minum (Sutrisno 1991).

Logam berat merupakan kelompok toksikan yang unik. Logam ini ditemukan dan menetap dalam alam, tetapi bentuk kimianya dapat berubah akibat pengaruh fisikokimia, biologi atau akibat aktivitas manusia. Toksisitasnya dapat berubah drastis bila bentuk kimianya berubah. Umumnya logam bermanfaat bagi manusia karena penggunaannya dalam bidang industri, pertanian, atau kedokteran. Sebagian merupakan unsur penting karena dibutuhkan bagi berbagai proses kimiawi. Di pihak lain, logam dapat berbahaya bagi kesehatan masyarakat bila terdapat dalam tubuh melebihi jumlah yang dibutuhkan.

Logam berat menjadi berbahaya disebabkan sistem bioakumulasi. Bioakumulasi berarti peningkatan konsentrasi unsur kimia tersebut dalam makhluk hidup. Jumlah yang terakumulasi serta jumlah logam berat yang tersimpan dalam tubuh ditambah jumlah yang diambil dari makanan, minuman, atau udara yang terhirup. Jumlah logam berat yang terakumulasi lebih cepat dibandingkan dengan jumlah yang tereliminasi dan terdegradasi (Martaningtyas 2004).

Adanya unsur besi dalam air diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsur tersebut. Zat besi merupakan suatu unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme tubuh. Untuk keperluan ini tubuh membutuhkan 7-35 mg unsur Fe per hari, yang tidak hanya diperoleh dari air. Konsentrasi unsur Fe dalam air yang melebihi ± 2 mg/L akan menimbulkan noda-noda pada peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih. Adanya unsur ini dapat pula menimbulkan unsur warna pada air minum, dan warna koloid pada air.

Selain itu, konsentrasi yang lebih besar dari 1 mg/L dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, memberi rasa yang tidak enak pada minuman, dan dapat membentuk endapan pada pipa-pipa logam dan bahan cucian. Dalam jumlah kecil, unsur ini diperlukan tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah.

Atas dasar pertimbangan tersebut diatas, maka ditetapkanlah standar konsentrasi maksimum besi (Fe) dalam air minum oleh Dep.Kes.R.I. sebesar 0,3 mg/L (KEPMENKES 2002). Dengan dipenuhinya standar tersebut oleh air minum, diharapkan berbagai hal yang tidak diinginkan tersebut diatas tidak dapat terjadi. Kitin dan kitosan yang diperoleh dari limbah kulit udang dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyerap ion kadmium, tembaga, dan timbal dengan cara dinamis dengan mengatur kondisi penyerapan sehingga air yang dibuang ke lingkungan menjadi air yang bebas dari ion-ion logam berat. Mengingat besarnya manfaat dari senyawa kitin dan kitosan serta tersedianya bahan baku yang banyak dan mudah didapatkan maka perlu pengkajian dan pengembangan dari limbah ini sebagai bahan

penyerap terhadap logam-logam berat diperairan. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efektivitas kitosan dalam penurunan kadar Fe air sungai Martapura setelah diadsorpsi secara kontinyu dan mengetahui *flowrate* yang dihasilkan dari ketiga ukuran kitosan 1000 *micron*, 710 *micron* dan 500 *micron*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Operasi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Pada penelitian ini pembuatan kitosan dimulai dari isolasi kitin dari cangkang udang dilanjutkan dengan deproteinisasi, demineralisasi dan depigmentasi. Analisis logam berat dilakukan dengan Spektrofotometer DR-2500.

Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah rangkaian alat adsorpsi kontinyu, *bekker* gelas 1000 mL, *stopwatch*, gelas ukur 1000 mL, gelas ukur 100 mL, botol semprot, pipet tetes, sudip, corong, *hot plate stirer*, aluminium foil, termometer, dan ayakan.

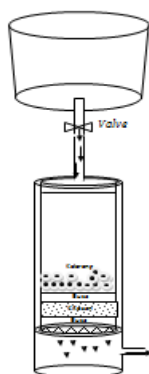
Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cangkang udang yang diperoleh dari pedagang pasar Batuaha kota Martapura, NaOH, HCl, akuades dan air Sungai Martapura di Desa Tambak Anyar Jalan A. Yani Km. 44.

Prosedur Penelitian

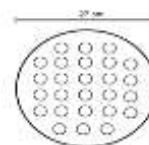
Proses Pembuatan Alat

Kolom adsorpsi dibuat dari pipa paralon berdiameter 3,5 inch dirangkai dengan pipa 3 inch didalamnya sebagai kolom isian. Bagian tengah terdapat *tray filter* (Gambar 1) dengan lubang-lubang kecil sebagai tempat rembesan air.



Dimensi alat :
Tinggi kolom = 50 cm

Gambar 1. Rangkaian Alat Adsorpsi Kontinyu



Gambar 2. Tray Filter

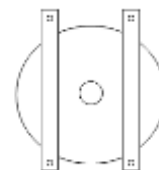
Kolom isian dibuat dari pipa paralon yang di dalamnya akan diisi busa setebal 2 cm. Kitosan sebagai media penyaring diisi dibagian tangan dengan ketebalan 2,5 cm. pada bagian teratas diisi kelereng sebagai pencegah gejolak air sehingga kitosan tidak berhamburan. Susunannya dapat dilihat pada Gambar 3.



Dimensi alat :
Diameter = 3 inch
Tinggi = 30 cm

Gambar 3. Bagan Kolom Isian Kitosan

Tutup dibuat dengan plastik mika berdiameter 3,5 inch. Di bagian kanan dan kirinya diberi plat besi yang diberi lubang di kedua sisinya. Untuk menekan tutup bagian atas dan bawah digunakan batang besi lengkap dengan murnya.



Gambar 4. Desain Tutup Atas dan Bawah Kolom

Isolasi Kitin dari Kulit Udang

Kulit udang dicuci dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Cangkang bersih lalu dihancurkan sampai halus kemudian dilakukan pengayakan dengan ukuran lolos ayak 1000 *mic*, 710 *mic*, 500 *mic*. Cuplikan serbuk udang dideproteinisasi dengan ditambah larutan NaOH 3,5 % (b/v) dengan perbandingan 1:10 (w/v) dimasukkan ke dalam gelas beker yang dilengkapi pengaduk dan termometer yang diletakkan pada penangas. Campuran dipanaskan selama 2 jam pada suhu 65⁰C sambil diaduk lalu didinginkan pada suhu kamar dan dicuci dengan aquades hingga netral. Larutan disaring sehingga diperoleh residu, selanjutnya dioven pada temperatur 100⁰C hingga kering.

Residu kering yang diperoleh didemineralisasi dengan penambahan larutan HCl

1N dengan perbandingan 1:15 (w/v) pada suhu 90-120 °C selama 2 jam, setelah itu dicuci sampai netral dengan akuades lalu disaring dengan corong. Pada tahap ini diperoleh kitin.

Kemudian kitin dideasetilasi dengan NaOH 50% (b/v) dengan perbandingan 1:20 pada suhu 90-120°C selama 2 jam, kemudian disaring. Kitosan yang diperoleh dicuci sampai netral. Kitosan dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 4 jam.

Uji Sampel

Perlakuan awal pada sampel air Sungai Martapura adalah dengan cara mengukur kadar awal Fe menggunakan Spektrofotometer DR-2500. Untuk pengujian, air Sungai Martapura dikontakan dengan kitosan 1000 *micron*, 710 *micron* dan 500 *micron* sebagai media penyaring pada kolom adsorpsi kontinyu. Hasil keluaran dari kolom adsorpsi kontinyu diuji kadar logam Fe dengan menggunakan alat Spektrofotometer DR-2500.

Pengambilan Data

Kolom adsorpsi diisi dengan kitosan 1000 *micron* setinggi 2 cm (42 gram), kemudian diisi bak air bagian atas dengan 5000 mL air Sungai Martapura. *Valve* dibuka secara penuh dan air dibiarkan mengalir melawati kitosan. Aliran air yang keluar ditunggu hingga keadaan aliran *steady*. Selanjutnya aliran tersebut ditampung pada gelas ukur 1000 mL selama 30 s. Seluruh air yang keluar ditampung pada ember kosong pada bagian bawah. Hasil keluaran pada kolom adsorpsi merupakan hasil lewat 1 dan dijadikan umpan untuk hasil lewat 2. Begitu pula untuk keluaran lewat 2 yang akan dijadikan umpan untuk hasil lewat 3. Percobaan diulang untuk variasi ukuran diameter kitosan yang berbeda 710 *micron* (52 gram) dan 500 *micron* (64 gram).

Analisis

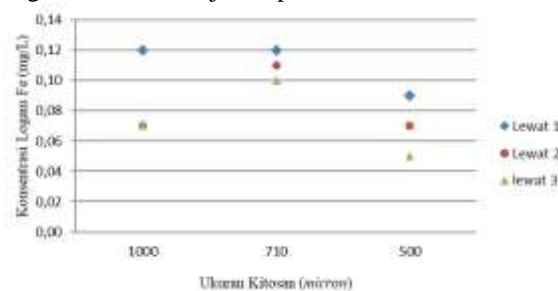
Data yang diperoleh dibuat tabel dan grafik untuk melihat profil dan kinerja kitosan. Analisis data dilakukan secara tertulis dengan membandingkan hasil sebelum dan sesudah diberi perlakuan, kemudian hasil analisis yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu yang sesuai dari Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 907 Tahun 2002.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan Kadar Logam Besi (Fe)

Setelah dilakukan proses pembuatan kitosan, kitosan yang dihasilkan akan digunakan sebagai media *filter*. Sampel yang digunakan adalah sampel air Sungai Martapura. Sebelum proses adsorpsi kontinyu diukur konsentrasi Besi (Fe) adalah sebesar 2,8 mg/L. Hasil analisis air Sungai

Martapura setelah diadsorpsi secara kontinyu dengan kitosan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Konsentrasi Besi (Fe) (mg/L) terhadap Variasi Ukuran Kitosan (*micron*)

Air sampel hasil adsorpsi secara kontinyu mengalami penurunan konsentrasi logam besi (Fe) jika dibandingkan dengan air sebelum proses adsorpsi secara kontinyu. Hal ini menunjukkan bahwa logam Besi (Fe) telah teradsorpsi oleh kitosan.

Hasil analisa konsentrasi logam besi (Fe) dengan menggunakan ukuran kitosan 1000 *micron*, dapat dilihat pada Gambar 5. Terjadi penurunan konsentrasi logam besi dari 2,8 mg/L menjadi 0,12 mg/L pada lewat 1. Hal ini dikarenakan serbuk kitosan yang digunakan dapat mengikat logam-logam besi yang terdapat pada sampel dengan menggunakan prinsip penukaran ion. Dimana gugus amina dalam kitosan akan bereaksi dan mengikat logam dari persenyawaan pada sampel sungai Martapura. Pada saat analisa konsentrasi logam besi pada 1000 *micron* lewat 2, terjadi penurunan konsentrasi logam besi yaitu sebesar 0,07 mg/L, namun pada saat lewat 3, konsentrasi besi tidak mengalami penurunan lagi, yakni tetap 0,07mg/L. Hal ini dikarenakan ikatan antara molekul-molekul Besi (Fe) dengan pori-pori kitosan mengalami kejenuhan karena lamanya waktu pengontakan antara kitosan dengan air sampel Sungai Martapura.

Hasil analisa konsentrasi logam besi (Fe) dengan menggunakan ukuran 710 *micron*, dapat dilihat pada grafik bahwa terjadi penurunan konsentrasi logam besi pada saat lewat 1. Setelah dilakukan lagi dengan melewatkan air sampel tersebut pada lewat 2 dan lewat 3, terjadi penurunan kembali konsentrasi logam. Namun pada ukuran kitosan 710 *micron* pada saat lewat 2 dan lewat 3 konsentrasi logam Fe yang didapat lebih besar bila dibandingkan dengan ukuran kitosan 1000 *micron* lewat 2 dan lewat 3. Hal ini dikarenakan pengambilan sampel pada saat aliran belum *steady*, dan masih adanya sisa sampel ukuran 710 *micron* lewat 1 di dalam kolom adsorpsi. Sehingga konsentrasi logam Fe pada ukuran 710 *micron* lewat 2 dan 3 lebih besar dibandingkan ukuran kitosan 1000 *micron* lewat 2 dan lewat 3.

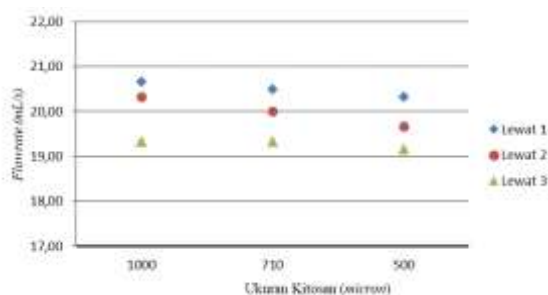
Hasil analisa konsentrasi logam besi (Fe) dengan menggunakan ukuran 500 *micron*, dapat dilihat pada grafik bahwa terjadi penurunan konsentrasi logam besi pada saat lewat 1. Setelah dilakukan lagi dengan melewati air sampel tersebut pada lewat 2 dan lewat 3, terjadi penurunan kembali konsentrasi logam. Hal ini dikarenakan serbuk kitosan yang digunakan dapat mengikat logam-logam besi yang terdapat pada sampel dengan menggunakan prinsip penukaran ion.

Hasil analisa konsentrasi Besi (Fe) untuk semua variasi ukuran kitosan sudah memenuhi standar maksimum air minum berdasarkan Kepmenkes No.907/MENKES/SK/VII/2002 karena konsentrasi Besi (Fe) dibawah batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 0,3 mg/L.

Kandungan besi (Fe) mengalami penurunan konsentrasi paling rendah ketika dilewatkan pada ukuran kitosan 500 *micron* lewat 3 dengan efisiensi sebesar 98,21%. Hal ini terjadi dikarenakan sampel air Sungai Martapura mengalami pengontakan dengan kitosan lebih banyak, dan semakin kecil serbuk kitosan yang digunakan membuat meningkatnya kapasitas adsorpsi karena semakin halus permukaan kitosan maka luas kontak pada permukaan kitosan akan semakin besar. Ukuran partikel dan luas permukaan adalah sifat penting dari kitosan yang berhubungan dengan kegunaannya sebagai adsorben. Kecepatan adsorpsi meningkat dengan ukuran partikel kitosan yang menurun sehingga daya serap kitosan meningkat (Khopkar 1990).

Hubungan *Flowrate* terhadap variasi ukuran kitosan

Dengan optimasi waktu dan volume yang keluar dari rangkaian alat adsorpsi kontinyu, dapat diketahui *flowrate* masing-masing variasi ukuran kitosan. Berdasarkan perhitungan dengan waktu 30 s dan volume awal 5000 mL, didapatkan volume yang keluar tanpa adanya serbuk kitosan sebesar 840 mL, sehingga *flowrate* yang didapat adalah 28 mL/s. Sedangkan untuk *flowrate* masing-masing ukuran kitosan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan antara *Flowrate* (mL/s) terhadap Variasi Ukuran Kitosan (*micron*)

Hasil analisa *flowrate* dengan menggunakan ukuran kitosan 1000 *micron* lewat 1, dapat dilihat pada gambar bahwa *flowrate* yang didapat adalah sebesar 20,667 mL/s, hasil *flowrate* ini lebih besar dibandingkan pada lewat 2 dan lewat 3, *flowrate* yang didapat berturut-turut adalah 20,500 mL/s dan 20,333 mL/s. Hal ini dikarenakan pada saat uji sampel lewat 2 dan 3 sudah terdapat sisa kandungan air dari sampel lewat 1 yang dapat sedikit menghambat *flowrate* untuk keluar dari kolom. Pada hasil analisa *flowrate* dengan menggunakan ukuran kitosan 710 *micron* dan 510 *micron* juga menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu lewat 1 lebih besar daripada lewat 2 dan lewat 3. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6.

Hasil analisa *flowrate* dengan 3 variasi ukuran sampel kitosan, didapat *flowrate* terbesar dengan ukuran kitosan 1000 *micron* lewat 1 sebesar 20,667 mL/s, dan *flowrate* terkecil pada ukuran kitosan 500 *micron* lewat 3 sebesar 19,167 mL/s. Dilihat pada Gambar 6, bahwa semakin besar ukuran serbuk kitosan, maka semakin besar pula *flowrate* yang akan didapat. Hal ini dikarenakan dengan besarnya serbuk kitosan membuat media filter menjadi kurang padat atau pori-pori kitosan menjadi besar, sehingga waktu kontak air sampel yang dilewatkan sangat sebentar dan menghasilkan *flowrate* yang besar. Sedangkan semakin kecil serbuk kitosan yang digunakan membuat waktu kontak air sampel yang dilewatkan menjadi lebih lama dan *flowrate* yang didapat semakin kecil. Kecilnya serbuk kitosan membuat pori-pori pada media filter menjadi sedikit padat.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Limbah kulit udang dapat diolah lebih lanjut menjadi kitosan, yang berpotensi besar digunakan sebagai adsorben untuk penurunan konsentrasi logam besi yang terdapat pada air Sungai Martapura.
2. Konsentrasi Besi (Fe) mengalami penurunan konsentrasi paling rendah ketika dilewatkan pada ukuran kitosan 500 *micron* lewat 3 dengan efisiensi sebesar 98,21%.
3. Hasil analisa *flowrate* dengan 3 variasi ukuran sampel kitosan, didapat *flowrate* terbesar dengan ukuran kitosan 1000 *micron* lewat 1 sebesar 20,667 mL/s, dan *flowrate* terkecil pada ukuran kitosan 500 *micron* lewat 3 sebesar 19,167 mL/s.

DAFTAR PUSTAKA

BLHD, 2009. Hasil Pemeriksaan Air Sungai di Kab. Banjar Periode Bulan April 2009. Badan Lingkungan Hidup Kab Banjar. Banjarmasin.

- FERRER, J., G. PAEZ, Z. MARMOL, E. RAMONS, H. GARCIA AND C.F. FORSTER. 1996. *Acid hydrolysis of Shrimp Shell Wastes and The Production of Single Shell Protein from The Hydrolysate*. Journal Bioresour Technology.
- FOCHER, B., NAGGI, A., TARRI, G., COSAMI, A. AND TERBOJEVICH, M. 1992. *Structural Differences Between Chitin Polymorphs and Their Precipitates from Solution Evidence from CP-MAS 13 C-NMR, FT-IR and FT-Raman Spectroscopy*. Charbohidrat Polymer.
- HIRANO, S. 1989. "Production and application of Chitin and Chitosan in Japan" in CHITIN AND CHITOSAN sources. Chemistry, Biochemistry, Physical Properties and application, ed by Skjak-Braek, G. Anthonsen, T. Sandford, P. London and New York. Elsevier Applied Science.
- IKHSAN, MUHAMMAD A. J. N., 2008. *Aplikasi Membran Kitosan dalam Pengolahan Limbah Cair Sasirangan setelah Koagulasi dengan Tawas ($Al_2(SO_4)_3$), PAC (Poly Aluminium Chloride) ($AlCl_3$) dan $FeSO_4$* . FMIPA, UNLAM. Banjarbaru.