PENURUNAN KADAR BIKARBONAT DALAM AIR MENGGUNAKAN KOMPOSIT KITOSAN-ZEOLIT *BEADS*

Verawati[1], Nurlina[1*], Anis Shofiyani[1]
[1]Progam Studi Kimia, Fakultas MIPA, UniversitasTanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi 78124, Pontianak
[*]email: nurlina@chemistry.untan.ac.id

ABSTRAK

Ion bikarbonat (HCO_3^-) merupakan salah satu anion penyebab kesadahan dalam air. Upaya untuk menurunkan kadar bikarbonat dapat dilakukan dengan adsorpsi. Adsorben yang digunakan dalam penelitian ini ialah komposit kitosan-zeolit beads. Penelitian ini bertujuan menjelaskan karakteristik gugus fungsi dan karakteristik kimia (stabilitas dalam asam) dari komposit kitosan-zeolit bentuk beads serta menjelaskan kemampuan komposit kitosan-zeolit beads dalam menurunkan kadar bikarbonat dalam air. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dengan pembuatan komposit kitosan-zeolit beads. Komposit dibuat dengan menambahkan glutaraldehid sebagai crosslinking agent. Komposit yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi gugus fungsinya dengan FT-IR. Pengujian stabilitas komposit terhadap variasi pH juga dilakukan. Komposit dengan variasi massa 0,01gram-0,16 gram diaplikasikan untuk menurunkan kadar bikarbonat dalam air. Analisis FT-IR menunjukkan puncak serapan 1640,85 cm^{-1} menunjukkan karakteristik vibrasi regang gugus C=N dari imina hasil pembentukan ikatan antara kitosan-glutaraldehid. Uji stabilitas menunjukkan tingkat kestabilan komposit kitosan-zeolit beads lebih stabil daripada komposit-zeolit beads tanpa glutaraldehid. Adsorpsi ion bikarbonat yang tertinggi diperoleh dengan adsorpsi menggunakan komposit kitosan zeolit beads terikat silang glutaraldehid dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,093g/g, lebih tinggi dibandingkan kapasitas pada kitosan beads sebesar 0,039mg/g, sehingga penurunan kadar ion bikarbonat oleh komposit kitosan zeolit beads terikat silang glutaraldehid lebih baik daripada kitosan beads terikat silang glutaraldehid.

Kata kunci: ***adsorben, bikarbonat, komposit, kitosan, zeolit***

PENDAHULUAN

Kesadahan merupakan salah satu parameter kualitas air bersih, karena kesadahan menunjukkan ukuran tingkat pencemaran oleh kandungan mineral mineral tertentu di dalam air (Yusuf dkk, 2011). Mineral yang dimaksud berasal dari ion kalsium dan magnesium yang hadir dalam bentuk garam karbonat. Berdasarkan anionnya, kesadahan terbagi menjadi dua yaitu kesadahan sementara dan tetap. Kesadahan sementara disebabkan oleh ion bikarbonat (HCO_3^-) sedangkan kesadahan tetap, disebabkan oleh ion sulfat (SO_4^{2-}) dan ion klorida (Cl^-) (Marsidi, 2001).

Kesadahan dalam air dapat diturunkan kadarnya dengan penerapan adsorben. Kitosan merupakan salah satu polimer alami yang banyak dikembangkan sebagai adsorben. Keutamaan kitosan mengandung gugus aktif $–NH_2$ dan –OH. Pemanfaatan kitosan dan *crosslinked*-kitosan sebagai adsorben logam berat telah banyak dilakukan Zaharah dkk. (2013). Kitosan mempunyai kelemahan mudah larut atau membentuk gel pada pH rendah dan stabilitasnya rendah. Oleh karena itu untuk mengatasi kelemahan kitosan tersebut, kitosan dapat dikompositkan dengan material anorganik. Pengompositan diharapkan dapat meningkatkan kinerja kitosan.

Zeolit merupakan salah satu material anorganik, dengan struktur rangka utama yang ditempati oleh atom silikon atau aluminium dengan empat atom oksigen disetiap sudutnya. Zeolit memiliki pori dan luas permukaan yang besar sehingga memiliki daya adsorpsi yang baik (Srihapsari, 2006).

Beberapa penelitian sudah melakukan sintesis material komposit kitosan zeolit. Pada penelitian ini disintesis zeolit pemanfaatan komposit kitosan-zeolit dalam bentuk *beads* untuk menurunkan kesadahan air. Utami (2012) telah melakukan penelitian komposit zeolit dengan nanokitosan yang diaplikasikan untuk mengadsorpsi ion logam dan menunjukkan kemampuan adsorpsi Pb(II) sebesar 99,86%. Komposit kitosan-zeolit juga telah dilakukan oleh Ngah dkk. (2012). Pada penelitian tersebut, komposit kitosan-zeolit dibuat dalam bentuk *beads*, mengunakan *crosslinker* berupa epiklorohidrin dan natrium triporifosfat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses ikat silang kitosan-zeolit meningkatkan stabilitas komposit pada air, larutan asam asetat (pH asam) dan larutan NaOH (pH basa).

Komposit kitosan-zeolit yang akan dibuat pada penelitian ini dilakukan proses ikat silang menggunakan *crosslinker* gluteraldehid. Komposit kemudian dibentuk menjadi *beads*. Komposit kitosan-zeolit yang sudah dihasilkan kemudian diaplikasikan untuk menurunkan kadar ion HCO_3^- penyebab kesadahan air. Variabel yang diteliti pada peenelitian ini adalah perlakuan pH pada uji stabilitas, dan variasi berat pada komposit kitosan-zeolit *beads*.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ayakan 100 mesh, *hot plate*, mortar, oven, pH meter, seperangkat alat gelas,spektrofotometer FT-IR,seperangkat alat titrasi dan *shaker* dan *syirnge* berukuran 3 mL

Bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu asam asetat (CH_3COOH), asam klorida (HCl), etanol p.a, glutaraldehid, indikator metil merah, kertas saring, kitosan, padatan natrium bikarbonat ($NaHCO_3$), padatan natrium hidroksida (NaOH), dan zeolit alam.

Prosedur Kerja

Preparasi sampel dan aktivasi zeolit

Preparasi zeolit dilakukan dengan cara: zeolit diayak menggunakan ayakan 100 mesh, dicuci menggunakan aquades pada perbandingan zeolit: aquades 1:3 (1g zeolit dalam 1L pada aquades), kemudian diaduk dan diendapkan selama 1 jam, lalu dibiarkan semalaman pada suhu ruang. Endapan yang terbentuk disaring, lalu dikeringkan pada suhu 70^{o}C.

Zeolit yang sudah dikeringkan diaktivasi dengan asam, dilakukan dengan cara mencampurkan zeolit dengan HCl 0,05M. Campuran kemudian diaduk, dan dibiarkan semalaman pada suhu ruang, padatan dicuci hingga pH pencuci konstan.Endapan yang dihasilkan selanjutnya dikeringkan pada suhu 70 °C.

.

Pembuatan kitosan-zeolit dalam bentuk *beads*

Pembuatan Kitosan-Zeolit dalam bentuk *Beads* dilakukan merujuk pada Indrawati dan Cahyaningrum (2013). Kitosan-zeolit *beads* dibuat dengan melarutkan kitosan sebanyak 1 gram dalam 25 mL larutan asam asetat 2,5%, sambil diaduk dengan menggunakan magnetik stirrer sehingga terbentuk gel kitosan yang berwarna kuning jernih. Lalu didiamkan semalaman. Kemudian ditambahkan zeolit alam yang sudah diaktivasi dengan perbandingan komposisi (b/b) yaitu1:1 Sebelum penambahan, zeolit sebelumnya dikeringkan pada suhu 70˚C dalam oven hingga diperoleh berat konstan dan digunakan dalam bentuk keringnya. Kemudian campuran kitosan-zeolit diaduk menggunakan magnetic stirer hingga campuran homogen.

Pembuatan kitosan zeolit *beads* dilakukan dengan meneteskan larutan kitosan-zeolit ke dalam larutan NaOH yang telah ditambahkan larutan etanol sebanyak 5 tetes. Kitosan-zeolit *beads* yang terbentuk dalam larutan NaOH yang mengandung etanol, selanjutnya dicuci sampai netral mengunakan akuades, kemudian disaring dan dikeringkan pada suhu kamar selama 24 jam. Setelah kering adsorben kitosan-zeolit *beads* direndam dalam glutaraldehid 5,5% (v/v) selama 24 jam. Kitosan-zeolit *beads* yang telah terikat silang dengan glutaraldehid, kemudian disaring dan dinetralkan sampai pH 7 dengan aqua bebas mineral. Adsorben yang sudah netral lalu dikeringkan pada suhu kamar.

Pembuatan kitosan dalam bentuk *beads*

Pembuatan Kitosan dalam bentuk *Beads* dilakukan merujuk pada Indrawati dan Cahyaningrum (2013). Kitosan *beads* dibuat dengan melarutkan kitosan sebanyak 1gram dalam 25 mL larutan asam asetat 2,5%, sambil diaduk dengan menggunakan magnetik stirrer sehingga terbentuk gel kitosan yang berwarna kuning jernih. Lalu didiamkan semalaman. Pembuatan kitosan zeolit *beads* dilakukan dengan meneteskan larutan kitosan-zeolit ke dalam larutan NaOH yang telah ditambahkan larutan etanol sebanyak 5 tetes. Kitosan-zeolit *beads* yang terbentuk dalam larutan NaOH yang mengandung etanol, selanjutnya dicuci sampai netral mengunakan akuades, kemudian disaring dan dikeringkan pada suhu kamar selama semalaman. Setelah kering adsorben kitosan-zeolit *beads* direndam dalam glutaraldehid 5,5% (v/v) selama semalaman. Kitosan-zeolit *beads* yang telah terikat silang dengan glutaraldehid, kemudian disaring dan dinetralkan sampai pH 7 dengan aqua bebas mineral. Adsorben yang sudah netral lalu dikeringkan pada suhu kamar.

Uji stabilitas komposit kitosan-zeolit dan kitosan *beads*

Uji Stabilitas Komposit Kitosan-Zeolit dalam bentuk *Beads* dilakukan merujuk pada Indrawati dan Cahyanigrum (2013). Sebanyak 0,5 gram kitosan-zeolit *beads* ditimbang, kemudian diinteraksikan pada larutan dengan variasi pH 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 dengan menggunakan HCl 0,1 M dan NaOH 0,1 M sebagai pengatur pH. Kemudian disaring dan dikeringkan pada suhu kamar. Demikian juga perlakuan terhadap kitosan *beads.* Persen stabilitas ditentukan dari perbedaan berat akhir (Wf) dengan berat awal (Ws) yang ditimbang dengan persamaan:

$$\% \text{ Stabilitas} = \frac{W_f}{W_s} \times 100\% \qquad \text{persamaan 1}$$

Karakterisasi kitosan-zeolit *beads* dan kitosan *beads*

Adsorben kitosan-zeolit *beads* dan kitosan *beads* yang dihasilkan pada berbagai komposisi sebelum penambahan glutaraldehid dan sesudah penambahan glutaraldehid diidentifikasi gugus fungsionalnya dengan menggunakan spektrofotometri FT-IR.

Penentuan jumlah ion bikarbonat teradsorpsi

Penentuan jumlah teradsorpsi bikarbonat dengan menggunakan kompositkitosan-zeolit dan kitosan *beads* merujuk pada penelitian Farda dan Maharani (2013). Penentuan jumlah teradsorpsi bikarbonat dilakukan dengan cara memvariasikan adsorben komposit kitosan-zeolit bentuk *beads* 0,01; 0,02; 0,04; 0,08; 0,16 dengan 30mL larutan mengandung HCO_3^-. Adsorpsi dilakukan menggunakan sheker yang diatur pada kecepatan 150rpm selama 30 menit kemudian disaring menggunakan kertas saring.Filtrat yang dihasilkan kemudian dianalisis secara titrimetri. Banyaknya ion bikarbonat yang teradsorpsi ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_e = \frac{C_0 - C_a}{W} \times v \qquad \text{persamaan 2}$$

dimana, Qe adalah kapasitas adsorpsi ion bikarbonat, Co adalah konsentrasi ion bikarbonat mula-mula, Ca adalah konsentrasi ion bikarbonat setelah teradsorpsi, W adalah massa komposit kitosan-zeolit *beads* yang digunakan sebagai adsorben dan V adalah volume larutan ion bikarbonat yang digunakan.

Penentuan kadar bikarbonat (HCO_3^-) dengan metode titrasi titrimetri

Larutan yang dihasilkan dari proses adsorpsi uji dipipet sebanyak 10mL, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan tambahkan dengan indikator metil merah sebanyak 3 tetes. selanjutnya dilakukan titrasi dengan larutan asam klorida 0,1045 M. Titrasi dihentikan saat perubahan warna kuning menjadi merah, dihitung konsentrasi bikarbonat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Gugus Fungsi Komposit Kitosan-Zeolit *Beads* dan Kitosan *Beads*

Analisis FTIR komposit kitosan-zeolit bentuk *beads*dengan penambahan glutaraldehid menunjukkan munculnya serapan gugus fungsi yang berkaitan dengan struktur senyawa penyusun komposit. Puncak pada serapan 3302,28 cm^{-1} dan 3347,80 cm^{-1} mengindikasikan vibrasi regang dari gugus hidroksil (-OH) dari molekul air yang terjerap pada struktur zeolit atau gugus -OH dari kitosan. Serapan ini tumpang tindih dengan serapan dari vibrasi tekuk gugus N-H. Puncak pada daerah 2892,18 cm^{-1} dari kitosan-zeolit yang mengindikasikan vibrasi regang gugus C-H. Puncak pada daerah 2145,79 cm^{-1} dan 2133,45 cm^{-1} menunjukkan adanya serapan vibrasi regang dari gugus C-H aromatik pada kitosan.Spektrum FT-IR komposit bentuk *beads* menunjukkan puncak pada daerah 1639,62 cm^{-1} yang merupakan serapan untuk ikatan amida pada kitosan, sedangkan puncak serapan 1640,85 cm^{-1} pada FT-IR komposit *beads* yang terikat silang glutaraldehid menunjukkan karakteristik vibrasi regang gugus C=N dari imina yang ditemukan pada kitosan karena pembentukan basa schiff. Serapan pada bilangan gelombang 1375,71 dan 1398,87 cm^{-1} menunjukkan adanya serapan vibrasi tekuk gugus -CH_3 dari zeolit. Puncak 1020,67 cm^{-1} dan 1036,78 cm^{-1} menunjukkan adanya serapan vibrasi regang gugus -C-O. Puncak 871,25 cm-1 menunjukkan adanya serapan vibrasi tekuk gugus -C-H dari struktur polisakarida. Puncak 708,53 cm^{-1} dan 698,50 cm^{-1} menunjukkan adanya serapan vibrasi ulur dari gugus Al-O dari zeolit. Komposit kitosan-zeolit bentuk *beads* dengan penambahan glutaraldehid dan tanpa penambahan glutaraldehid diidentifikasi gugus fungsionalnya dengan menggunakan spektrofotometri FT-IR yang dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.

Tabel 1. Bilangan Gelombang Komposit Kitosan-Zeolit *Beads* Dengan dan Tanpa Penambahan Glutaraldehid

Bilangan Gelombang (cm^{-1})		Gugus Fungsi	Literatur
Komposit Kitosan-Zeolit *beads*			
Beads Tidak terikat silang	*Beads* Terikat silang		
3302,28	3347,80	Regang O-H (dari zeolit) dan Tekuk N-H (dari kitosan)	3650-3000[1,3]
2892,18	2880	Regang C-H	2900-2800[2]
2145,79	2133,45	Regang C-H aromatik	2250-2100[1,4]
1639,62	-	Regang C=O	1650-1500[4]
-	1640,85	Regang -C=N atau perubahan struktur (deformasi) dari NH_2	1900-1500[1,3]
1375,71	1398,87	Tekuk -CH_3	1372[3]
1020,67	1036,78	Regang C-O-C dari C-O atau CH-OH (dari kitosan) atau gugus Si-O (dari zeolit)	1110-1000[2]
-	871,25	Tekuk -C-H	892[3]
708,53	698,50	Tekuk Al-O	751[3]

[1]Negrea, dkk.,2015;[2]Farda dan Maharani, 2013, [3]Ngah *et al*, 2012; Dompeipen E, 2017[4]

Karakteristik Gugus Fungsi Kitosan *Beads*

Hasil analisis FTIR kitosan *beads*dengan penambahan glutaraldehid dan tanpa glutaraldehid menunjukkan munculnya serapan gugus fungsi pada daerah 3341 cm^{-1} dan 3294 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi regang gugus -OH dari kitosan. Serapan ini tumpang tindih dengan serapan dari vibrasi tekuk gugus N-H. Puncak pada daerah 2877cm^{-1} dan 2931 cm^{-1}mengindikasikan vibrasi regang gugus C-H. Serapan pada bilangan gelombang 2114 cm^{-1} dan 2342 cm^{-1} menunjukkan vibrasi regang dari gugus C-H aromatik pada kitosan. Puncak 1639 cm^{-1}merupakan serapan untuk ikatan amida pada kitosan, sedangkan puncak serapan 1639 cm^{-1}

pada FT-IR komposit *beads* yang terikat silang glutaraldehid menunjukkan karakteristik vibrasi regang gugus C=N dari imina yang ditemukan pada kitosan karena pembentukan basa schiff, pada penelitian Bin dkk, (2013) yang menyatakan bahwa terdapat puncak serapan pada bilangan gelombang 1659 cm^{-1} yang mengindikasikan sebagai vibrasi regangan C=N (basa schiff) antara gugus aldehid pada glutaraldehid dengan gugus amino dari kitosan. Puncak 1023 cm^{-1} dan 1039 cm^{-1} menunjukkan adanya serapan vibrasi regang gugus -C-O.

Tabel 2. Bilangan Gelombang Komposit Kitosan Beads Dengan dan Tanpa Penambahan Gluteraldehid

Bilangan Gelombang (cm^{-1})		Gugus fungsi	Literatur
Kitosan bentuk *beads*			
Kitosan tidak terikat silang	Kitosan terikat silang		
3294	3341	Regang O-H dan Tekuk N-H dari kitosan	3650-3000[1]
2877	2931	Regang C-H	2900-2800[2]
2114	2342	Regang C-H (aromatik)	2250-2100[3]
-	1639	Regang -C=N	1900-1500[1]
1023	1039	Regang C-O	1110-1000[2]

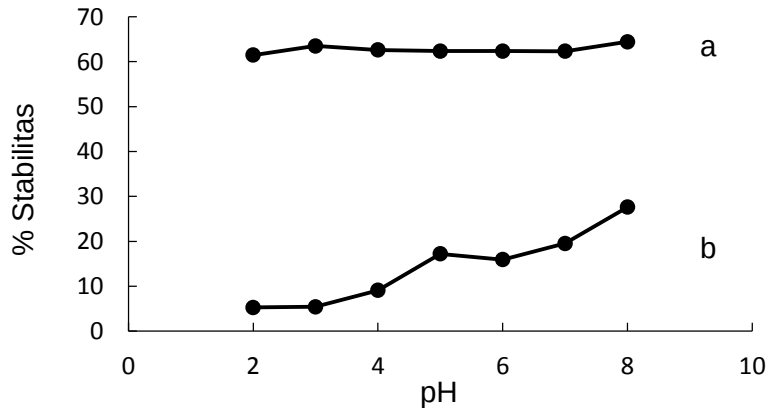
[1]Negrea, dkk.,2015; [2]Sastrohamidjojo 2001;[3]Dompeipen E, 2017

Stabilitas pH Komposit Kitosan-zeolit bentuk *Beads* dan Kitosan *Beads*

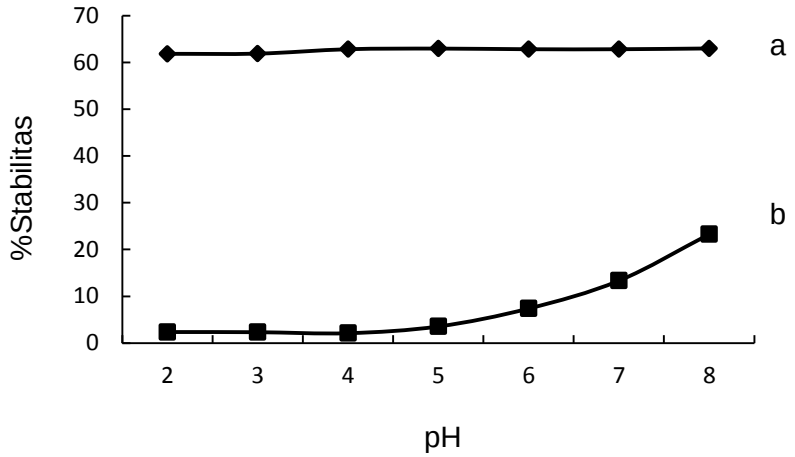
Uji stabilitas dilakukan dengan menentukan persen stabilitas dari adsorben dengan pembagian berat akhir setelah pengujian dengan berat awal adsorben. Menurut Zaharah, dkk., (2015) parameter yang menunjukkan kualitas suatu jenis adsorben salah satunya dengan kestabilan yang dimilikinya. Hasil uji stabilitas komposit kitosan-zeolit *beads* kitosan *beads* dalam beberapa variasi pH ditunjukkan pada Gambar1dan Gambar 2.

Pada Gambar 1 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa komposit kitosan-zeolit bentuk *beads* dan kitosan bentuk *beads* dengan penambahan glutaraldehid lebih stabil dibandingkan dengan tanpa proses ikat silang dengan glutaraldehid. Hal ini dikarenakan sebelum ditambahkan glutaraldehid, komposit kitosan-zeolit bentuk *beads* maupun kitosan *beads* mudah larut dalam larutan asam. Menurut Hastuti dkk, (2011), suasana asam dalam larutan akan menyebabkan berkurangnya gugus amina pada kitosan yang merupakan gugus aktif.

Kestabilan komposit kitosan-zeolit *beads* memiliki nilai persen stabilitas rata-rata 62,82%, sedangkan kestabilan kitosan *beads* sebesar 61,46%. Kestabilan komposit kitosan-zeolit *beads* dengan penambahan glutaraldehid cenderung lebih stabil daripada kitosan *beads*.



Gambar 1. Grafik stabilitas komposit kitosan-zeolit *beads* dengan glutaraldehid (a) dan tanpa glutaraldehid (b)



Gambar 2. Grafik stabilitas komposit kitosan *beads* dengan glutaraldehid (a) dan tanpa glutaraldehid (b)

Jumlah Adsorpsi Bikarbonat (HCO_3^-) pada Komposit Kitosan-Zeolit *Beads* dan Kitosan *Beads*

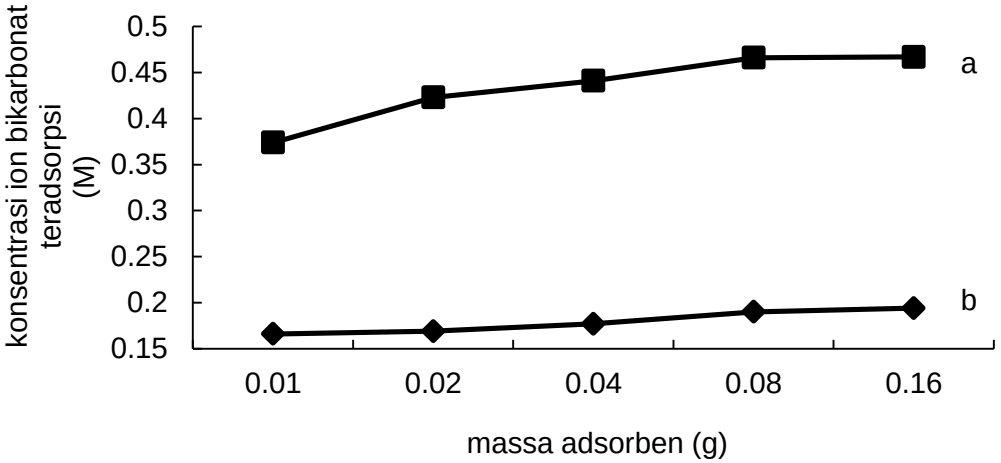
Adsorpsi adalah salah satu metode yang digunakan dalam penyerapan logam berat, dengan menggunakan adsorben. Penerapan adsorben yaitu dengan menggunakan komposit kitosan-zeolit *beads*. Adsorpsi bikarbonat dalam sampel dilakukan dengan berbagai variasi massa pada komposit kitosan-zeolit bentuk *beads* dan kitosan *beads*. Variasi massa komposit *beads* dan kitosan *beads* yang digunakan yaitu 0,01; 0,02; 0,04; 0,08; dan 0,16 gram. Komposit kitosan-zeolit dalam bentuk *beads* dan kitosan dalam bentuk *beads* langsung diinteraksikan ke dalam larutan yang mengandung ion bikarbonat dengan konsentrasi awal yang ditetapkan ialah 1M. Proses adsorpsi dilakukan dengan pengocokan menggunakan *shaker* yang berlangsung selama 30 menit untuk menjerap ion bikarbonat penyebab kesadahan. Filtrat yang dihasilkan adalah larutan yang mengandung ion bikarbonat yang tidak teradsorpsi, yang diukur dengan menggunakan proses titrasi titrimetri

Analisis kadar ion bikarbonat yang tersisa dari proses adsorpsi dilakukan dengan dititrasi menggunakan HCl sebagai titran dan metil merah sebagai indikator. Larutan HCl yang digunakan dengan konsentrasi 0,1045M dan indikatir metil merah yang digunakan memiliki rentang pH 3,1-4,5, dimana indikator ini dapat berwarna merah pada pH asam dan berwarna kuning pada pH basa. Saat indikator diteteskan ke dalam sampel, warna yang terbentuk adalah kuning ketika larutan sampel dititrasi dengan HCl, titrasi dihentikan ketika terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah. Berdasarkan perubahan warna tersebut, dapat diasumsikan bahwa ion bikarbonat sudah habis bereaksi dengan HCl. Berikut reaksi yang terjadi:

$$HCO_3^-{}_{(aq)} + H^+_{(aq)} \leftrightarrow H_2CO_{3(aq)}$$

Asam karbonat yang terbentuk tersebut akan terurai menjadi air dan karbondioksida sebagaimana reaksi berikut:

$$H_2CO_{3(aq)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$



Gambar 3. Hubungan konsentrasi ion bikarbonat (HCO_3^-) yang teradsorpsi terhadap massa dan komposit kitosan-zeolit *beads* (a) dan kitosan *beads* (b)

Pada Gambar 3 dapat dilihat pengaruh konsentrasi ion bikarbonat yang teradsorpsi terhadap massa adsorben yang digunakan, yaitu komposit kitosan-zeolit *beads* kitosan *beads* yang pada keduanya ditambahkan gluteraldehid. Semakin besar massa kitosan *beads* yang digunakan maka konsentrasi ion bikarbonat yang diadsorpsi juga semakin besar. Hal ini dikarenakan lebih banyak situs aktif dari adsorben yang berinteraksi dengan adsorbat (ion HCO_3^-). Pada Gambar 3(a), jumlah ion bikarbonat yang teradsorpsi pada komposit kitosan-zeolit *beads* masih cenderung meningkat dengan massa adsorben di atas 0,16 g, nilainya cenderung konstan. Sedangkan pada Gambar 3(b) dapat dilihat bahwa jumlah ion bikarbonat yang teradsorpsi pada kitosan *beads* dengan massa di atas 0,08 g cenderung konstan. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa adsorpsi terjadi pada lapisan monolayer (adsorpsi pada satu lapisan) yang menunjukkan ciri dari adsorpsi secara kimia. Jika adsorpsi yang terjadi adalah adalah adsorpsi secara kimia, maka penambahan massa adsorben tidak akan meningkatkan ion bikarbonat yang teradsorpsi (permukaan adsorben telah jenuh).

Kapasitas adsorpsi ion bikarbonat pada kitosan *beads*terikat silang gluteraldehid adalah sebesar 0,039 g/g, artinya bahwa sebanyak 1g adsorben kitosan *beads* mampu mengadsorpsi ion bikarbonat sebanyak 0,039g. Sedangkan kapasitas adsorpsi ion bikarbonat pada komposit kitosan-zeolit *beads*terikat silang gluteraldehid adalah sebesar 0,093g/g. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sebanyak 0,093g ion bikarbonat mampu diadsorpsi oleh 1g adsorben komposit kitosan-zeolit *beads*. Kapasitas adsorpsi komposit kitosan-zeolit *beads*terikat silang gluteraldehid lebih besar daripada kapasitas adsorpsi ion bikarbonat pada kitosan *beads*terikat silang gluteraldehid. Hal ini dikarenakan adanya penambahan zeolit pada komposit kitosan-zeolit membuat kinerja adsorpsi komposit menjadi lebih baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa, stabilitas komposit kitosan zeolit *beads* dan kitosan *beads* terikat silang glutaraldehid lebih stabil pada suasana asam, sedangkan komposit kitosan zeolit *beads* dan kitosan *beads* tanpa ikat silang tidak stabil pada suasana asam.Adsorpsi ion bikarbonat menggunakan komposit kitosan zeolit *beads* menghasilkan nilai kapasitas adsorpsi yang lebih besar daripada menggunakan kitosan *beads*.Kapasitas adsorpsi ion bikarbonat tertinggi diperoleh dengan adsorpsi menggunakan 0,01g adsorben komposit kitosan zeolit *beads* terikat silang gluteraldehid dengan perolehan kapasitas sebesar 0,093g/g.

DAFTAR PUSTAKA

Barros J.L.M., Macedo G.R., Duarte M.M.L., Silva E.P., Lobato A.K.C.L. 2003, Biosorption of cadmium using the fungus aspergillus niger, *Brazilian Journal Of Chemical Engineering, 20:1-17.*

Cahyaningrum S.E., Narsito.,Santoso S.J., Agustini R., 2008, Adsorpsi Ion logam Zn(ii) pada bead kitosan dari cangkang udang windu (penaus monodon)*, Journal Manusia Dan Lingkungan,* 15: 2*.*

Dompeipen E.J, 2017, Isolasi dan Identifikasi Kitin dan Kitosan dari Kulit Udang Windu (Penaeus Monodon) dengan Spektroskopi Inframerah, Balai Riset dan Standarisasi Industri Ambon, Ambon.

Farda E., Maharani D.K., 2013, Penentuan pH optimum dan kapasitas adsorpsi ion logam ni(ii) oleh komposit kitosan-alumina,*Journal Chemical*, 2: 1.

Hastuti B., Masykur A., dan Ifada F., 2011, Modifikasi Kitosan Melalui Proses Swelling dan Crosslinking Menggunakan Glutaraldehid Sebagai Pengadsorpsi Logam Cr (Vi) pada Limbah Industri Batik, Jurnal EKOSAINS, 3, 3: 15-17.

Indrawati D., dan Cahyaningrum S.E., 2013, Pengaruh perbandingan komposisi kitosan dan silika terhadap karakterisasi adsorben kitosan-silika *bead*, *Journal, Chemical*, 2: 1.

Marsidi, R., 2001, Zeolit untuk mengurangi kesadahan air,Staf kelompok teknologi pengelolaan air bersih dan limbah cair, Pusat Pengkajian dan Pererapan Teknologi Lingkungan, BPPT. Hodroksiapatit Dari Kalsit, PT. Dwi Selo Giri Mas Sidoarjo

Ngah W.S.W., Teong L.C.,Wong C.S., Hanafiah M.A.K.M, 2011, Preparation and characterization of chitosan–zeolite composites, *JournalApplied Polymer Sci,* 125: 2417–2425.

Negrea P.A., Caunib I., Saracc M., Butnariu., 2015, The Study of Infrared Spectrum of Chitin and Chitosan Extract as Potential Sources of Biomass,*Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, 10(4): 1129-1138.*

Sari, I.P., dan Widiastuti, N., 2009, Adsorpi Methylen Blue Mangan Abu Dasar, PT Ipmomi Probolinggo Jawa Timur Dan Zeolit Berkarbon,Jawa Timur (Skripsi)

Sastrohamidjojo H., 2001,*Dasar Dasar Spektroskopi*, Universitas gajah mada, Yogyakarta.

Srihapsari, D., 2006, Penggunaan Zeolit Alam Yang Telah Diaktivasi Dengan Larutan HCl Untuk Menjerap Logam-Logam Penyebab Kesadahan Air, Universitas Negeri Semarang.

Utami R., 2012, Modifikasizeolit Alam Dengan Nanokitosan Sebagai Adsorben Ion Logam Berat Dan Studi Kinetikanya Terhadap Ion Pb(II), Universitas Indonesia, Depok (Skripsi)

Zaharah T.A., Shofiyani A., Sayekti E., 2013, Kinetika adsorpsi ion Cr(III) pada biomassa-kitosan imprinted ionik,Universitas Tanjungpura, Pontianak*, Jurnal kimia khatulistiwa*

Zakaria A., Taufiq A., Subariyah I., 2014, Penentuan Kondisi Optimum Proses Adsorpsi Ion Pb2+ Oleh Zeolit Alam Lampung Termodifikasi Fosfat Z-PNA2-L*, Warta Akab, 32:99-105.*

Yusuf Y., Nisma F., Rusdi N.K., 2011, Analisa kandungan air sumur warga RT12, 17 dan 18 RW 09 Kelurahan Kelapa Dua Wetan Kecamatan Ciracas, Uhamka, Jakarta