Penurunan Ion Ca^{2+} pada Air dari Sumber Mata Air Citta Kabupaten Soppeng dengan Menggunakan Zeolit Alam Toraja (Zeolit Mordenit)

Decreasing Ca^{2+} Ions of Water from Citta Fountain Soppeng District Using Toraja Natural Zeolite (Zeolite Mordenite)

[1)]Andi Zulfikar Efendy, [2)]Netti Herawati, [3)]Alimin
[1,2,3)]Jurusan Kimia FMIPA UNM, Jalan Daeng Tata Raya, Makassar kode pos 90224
Email: andizulfikarefendy56@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah ion Ca^{2+} pada air dari sumber mata air Citta kabupaten Soppeng dan kemampuan zeolit alam Toraja dalam menurunkan jumlah ion Ca^{2+} pada air dari sumber mata air Citta kabupaten Soppeng. Aktivasi zeolit menggunakan aktivasi fisika dan kimia. Penentuan jumlah ion Ca^{2+} menggunakan fotometri nyala dan cara untuk menurunkan jumlah ion Ca^{2+} dengan menggunakan zeolit alam Toraja melalui metode pertukaran ion yang berlangsung dengan model aliran dari atas ke bawah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah ion Ca^{2+} sebesar 129,53 ppm dan zeolit alam Toraja dapat menurunkan jumlah ion Ca^{2+} hingga 104,29 ppm pada perbandingan zeolit:air 1:200.

Kata kunci: *Ca^{2+}, Zeolit, Fotometri*

ABSTRACT

This research aims to know the amount of Ca^{2+} ions of water from Citta fountain Soppeng district and its ability to decrease Ca^{2+} ions of water from Citta fountain Soppeng district. Activation of zeolite by physical and chemical activation. Determination of the amount of Ca^{2+} ions was done by flame photometry and to decrease of the amount of Ca^{2+} ions by Toraja natural zeolite with ion exchange method that goes with upflow model. The results showed of the amount of Ca^{2+} ions is 129,53 ppm and Toraja natural zeolite can decrease the amount of Ca^{2+} ions up to 104,29 ppm at zeolite:water 1:200 ratio.

Keywords: *Ca^{2+}, Zeolite, photometry*

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Air yang tersedia tidak semuanya dapat dimanfaatkan, karena air yang memiliki kandungan zat kimia yang tidak sesuai dengan standar cenderung menimbulkan masalah baru (Effendi, 2003).

Masyarakat kabupaten Soppeng umumnya menggunakan air dari sumber air yang ada di pegunungan untuk kebutuhan sehari-hari. Terkhusus untuk masyarakat desa Citta dan desa Kampiri kecamatan Citta kabupaten Soppeng menggunakan air yang berasal dari sumber mata air yang ada di pegunungan Citta.

Air dari sumber mata air ini merupakan air yang bersih dan jernih tetapi mengandung mineral-mineral seperti kalsium dalam jumlah tinggi yang merupakan salah satu penyebab utama air memiliki tingkat kesadahan tinggi.

Kesadahan air yang tinggi menimbulkan kerugian secara teknis dan terhadap kesehatan manusia. Kerugian yang ditimbulkan dari penggunaan air yang mempunyai kesadahan tinggi adalah menurunkan efisiensi penggunaan sabun, menimbulkan kerak pada peralatan dapur yang digunakan untuk memasak, infeksi saluran kencing, jika digunakan untuk mandi dapat menyebabkan iritasi kulit, dan untuk keramas dapat menyebabkan rambut lengket dan bergetah (Nurhayati, 2010).

Upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan ion Ca^{2+} dalam air yaitu dengan menggunakan zeolit. Zeolit dapat menurukan ion Ca^{2+} dalam air karena zeolit memiliki kemampuan sebagai penukar ion. Sifat penukar ion pada zeolit karena adanya kation logam alkali dan alkali tanah. Kation tersebut dapat bergerak bebas di dalam rongga dan dapat dipertukarkan dengan kation logam lain dengan jumlah yang sama (Nurhayati, 2010). Jika air sadah dilewatkan melalui suatu kolom yang dikemas dengan zeolit yang mengandung ion natrium dalam strukturnya, maka ion kalsium dan magnesium bertukar dengan ion natrium dan dapat dipisahkan dari fasa air (Oxtoby, 2003).

Zeolit adalah senyawa alumina-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium, dan barium. Zeolit memiliki struktur molekul yang unik, yaitu diatom solikon dikelilingi oleh 4 atom oksigen sehingga membentuk semacam jaringan dengan pola yang teratur. Dibeberapa tempat di jaringan ini, atom silikon digantikan dengan atom aluminium, yang hanya terkoordinasi dengan 3 atom oksigen. Atom aluminium ini hanya memiliki muatan 3+, sedangkan silikon sendiri memiliki muatan 4+. Jika zeolit didasarkan pada satu unit sel kristal, dapat dituliskan sebagai $Mx/n[(AlO_2)x(SiO_2)y].wH_2O$. Keberadaan atom aluminium ini secara keseluruhan akan menyebabkan zeolit miliki muatan negatif (Kusnaedi, 2010).

Zeolit Sangkaropi-Mendila (zeolit alam Toraja) dengan sumber daya sekitar 168.480.000 ton pada daerah seluas

360.000 m². Zeolit ini didominasi oleh SiO_2 (62,69%-81,03%), Al_2O_3 (9,90%-19,82%), Na_2O (0,12%-4,32%), K_2O (0,63%-6,88%), CaO (0,10%-0,22%), dan LOI (1,26%-12,62%), sisanya disusun oleh unsur utama lainnya. Persentase Na_2O yang relatif lebih besar dari kandungan CaO menggambarkan bahwa zeolit di daerah ini didominasi oleh jenis Na-zeolit (mordenit). (Kartawa, dkk, 2009).

Zeolit alam Toraja belum dimanfaatkan secara maksimal, berbeda dengan zeolit alam dari pulau Jawa dan Sumatera yang sudah dimanfaatkan dibidang perindustrian. Untuk lebih memanfaatkan sember daya alam yang tersedia dan mengetahui lebih lanjut kemampuan zeolit alam Toraja dalam pemanfaatannya sebagai penukar ion, maka zeolit alam Toraja menjadi jenis zeolit yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menurunkan ion Ca^{2+} pada air yang berasal dari sumber mata air Citta kabupaten Soppeng yang dengan menggunakan zeolit alam Toraja yang merupakan zeolit jenis mordenit.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah fotometer nyala, buret, Erlenmeyer, pipet ukur, pipet volume, oven, gelas kimia, labu takar, gelas ukur, lumpang dan alu, ayakan, neraca analitik, pH meter, corong, ball pipet, pipet tetes, statif dan klem, dan spatula.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dari sumber mata air Citta, zeolit alam Toraja, $CaCO_3$ p.a, HCl 1:1, AgNO3 p.a, NaCl 3 M, aquabides, dan aquades.

B. Prosedur Kerja

Zeolit dengan ukuran -30/+60 mesh diaktivasi secara kimia dan fisika (perendaman dengan larutan NaCl pada suhu 100^oC).

Pengukuran jumlah ion Ca^{2+} pada air dilakukan dengan menggunakan metode fotometri nyala.

Proses dari penurunan konsentrasi ion Ca^{2+} pada air dilakukan dengan metode pertukaran ion yang berlangsung dengan model aliran dari atas ke bawah (Atastina, dkk, 2009). Air yang sudah dialirkan pada zeolit diukur konsentrasi ion Ca^{2+} dengan menggunakan alat fotometer nyala.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Penentuan jumlah ion Ca^{2+} pada sampel air

Berdasarkan penelitian dan analisis yang dilakukan terhadap kandungan ion kalsium pada air dari sumber mata air Citta kabupaten Soppeng, maka diperoleh data pada Tabel 1.

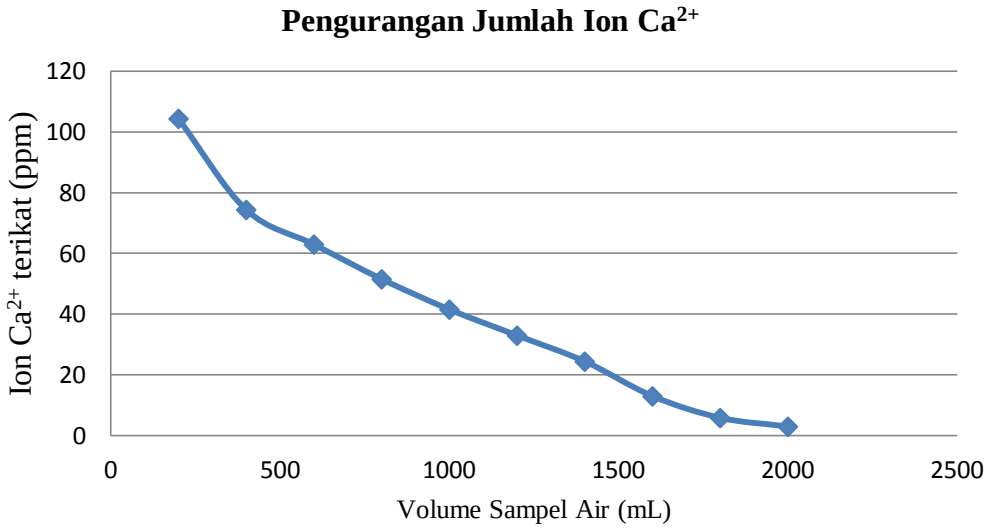
Tabel 1. Pengukuran Jumlah Ion Ca^{2+} pada Sampel

Sampel	Intensitas	Jumlah ion Ca^{2+} (ppm)	Rata-rata (ppm)
A_1	3,1	132,86	
A_2	3,1	132,86	132,86
A_3	3,1	132,86	
B_1	3,0	128,57	
B_2	3,0	128,57	130,00
B_3	3,1	132,86	
C_1	2,9	124,29	
C_2	2,9	124,29	125,72
C_3	3,0	128,57	
	Rata-rata		129,53

Sampel yang diambil sebanyak 3 kali yaitu sampel A, B, dan C dengan menggunakan wadah dengan volume yang sama dan setiap sampel diukur secara triplo dengan menggunakan metode fotometri nyala.

2. Penurunan jumlah ion Ca^{2+} pada sampel air setelah dialirkan melalui zeolit alam Toraja

Penurunan jumlah ion kalsium pada air dilakukan secara kontinyu setiap 200 mL yang bertujuan untuk mengetahui batas kejenuhan zeolit dalam menurunkan jumlah ion kalsium. Penurunan jumlah ion kalsium pada air dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Jumlah Ion Ca^{2+} (ppm) yang Terikat pada Zeolit Alam Toraja terhadap Jumlah Volume Sampel Air (mL)

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah air yang melewati zeolit maka kemampuan zeolit dalam mengikat ion kalsium semakin berkurang yang dilihat dari jumlah ion kalsium pada air yang semakin banyak dan sampai volume 2000 mL (perbandingan 1:200 / zeolit:air).

B. Pembahasan

1. Penentuan jumlah ion Ca^{2+} pada sampel air

Mata air Citta merupakan air tanah yang muncul karena adanya aliran air bawah tanah yang berasal dari pegunungan Citta. Tabel 1 memperlihatkan hasil pengukuran jumlah ion kalsium dengan menggunakan fotometer nyala sebesar 129,53 ppm. Jumlah ion kalsium dari sampel yang telah dianalisis tergolong tinggi. Tingginya jumlah ion kalsium diakibatkan karena dilokasi mata air Citta sifat tanahnya terdiri dari batuan kapur. Batuan kapur merupakan sumber utama kalsium.

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup tahun 1988 jumlah ion kalsium memiliki batas maksimum yang dianjurkan yaitu 75 ppm dan batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 200 ppm maka jumlah ion kalsium pada sampel masih diperbolehkan tetapi tidak lagi dianjurkan untuk digunakan sebagai keperluan minum.

Jika ditinjau dari jumlah ion kalsium pada sampel yaitu 129,53 ppm Ca, maka berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/ MENKES/PER/IX/1990 tanggal 3 September 1990 batas kesadahan maksimum yang diperbolehkan yaitu 500 ppm $CaCO_3$, maka kesadahan sampel 323,83 ppm $CaCO_3$ masih di bawah batas maksimum yang diperbolehkan. Tetapi berdasarkan batasan kesadahan air menurut WHO (Candra, 2009) tingkat kesadahannya sangat tinggi karena di atas 300 ppm $CaCO_3$. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara untuk mengatasi masalah tingkat kesadahan pada air yang berasal dari sumber mata Citta.

2. Penurunan jumlah ion Ca^{2+} pada sampel air setelah dialirkan melalui zeolit alam Toraja

Gambar 1 memperlihatkan grafik hubungan antara jumlah ion kalsium yang terikat pada Zeolit Alam Toraja terhadap jumlah volume sampel menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah air yang melewati zeolit maka kemampuan zeolit dalam mengikat ion kalsium akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena jumlah ion kalsium yang terikat pada zeolit semakin banyak sampai pada akhirnya akan mencapai kesetimbangan dimana jumlah ion natrium yang ditukar dengan ion kalsium sama sehingga tidak bisa lagi terjadi pertukaran ion.

Hasil di atas menunjukkan bahwa zeolit ukuran -30/+60 mesh sebanyak 11 gram, tinggi unggun zeolit 10,15 cm dengan kecepatan aliran 0,25 mL/detik dan diameter kolom 1,20 cm akan jenuh setelah volume air yang melewati sampel sebanyak 2000 mL, artinya akan jenuh pada perbandingan 1:200 (zeolit:volume air) dan dapat menurunkan jumlah ion kalsium hingga 104,29 ppm.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Jumlah ion Ca^{2+} pada air dari sumber mata air Citta kabupaten Soppeng adalah 129,53 ppm dan zeolit alam Toraja dapat menurunkan jumlah ion kalsium hingga 104,29 ppm dengan tinggi unggun zeolit 10,15 cm dan diameter kolom 1,20 cm.

B. Saran

Diadakan penelitian lebih lanjut dengan zeolit alam Toraja yang diaktivasi dengan metode lain. Dilakukan penelitian lebih lanjut mengurangi ion Ca^{2+} dengan zeolit alam Toraja pada variasi unggun zeolit dan diameter kolom.

DAFTAR PUSTAKA

Atastina S.B., Wulan, Praswasti P.D.K., & Syarifudin. 2009. *Penghilang Kesadahan Air yang Mengandung Ion Ca^{2+} dengan Menggunakan Zeolit Alam Lampung sebagai Penukar Kation*. Jurnal Jurusan Teknik Gas dan Petrokimia UI.

Chandra, Budiman. 2009. *Ilmu Kedokteran: Pencegahan dan Komunitas.* Jakarta: EGC.

Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air.* Yogyakarta: Kanisius.

Kartawa, Wawa & Kusuma, Kusdji D. 2009. *Potensi Zeolit di Daerah Sangkaropi Tana Toraja Sulawesi Selatan*. Badan Geologi Pusat Survei Geologi Departemen Energi & Sumber Daya Mineral. Bandung.

Keputusan Menteri Negara Kependududkan dan Lingkungan Hidup Nomor KEP. 02/MENKLH/1/1988 tanggal 19 Januari 1988 Baku Mutu Air pada Sumber Air.

Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum.* Jakarta: Penebar Swadaya.

Oxtoby., Gillis., & Nachrieb. 2003. *Prinsip-prinsip Kimia Modern Edisi Keempat Jilid 2* (Terjemahan oleh Suminar Setiati Achmadi). Jakarta: Erlangga.

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor:416/MEN.KES/PER/IX/ 1990 tanggal 3 September 1990 Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.