

EFISIENSI PENURUNAN KADAR KALSIUM PADA AIR LAUT DENGAN METODA PENUKAR ION YANG MEMANFAATKAN TANAH

Roselyn Indah Kurniati¹⁾, Shinta Elystia²⁾, Zultiniar²⁾

Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5, Pekanbaru Kode Pos 28293

E-mail : roselin_indah@yahoo.co.id

ABSTRACT

Source of water in Bengkalis is difficult. Sea water can be a source of water in there. Once of alternative can be process sea water be clean water use ion exchange with clay. This experiment use coloumn with diameter 2 inchi and high 1,2 meter. Media who used is clay. Ratention time and particle measure used variation of this experiment. Rate of retention time are 60, 120, 180 minute and particle measure are -3+5, -5+10, -10+15 mesh. Concentration Ca before process is 128 mg/l and after process is 58,4-8,8 mg/l of variation. Over all, clay can be cause of concentration Ca. Finally, retention time and particle measure give to effect to cause metal in seawater with efisiensi Ca are 54,38-93,12%, with a CEC of clay is 122,93 meq / 100g.

Keywords : *Seawater, Ion Exchange, Clay, Ratention Time, Particle Measure*

PENDAHULUAN

Kabupaten Bengkalis adalah salah satu Kabupaten di Provinsi Riau, Indonesia. Kabupaten Bengkalis memiliki luas 7.793,93 km². Bengkalis sendiri memiliki sumberdaya laut yang sangat melimpah. Namun ditengah limpahan air laut tersebut, masyarakat Kabupaten Bengkalis masih mengalami krisis air bersih. Sumber air bersih yang ada di Kabupaten Bengkalis sangat minim baik secara kuantitas maupun kualitas. Oleh karena itu air bersih menjadi barang langka dan eksklusif di Kabupaten Bengkalis.

Air laut adalah air yang di dalamnya terlarut berbagai zat padat dan gas. Dalam

1000 gr akan berisi kurang lebih 35 gr senyawa-senyawa yang terlarut secara kolektif disebut garam. Dengan kata lain, 96,5% air laut berupa air murni dan 3,5% zat terlarut. Banyaknya zat terlarut disebut salinitas. Zat terlarut meliputi garam-garam anorganik. Fraksi terbesar dari bahan terlarut terdiri dari bahan-bahan anorganik padat. Ion-ion ini adalah klor, natrium, belerang, magnesium, kalsium, kalium dan timbal (Nybakken J.W, 1992). Maka dari itu perlu dilakukan pengolahan air laut menjadi air bersih. Salah satu pengolahan air laut menjadi air bersih yang digunakan adalah metode penukar ion. Dalam penelitian ini,

dicoba menggunakan metode penukar ion dengan tanah lempung sebagai media. Kelebihan dari metode ini adalah kemampuannya dalam menangkap logam berat dengan efisiensi yang tinggi. Kemampuan lempung sebagai penukar ion karena di dalam mineral lempung mengandung senyawa aluminium silikat (Sunardi, 2011). Media penukar ion menggunakan lempung sangat efisien dalam menurunkan kadar logam berat dalam air laut.

Dari hasil penelitian sebelumnya Pujiastuti (2008) tentang penurunan kadar Ca dan Mg dalam air laut dengan menggunakan resin *dowex*. Pada penelitian ini menggunakan variabel bebas kecepatan aliran (5, 10, 15, 20, 25) liter/jam dan waktu pengaliran air laut (1, 2, 3, 4, 5) jam. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa penurunan kadar Ca^{2+} yang relatif baik terjadi pada kecepatan aliran 5 liter/jam, jam ke-5 dengan persen penurunan sebesar 53,11%. Sedangkan penurunan kadar Mg^{2+} terjadi pada kecepatan aliran 10 liter/jam, jam ke-5 diperoleh 43,69%. Waktu proses pengaliran berpengaruh pada hasil yang didapat, semakin lama waktu proses pengaliran akan semakin besar penurunan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air laut. Penelitian Walangare (2013) tentang rancangan bangun alat konversi air

laut menjadi air minum dengan proses destilasi sederhana menggunakan pemanas elektrik. Pada penelitian ini menggunakan variabel bebas jarak pengambilan sampel yaitu 10 m, 20 m, 30 m, 40 m dan 50 m. Hasil penelitian ini di dapatkan bahwa penurunan kadar salinitas air laut mencapai 100 % pada jarak 50 m pengambilan sampel. Penelitian Kismolo (2012) tentang kapasitas tukar kation pada lempung pengolahan limbah cair. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ukuran tanah lempung. Ukuran tanah lempung yang digunakan -60+80 dan -80+100 *mesh*. Efisiensi pemisahan terbaik didapat pada variasi ukuran -80+100 yaitu, 91,27%. Nilai kapasitas tukar kation yang di dapat pada efisiensi 91,27% adalah 1,92 meq/g. Hal ini membuktikan bahwa semakin besar ukuran lempung maka semakin besar pula efisiensi penyisihannya.

Dari hasil penelitian sebelumnya maka dilakukan pengolahan air laut dengan menggunakan metoda penukar ion. Pada penelitian kali ini digunakan tanah lempung sebagai penukar ion. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah ukuran tanah lempung dan waktu detensi. Ukuran tanah lempung yang digunakan dalam penelitian ini -3+5, -5+10, dan -10+15 serta waktu detensi yang digunakan

adalah 60menit, 120menit, dan 180 menit. Jarak yang digunakan adalah 50 m sesuai dengan jarak yang terbaik dalam penelitian Walangare (2013). Pemilihan variabel bebas waktu detensi dan ukuran tanah lempung teraktivasi, agar kita mengetahui pengaruh efisiensi penurunan kadar kalsium dalam pengolahan air laut menjadi air bersih menggunakan metoda penukar ion. Kadar Ca yang diperbolehkan di air bersih adalah 75 mg/l. Diharapkan penelitian ini dapat menurunkan logam berat yang ada dilaut terutama Ca dan bermanfaat bagi pemerintah dan masyarakat Kabupaten Bengkulu.

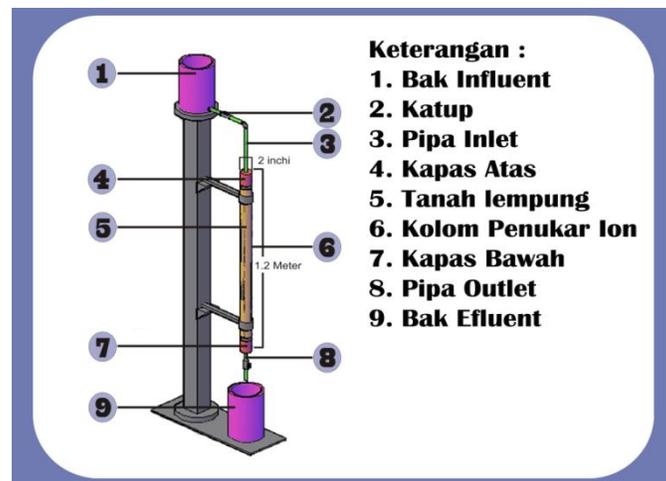
BAHAN DAN ALAT

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : air laut Kabupaten Bengkulu Kecamatan Bantan Desa Selat Baru, tanah lempung kulim, *aquadest*, HCl serta bahan-bahan kimia untuk analisis parameter logam Ca.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolom penukar ion yang terbuat dari PVC berdiameter 2 *inchi* dengan tinggi kolom 1,2 m, derigen 20 liter sebagai wadah sampel air laut, pH meter, *Stopwatch*, *Erlenmeyer*, statip. Berikut ini adalah gambar kolom penukar ion:



Gambar 1.1 Kolom Penukar Ion

METODELOGI

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu :

Persiapan Percobaan

Pada penelitian ini kolom penukar ion terbuat dari bahan *PVC* berjumlah 1 buah kolom, dengan ukuran diameternya 2 inci serta tinggi kolom 1,2 m. Tanah lempung

yang digunakan berasal dari Kulim Kota Pekanbaru. Sebelum tanah lempung digunakan untuk penelitian, terlebih dahulu dilakukan aktifasi secara fisika dan kimia (Masduqi, 2004). Teknik pengambilan sampel berdasarkan SNI 6989.59:2008. Sebelum melakukan percobaan utama, air laut terlebih dahulu di analisa agar kita mengetahui konsentrasi Ca.

Percobaan Utama

Air laut yang digunakan dalam penelitian ini adalah air laut Bengkalis. Air laut diambil pada jarak 50 meter dari bibir pantai. Pengaliran air dilakukan pada menit ke 60, 120 dan 180 menit sedangkan ukuran partikel tanah lempung -3+5, -5+10, dan -10+15 mesh. Pengujian Ca dilakukan dengan titrasi EDTA dan menghitung KTK pada efisiensi tertinggi penyisihan Ca.

PENGUJIAN

Penentuan Konsentrasi Ca

Untuk menentukan konsentrasi Ca dilakukan dengan cara titrasi EDTA.

Efisiensi Penyisihan Parameter Olahan Air Laut

Efisiensi unit ditunjukkan dengan persentase reduksi pencemar setiap parameter pada air laut. Perhitungannya sebagai berikut :

$$Efisiensi(\%) = \frac{C_{in} - C_{ef}}{C_{in}} \times 100\%$$

Analisis Kapasitas Tukar Kation (KTK)

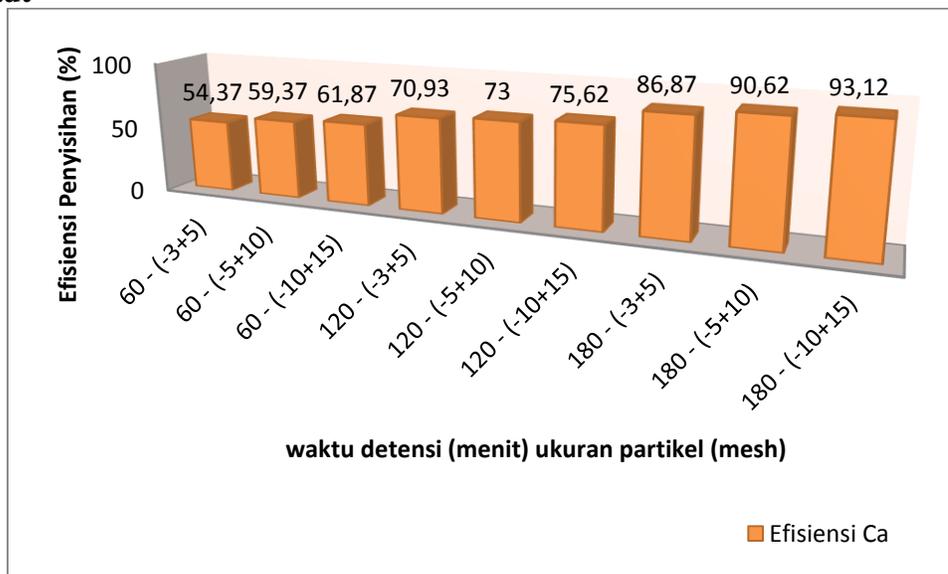
Analisis kapasitas tukar kation adalah analisis penentuan pertukaran kation dari lempung dengan kation lain. Penentuan KTK dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KTK(meq/g) = \frac{100}{D} \times C \times NMB$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi Penyisihan Parameter Pencemar Logam Ca

Hasil penelitian penyisihan konsentrasi Ca pada sampel air laut dengan metode pertukaran ion menggunakan tanah lempung dengan waktu detensi dan ukuran mesh adalah sebagai berikut.



Gambar 1.2 Pengaruh Variasi Perlakuan Terhadap Efisiensi Penyisihan Ca

Berdasarkan Gambar 1.2 maka didapat bahwa efisiensi penyisihan konsentrasi Ca tertinggi adalah 93,12% dan terendah adalah 54,37%. Efisiensi tertinggi terjadi di waktu 180 menit dan ukuran lempung -10+15 mesh. Sedangkan efisiensi terendah terjadi di waktu detensi 60 menit dan ukuran lempung -3+5 mesh. Kemampuan penurunan kadar Ca meningkat pada proses lamanya waktu detensi dan ukuran tanah lempung.

Pada Penelitian Pujiastuti (2008) tentang penurunan kadar Mg dan Ca pada air laut dengan menggunakan resin. Pada penelitian ini menggunakan variasi waktu detensi 1, 2, 3, 4 dan 5 jam. Hasil terbaik yang di dapat pada penelitian ini adalah pada waktu 5 jam dengan efisiensi 53,17%. Hal ini membuktikan bahwa semakin lama waktu lempung dan air laut pada kolom penukar ion maka semakin banyak pula efisiensi penurunan kadar logam.

Sama halnya dengan waktu detensi, ukuran mesh lempung sangat mempengaruhi kerja pertukaran ion. Pada penelitian Hadiwidodo (2008) tentang penggunaan abu sekam sebagai adsorben pada limbah Cu. Penelitian ini menggunakan variasi ukuran mesh yaitu -10+30 dan -30+50. Hasil yang di dapat, ukuran -30+50 mesh memiliki

efisiensi tertinggi dengan 87,80%. Hal ini sesuai dengan Benefield dan Larry 1982 dalam Anastasia 2006, bahwa semakin kecil ukuran media yang digunakan maka akan semakin memperluas permukaan bidang kontak sehingga akan mempercepat proses adsorpsi yang terjadi. Dengan luas permukaan yang semakin besar maka kemungkinan terjadinya penjerapan Cu juga semakin besar.

Dari hasil efisiensi penurunan Ca dalam pengolahan air laut menjadi air bersih menggunakan metoda penukar ion yang memanfaatkan tanah lempung jika dibandingkan dengan kadar Ca yang diperbolehkan pada air bersih yaitu, 75 mg/l tidak melewati baku mutu air bersih.

Perbandingan Outlet Terhadap Baku Mutu

Hasil air olahan atau efluen yang telah didapatkan dari penelitian ini dibandingkan dengan baku mutu Ca yaitu 75 mg/l tidak melewati baku mutu. Perbandingan efluen dengan waktu detensi dan ukuran tanah lempung dengan baku mutu Ca yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 1.1 Perbandingan efluen dengan baku mutu

No	td (menit)	Ukuran Lempung (mesh)	Hasil Uji Efluen Ca (mg/l)	Baku Mutu Ca (mg/l)
1	60	-3+5	58.4	75
		-5+10	52	75
		-10+15	48.8	75
2	120	-3+5	37.2	75
		-5+10	34.56	75
		-10+15	31.2	75
3	180	-3+5	16.8	75
		-5+10	12	75
		-10+15	8.8	75

Pengujian efluen pada variasi waktu detensi dan ukuran tanah lempung yang didapat memenuhi baku mutu. Pengolahan sampel menggunakan waktu 60 menit, 120 menit dan 180 menit. Sedangkan ukuran partikel yang digunakan -3+5 mesh, -5+10 mesh dan -10+15 mesh. Dari hasil di atas di dapatkan bahwa semakin lama waktu kontak air dengan lempung, maka semakin tinggi efisiensi yang didapatkan. Ukuran partikel lempung juga mempengaruhi kerja pertukaran ion, semakin besar ukuran mesh maka semakin banyak ion yang dipertukarkan. Pada penelitian ini dihitung nilai KTK dengan variasi waktu detensi 180 menit dan ukuran tanah lempung -10+15 mesh. Nilai kapasitas kation yang didapat adalah 122,93 meq/100gr.

KESIMPULAN

Efisiensi penurunan kadar logam paling tinggi yaitu pada variasi waktu detensi 180 menit dan ukuran tanah lempung -10+15 mesh dengan penurunan Ca 93,12%. Nilai kapasitas tukar kation yang di dapat pada efisiensi penyisihan Ca 93,12% adalah 122,93 meq/100gr. Pada semua variasi waktu detensi dan ukuran tanah lempung, kadar Ca yang terdapat pada air laut mengalami penurunan yang signifikan dan tidak melewati baku mutu Ca yaitu, 75 mg/l.

SARAN

Mengingat banyaknya faktor yang mempengaruhi pada proses pertukaran ion, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan berbagai variabel sehingga diperoleh gambaran yang lengkap untuk merumuskan suatu model. Perlu digunakan rentang uji yang cukup besar pada setiap variabel yang

digunakan pada penelitian selanjutnya, sehingga perbedaan hasil setiap variabel dapat terlihat lebih jelas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, keluarga, Ibu Shinta Elystia, ST,MSi dan Ibu Dra. Yelmida, MSi, jurusan teknik kimia yang telah memberikan bantuan tenaga, semangat maupun pengetahuan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Hadiwidodo, Mochtar. 2008. Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Adsorben Dalam Pengolahan Air Limbah Yang Mengandung Logam Cu.
Kismolo, 2012. Karakterisasi Kapasitas Tukar Kation Zeolit Untuk

Pengolahan Limbah B3 Cair. Yogyakarta.
Masduqi, Ali. 2004. *Pengolahan Air Limbah Secara Biologi*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Sipil dan Perencanaan. Surabaya.
Nybakken, J. W, 1992. “*Biologi Laut*” Pt.Gramedia Pustaka Utama.
Pujiastuti, C. 2008. Kajian Penurunan Ca Dan Mg Dalam Air Laut Menggunakan Resin (Dowex). Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Upn “Veteran” Jawa Timur.
Walangare, K.B.A Dkk. 2013. Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum Dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik Jurusan Teknikelektro-Ft. Unsrat.