

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

### ***Decreasing of $\text{Ca}^{2+}$ Ions Of Water From Citta Fountain Soppeng District Using Toraja Natural Zeolite (Mordenite Zeolite).***

**Netti Herawati\*, Alimin, A. Zulfikar Effendi**

Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Makassar. Jl. Dg. Tata Raya, Makassar

*Received 15<sup>th</sup> April 2015 / Accepted 13<sup>rd</sup> May 2015*

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik zeolit alam Toraja dan kemampuannya dalam menurunkan jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  pada air tanah (sumber mata air Citta kabupaten Soppeng). Penentuan jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  menggunakan fotometri nyala, waktu kontak optimum menggunakan metode *batch* dengan variasi waktu yaitu 20, 40, 60, 80 dan 100 menit, penentuan kapasitas tukar kation (KTK) dengan variasi konsentrasi ion  $\text{Ca}^{2+}$  120, 150, 180, 210, 240 ppm, dan penurunan jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  menggunakan metode pertukaran ion yang berlangsung dengan model aliran dari atas ke bawah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  dalam air yang berasal dari Citta sebesar 129,53 ppm, waktu kontak optimum tercapai pada menit ke-60, KTK terhadap ion  $\text{Ca}^{2+}$  sebesar 13,35 mEq/100 gr zeolit, dan zeolit alam Toraja dapat menurunkan jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  hingga 104,29 ppm pada perbandingan zeolit : air sebesar 1:200.

Kata Kunci: ion  $\text{Ca}^{2+}$ , Zeolit, KTK, Fotometri

#### **ABSTRACT**

This research aims to know the amount of  $\text{Ca}^{2+}$  ions of water from Citta fountain Soppeng district, optimum contact time and cation exchange capacity (CEC) of Toraja natural zeolite toward  $\text{Ca}^{2+}$  ions, and its ability to decrease  $\text{Ca}^{2+}$  ions of water from Citta fountain Soppeng district. Activation of zeolite by physical and chemical activation. Determination of the amount of  $\text{Ca}^{2+}$  ions was done by flame photometry, optimum contact

---

\*Korespondensi:  
email: [urfatami.unm74@gmail.com](mailto:urfatami.unm74@gmail.com)

time was done by batch method with time variations are 20, 40, 60, 80, and 100 minutes, Determination of CEC with concentration variations of  $\text{Ca}^{2+}$  ions are 120, 150, 180, 210, and 240 ppm, and decreasing of the amount of  $\text{Ca}^{2+}$  ions was done by ion exchange method that goes with upflow model. The results showed of the amount of  $\text{Ca}^{2+}$  ions in Citta water is 129,53 ppm, optimum contact time is 60 minutes, CEC toward  $\text{Ca}^{2+}$  ions is 13,35 mEq/100 gr zeolite, and Toraja natural zeolite can decrease the amount of  $\text{Ca}^{2+}$  ions up to 104,29 ppm at zeolite:water 1:200 ratio.

Key Words:  $\text{Ca}^{2+}$  ion, Zeolite, CEC, Photometry

## **PENDAHULUAN**

Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala besar masih terpusat di daerah perkotaan dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Untuk daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PAM umumnya mereka menggunakan air tanah (sumur), air sungai, air hujan, air sumber (mata air). Demikian halnya dengan masyarakat yang berdomisili di daerah Citta yang mengandalkan sumber mata air Citta yang berada di pegunungan Citta, Kabupaten Soppeng Provinsi Sulawesi selatan. 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. Ini disebabkan pegunungan Citta merupakan pegunungan dengan tanah berkapur. Hal ini dilihat dalam kehidupan sehari-hari, jika air ini digunakan untuk keperluan mencuci maka busa yang dihasilkan sabun sedikit. Begitu pula jika diperhatikan panci yang digunakan oleh masyarakat untuk memasak keperluan air minum, maka pada panci tersebut ada endapan putih yang menempel pada panci. Selain itu, air minum tersebut bila ditampung, dalam waktu tertentu akan banyak endapan putih pada dasar penampungan tersebut.

Kalsium dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah tertentu dan apabila sudah melebihi ambang batas maka akan tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, konsumsi kalsium harus dikontrol sehingga tidak menimbulkan dampak negatif bagi tubuh. Seperti yang terjadi, pasien penderita infeksi saluran kencing (ISK) yang masuk di Puskesmas Citta selama tahun 2013 dan awal tahun 2014 sekitar dua pasien perbulan. Salah satu penyebabnya karena mengomsumsi air dengan kandungan kalsium yang berlebihan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dalam air yaitu dengan menggunakan zeolit. Zeolit dapat menurunkan ion  $\text{Ca}^{2+}$  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).

Zeolit alam Toraja belum dimanfaatkan secara maksimal, berbeda dengan zeolit alam dari pulau Jawa dan Sumatera yang sudah dimanfaatkan dibidang perindustrian. Zeolit alam Toraja dari daerah Sangkaropi-Mendila dengan sumber daya sekitar 168.480.000 ton pada daerah seluas 360.000 m<sup>2</sup> memiliki potensi pengembangan yang besar. Zeolit ini

termasuk jenis mordenit dan heulandit. Mordenit bertekstur sarang tikus dan serat, sedangkan heulandit berbentuk kristal *blocky monocline*. Zeolit ini didominasi oleh SiO<sub>2</sub> (62,69%-81,03%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (9,90%-19,82%), Na<sub>2</sub>O (0,12%-4,32%), K<sub>2</sub>O (0,63%-6,88%), CaO (0,10%-0,22%), dan LOI (1,26%-12,62%), sisanya disusun oleh unsur utama lainnya. Persentase Na<sub>2</sub>O yang relatif lebih besar dari kandungan CaO menggambarkan bahwa zeolit di daerah ini didominasi oleh jenis Na-zeolit (mordenit).

Untuk lebih memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia, maka perlu dilakukan pengkajian mengenai potensi pemanfaatan zeolit alam Toraja sebagai penukar ion. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi zeolit alam Toraja dalam menurunkan kadar ion Ca<sup>2+</sup> sebagai salah satu penyebab kesadahan air dengan menentukan kapasitas tukar kation dan waktu kontak optimum. Zeolit alam Toraja yang digunakan diaktivasi secara fisika dan kimia. Penelitian ini juga merupakan upaya awal dalam mengatasi tingginya kesadahan air dari sumber mata air Citta Kabupaten Soppeng.

## **METODE**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang meliputi analisis kadar kalsium pada sampel air, penentuan waktu kontak optimum dan kapasitas penukar kation zeolit alam Toraja dan pengurangan jumlah ion Ca<sup>2+</sup> dengan menggunakan zeolit alam Toraja.

Objek dalam penelitian ini adalah air yang berasal dari sumber mata air Citta desa Citta kecamatan Citta kabupaten Soppeng provinsi Sulawesi Selatan dan

zeolit alam Toraja dari Sangkaropi Kabupaten Tana Toraja provinsi Sulawesi Selatan.

### **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, hot plate, pipet tetes, statif dan klem, shaker dan spatula.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dari sumber mata air Citta, zeolit alam Toraja, CaCO<sub>3</sub> p.a, HCl 1:1, AgNO<sub>3</sub> p.a, NaCl 3M, aquabides, aquades dan kertas saring.

### **1. Preparasi zeolit**

Serpihan zeolit alam yang digunakan dikecilkan ukurannya dengan metode penggerusan. Serpihan zeolit diayak berukuran kurang lebih -30/+60 mesh, untuk memperoleh butiran zeolit berukuran seragam. Ditimbang zeolit yang telah diayak. Disiapkan larutan garam NaCl 3 M, sesuai dengan perbandingan solid:liquid (zeolit : larutan garam) yaitu 1 : 2 (gram : mL). Zeolit direndam dengan larutan NaCl 3M lalu dipanaskan pada temperatur yang diusahakan konstan 100°C selama 4 jam, disertai dengan pengadukan. Setelah 4 jam, zeolit yang sudah dipanaskan disaring. Kemudian dibilas dengan aquades sampai bilasan terakhir bebas ion Cl<sup>-</sup> dengan menggunakan pereaksi AgNO<sub>3</sub>. Zeolit yang sudah bebas ion Cl<sup>-</sup>, dikeringkan pada suhu 110°C selama 2 jam.

### **2. Penentuan konsentrasi ion Ca<sup>2+</sup> pada sampel air**

#### **a. Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel diambil langsung pada sumber mata air Citta. Pengambilan

sampel dilakukan sebanyak 3 kali yaitu sampel A, B dan C pada tempat yang berbeda dalam badan air dengan menggunakan wadah dengan volume yang sama.

#### **b. Pengukuran jumlah ion $\text{Ca}^{2+}$ pada sampel air**

Sampel air dipipet sebanyak 50 mL ke dalam Erlenmeyer, lalu dilakukan pengukuran konsentrasi ion  $\text{Ca}^{2+}$  dengan menggunakan alat fotometer nyala. Pengukuran dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali (triplo)

#### **3. Penentuan waktu kontak optimum kapasitas tukar kation zeolit alam Toraja terhadap ion $\text{Ca}^{2+}$**

Zeolit sebanyak 1 gram disiapkan dalam 5 Erlenmeyer yang berbeda lalu ditambahkan masing-masing 25 mL larutan Ca 150 ppm. Campuran dikocok dengan shaker dengan variasi waktu 20, 40, 60, 80, dan 100 menit, setelah itu disaring lalu ditentukan konsentrasi ion  $\text{Ca}^{2+}$  dari filtrat yang dihasilkan dengan menggunakan alat fotometer nyala. Pengukuran dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali (triplo)

#### **4. Penentuan Kapasitas Tukar Kation (KTK) zeolit alam Toraja terhadap ion $\text{Ca}^{2+}$**

Zeolit sebanyak 1 gram disiapkan dalam 5 Erlenmeyer yang berbeda lalu ditambahkan 25 mL larutan Ca dengan konsentrasi 120, 150, 180, 210, 240 ppm. Campuran dikocok dengan shaker selama waktu optimum, setelah itu disaring lalu ditentukan konsentrasi ion  $\text{Ca}^{2+}$  dari filtrat yang dihasilkan dengan menggunakan alat fotometer nyala. Pengukuran dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali (triplo)

#### **5. Penurunan konsentrasi ion $\text{Ca}^{2+}$ pada sampel air setelah dialirkan melalui zeolit alam Toraja**

Zeolit sebanyak 11 gram dimasukkan ke dalam kolom lalu dilakukan proses penurunan konsentrasi ion  $\text{Ca}^{2+}$  pada air. Proses penurunan konsentrasi ion  $\text{Ca}^{2+}$  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  $\text{Ca}^{2+}$  dengan menggunakan alat fotometer nyala. Pengukuran dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali (triplo)

#### **F. Penentuan konsentrasi ion $\text{Ca}^{2+}$**

Hukum Lambert Beer menyatakan hubungan linieritas antara absorbansi dengan konsentrasi larutan analit dan berbanding terbalik dengan transmitan. Hukum Lambert Beer dapat digunakan jika sumbernya adalah sinar monokromatis.

Analisis data untuk jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  pada sampel yaitu dengan membuat grafik antara serapan dengan konsentrasi larutan standar dari hasil pengukuran serapan larutan standar, di mana nilai absorbansi pada sumbu y dan konsentrasi pada sumbu x. Kemudian ditarik masing-masing titik tersebut sehingga diperoleh persamaan garis lurus.

$$y = bx$$

di mana:

$$b = \text{slope}$$

$$x = \text{konsentrasi (mg/L)}$$

$$y = \text{absorbansi (serapan)}$$

Untuk menentukan kadar dalam sampel digunakan rumus:

$$x = \frac{y}{b}$$

Waktu optimum adalah waktu dimana konsentrasi ion  $\text{Ca}^{2+}$  yang terikat pada zeolit dengan jumlah terbesar.

*Penurunan Ion Ca<sup>2+</sup> pada Air dengan Menggunakan Zeolit*

Kapasitas Tukar Kation (KTK) zeolit terhadap ion Ca<sup>2+</sup> adalah banyaknya ion Ca<sup>2+</sup> mEq yang terikat pada 100 gr zeolit.

$$\begin{aligned} \text{KTK} &= \frac{\text{ppm} \times n \times V}{\text{Ar Ca} \times \text{bobot zeolit}} \times 100 \\ &= \frac{\text{mg/L} \times \text{mEq/mmol} \times \text{L}}{\text{mg/mmol} \times \text{gr}} \times 100 \\ &= \text{mEq}/100 \text{ gr zeolit} \end{aligned}$$

Di mana:

ppm = konsentrasi larutan (mg/L)

n = jumlah mol ion hidrogen, mol elektron atau mol ekuivalen yang diberikan atau diikat oleh zat yang bereaksi (mEq/mmol)

V = volume larutan (L)

bobot = massa zeolit dalam gram (gr)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan jumlah ion Ca<sup>2+</sup> pada sampel air

Berdasarkan penelitian dan analisis yang dilakukan terhadap kandungan ion Ca<sup>2+</sup> pada air dari sumber mata air Citta kabupaten Soppeng, maka diperoleh data yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Jumlah Ion Ca<sup>2+</sup> pada Sampel

No	Sampel	Intensitas	Jumlah ion Ca <sup>2+</sup> (ppm)	Rata-rata (ppm)
1	A <sub>1</sub>	3,1	132,86	
2	A <sub>2</sub>	3,1	132,86	132,86
3	A <sub>3</sub>	3,1	132,86	
4	B <sub>1</sub>	3,0	128,57	
5	B <sub>2</sub>	3,0	128,57	130,00
6	B <sub>3</sub>	3,1	132,86	
7	C <sub>1</sub>	2,9	124,29	
8	C <sub>2</sub>	2,9	124,29	125,72
9	C <sub>3</sub>	3,0	128,57	
Rata-rata				129,53

Mata air Citta merupakan air tanah yang muncul karena adanya aliran air bawah tanah yang berasal dari pegunungan Citta. Hasil pengukuran jumlah ion Ca<sup>2+</sup> dengan menggunakan fotometer nyala diperoleh sebesar 129,53 ppm. Jumlah ion Ca<sup>2+</sup> dari sampel yang telah dianalisis tergolong tinggi. Tingginya jumlah ion Ca<sup>2+</sup> diakibatkan karena dilokasi mata air Citta sifat tanahnya terdiri dari batuan kapur. Batuan kapur merupakan sumber utama kalsium. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahman (2006) yang menyatakan bahwa jumlah ion Ca<sup>2+</sup> yang tinggi pada suatu lokasi karena

sifat tanah terdiri dari batuan kapur atau tanah alkalis.

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup tahun 1988 jumlah ion Ca<sup>2+</sup> memiliki batas maksimum yang dianjurkan yaitu 75 ppm dan batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 200 ppm maka jumlah ion Ca<sup>2+</sup> pada sampel masih diperbolehkan tetapi tidak lagi dianjurkan untuk digunakan sebagai keperluan minum.

Jika ditinjau dari jumlah ion Ca<sup>2+</sup> 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  $\text{CaCO}_3$ , maka kesadahan sampel 323,83 ppm  $\text{CaCO}_3$  masih di bawah batas maksimum yang diperbolehkan. Tetapi berdasarkan batasan kesadahan air menurut WHO tingkat kesadahannya sangat tinggi karena di atas 300 ppm  $\text{CaCO}_3$ . Oleh karena itu, diperlukan suatu cara untuk mengatasi masalah tingkat kesadahan pada air yang berasal dari sumber mata Citta.

## 2. Penentuan waktu kontak optimum kapasitas tukar kation (KTK) zeolit alam Toraja terhadap ion $\text{Ca}^{2+}$

Jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  yang terikat oleh zeolit alam Toraja dilakukan pada variasi waktu kontak. Hasil yang diperoleh digunakan untuk menentukan waktu optimum penukaran ion  $\text{Ca}^{2+}$  dengan cara menghitung jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  yang terikat pada zeolit setiap waktu yang digunakan. Penentuan waktu kontak optimum penukaran ion bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh zeolit dalam mengikat ion  $\text{Ca}^{2+}$  secara maksimum. Hasil analisis ion  $\text{Ca}^{2+}$  dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 2. Rata-rata Ion  $\text{Ca}^{2+}$  yang Terikat pada Zeolit Alam Toraja pada Variasi Waktu Kontak dari Larutan Ca 150 ppm

No	Waktu Kontak (menit)	Jumlah ion $\text{Ca}^{2+}$ (ppm)			KTK (mEq/100gr zeolit)
		Awal	Sisa	Terikat	
1	20	150	0,071	57,14	7,13
2	40	150	0,094	75,71	9,44
3	60	150	0,137	110,00	13,72
4	80	150	0,135	108,57	13,54
5	100	150	0,132	105,71	13,19

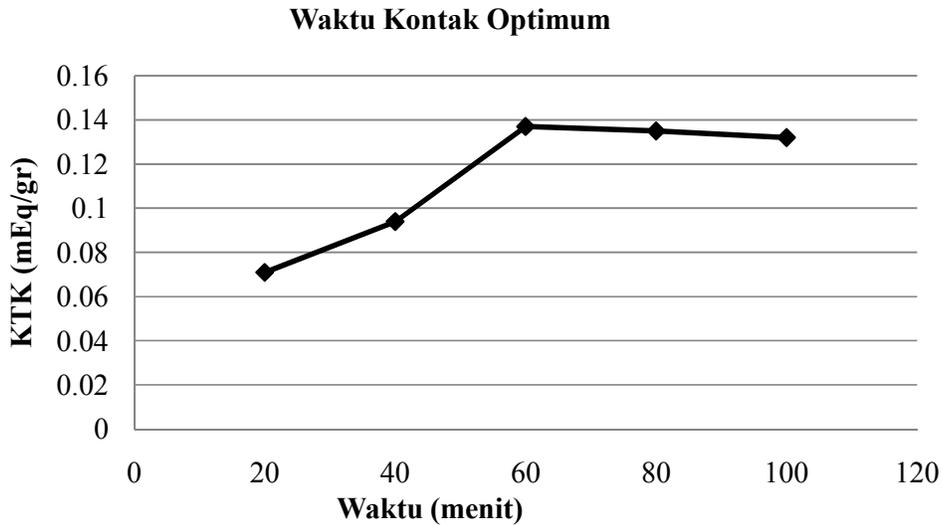
Ket: Hasil adalah rata-rata dari tiga kali pengukuran

Tabel di atas memperlihatkan bahwa dari menit ke-20 sampai ke-60 terjadi peningkatan pertukaran ion  $\text{Ca}^{2+}$  sedangkan pada menit ke-60 sampai menit ke-100 hampir sama walaupun terjadi sedikit penurunan pertukaran ion  $\text{Ca}^{2+}$ . Hal ini menandakan bahwa waktu kontak optimum zeolit alam Toraja dalam mengikat ion  $\text{Ca}^{2+}$  dicapai pada waktu 60 menit dengan KTK sebesar 13,72 mEq/100gr zeolit. Waktu kontak merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses penukaran ion sehingga perlunya untuk menentukan waktu kontak optimum sebelum penentuan

KTK dari zeolit. Dari hasil penelitian diperoleh waktu kontak optimum tercapai pada menit ke-60. Untuk mengetahui hubungan antara waktu kontak dengan KTK maka dibuat grafik sebagai berikut:

Grafik di atas menunjukkan hubungan antara waktu kontak dengan KTK zeolit alam Toraja terhadap Ion  $\text{Ca}^{2+}$  terlihat bahwa semakin lama waktu kontak semakin tinggi, namun pada waktu 60 sampai 100 menit grafik terlihat hampir konstan walaupun terjadi sedikit menurun. Hal ini menandakan bahwa waktu kontak optimum tercapai pada 60 menit. Hasil ini juga menunjukkan bahwa pada waktu

optimum zeolit sudah tidak mampu lagi karena zeolit sudah mencapai titik mengikat ion  $Ca^{2+}$ , hal ini disebabkan kejenuhan.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara KTK (mEq/100gr zeolit) Zeolit Alam Toraja terhadap Ion  $Ca^{2+}$  pada Berbagai Waktu Kontak

**3. Penentuan Kapasitas Tukar Kation (KTK) zeolit alam Toraja terhadap ion  $Ca^{2+}$**  mengikat ion  $Ca^{2+}$ . Hasil analisis ion  $Ca^{2+}$  yang terikat pada zeolit pada berbagai jumlah dengan menggunakan waktu optimum 60 menit dapat dilihat pada Tabel 3.

Penentuan KTK dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu zeolit dalam

Tabel 3. Rata-rata ion  $Ca^{2+}$  yang terikat pada zeolit pada berbagai jumlah dengan waktu kontak optimum 60 menit

No	Jumlah ion $Ca^{2+}$ (ppm)			KTK (mEq/100gr zeolit)
	Awal	Sisa	Terikat	
1	120	15,71	104,29	13,01
2	150	42,86	107,14	13,37
3	180	74,29	105,71	13,19
4	210	100,71	109,29	13,63
5	240	131,43	108,57	13,54
<b>Rata-rata</b>				13,35

Ket: Hasil adalah rata-rata dari tiga kali pengukuran

Kapasitas tukar kation (KTK) adalah dan jenis kation yang dipertukarkan. Selain banyaknya kation yang dapat ditukarkan itu, aktivasi zeolit juga mempengaruhi dalam satuan berat equivalen tiap satuan KTK dari zeolit tersebut sehingga KTK berat mineral dari bahan galian alam. KTK zeolit juga tergantung dari cara aktivasi. Untuk zeolit alam Toraja yang merupakan

zeolit jenis mordenit, berdasarkan analisis fisiknya memiliki KTK antara 16,91 mEq/100 mg sampai dengan 108,43 mEq/100 gr (Kartawa dan Kusuma, 2009). Berdasarkan analisis kimia diperoleh

bahwa zeolit dengan ukuran -30/+60 mesh yang diaktivasi secara kimia (dengan larutan NaCl) dan fisika (pemanasan pada suhu 100°C) memiliki nilai KTK terhadap ion  $Ca^{2+}$  13,35 mEq/100gr zeolit.

Tabel 5. Perbandingan kapasitas tukar kation (KTK) zeolit alam Toraja dengan zeolit jenis lain terhadap ion  $Ca^{2+}$

Jenis Zeolit	KTK (mEq/100gr zeolit)
Zeolit Gedangsari gunung Kidul (jenis klinoptilotit)	167,00
Zeolit Cikalong, Tasikmalaya	26,94
Zeolit alam Toraja	13,35

<sup>1</sup>Kismolo, dkk (2012); <sup>2</sup>Husaini dan Soenara (2006)

Data dari tabel menunjukkan bahwa KTK dari zeolit alam Toraja terhadap ion  $Ca^{2+}$  lebih kecil dari zeolit Gedangsari dan zeolit Cikalong. Hal ini menunjukkan bahwa KTK zeolit alam Toraja terhadap ion  $Ca^{2+}$  yang diaktivasi secara kimia (dengan larutan NaCl) dan fisika (pemanasan pada suhu 100°C) masih rendah.

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

Penurunan jumlah ion  $Ca^{2+}$  pada air dilakukan secara kontinyu setiap 200 mL yang bertujuan untuk mengetahui batas kejenuhan zeolit dalam menurunkan jumlah ion  $Ca^{2+}$ . Penurunan jumlah ion  $Ca^{2+}$  pada air dapat dilihat pada tabel tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata ion  $Ca^{2+}$  yang tersisa pada sampel air pada berbagai jumlah

No	Volume sampel (mL)	Jumlah ion $Ca^{2+}$ tersisa (ppm)	Jumlah ion $Ca^{2+}$ terikat (ppm)	KTK (mEq/100 gr zeolit)
1	200	28,57	104,29	13,01
2	400	58,57	74,29	9,27
3	600	70,00	62,86	7,84
4	800	81,43	51,43	6,42
5	1000	91,43	41,43	5,17
6	1200	100,00	32,86	4,10
7	1400	108,57	24,29	3,03
8	1600	120,00	12,86	1,60
9	1800	127,14	5,72	0,71
10	2000	130,00	2,86	0,36

Ket: Hasil adalah rata-rata dari tiga kali pengukuran

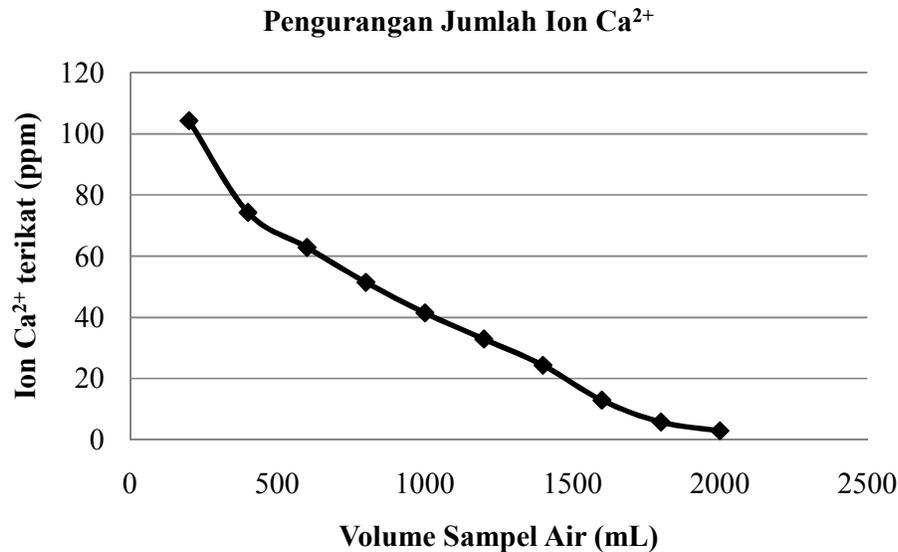
Tabel 4 di atas menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah air yang melewati

zeolit maka kemampuan zeolit dalam mengikat ion  $Ca^{2+}$  semakin berkurang

yang dilihat dari jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  pada air yang semakin banyak dan sampai volume 2000 mL (perbandingan 1:200 / zeolit:air).

Salah satu faktor utama yang menyebabkan tingginya tingkat kesadahan pada air adalah tingginya jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$

pada air tersebut. Zeolit merupakan media yang dapat digunakan untuk mengurangi jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  pada air. Untuk mengetahui hubungan antara kemampuan zeolit dengan jumlah air yang melewati zeolit dapat dilihat pada Gambar 2.



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

Grafik hubungan antara jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  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  $\text{Ca}^{2+}$  akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  yang terikat pada zeolit semakin banyak sampai pada akhirnya akan mencapai kesetimbangan dimana jumlah ion natrium yang ditukar dengan ion  $\text{Ca}^{2+}$  sama sehingga tidak bisa lagi terjadi pertukaran ion.

Nilai KTK tertinggi zeolit alam Toraja pada penurunan jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  sebesar

13,01 mEq/100 gr zeolit, nilai ini lebih kecil dibanding nilai KTK yang diperoleh dari penentuan KTK zeolit alam Toraja terhadap ion  $\text{Ca}^{2+}$  dalam air yang berasal dari mata air Citta, ini dimungkinkan karena pada penurunan jumlah ion  $\text{Ca}^{2+}$  sampel air yang digunakan merupakan air yang tidak hanya mengandung ion  $\text{Ca}^{2+}$  saja tetapi terdapat jenis ion lain yang memungkinkan terjadinya pertukaran ion natrium pada zeolit walaupun dalam jumlah yang kecil.

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  $\text{Ca}^{2+}$  hingga 104,29 ppm.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa zeolit alam Toraja dapat menurunkan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dalam air secara signifikan, meskipun karakteristik zeolit masih belum memadai. Penelitian selanjutnya sebaiknya diarahkan pada penentuan jenis aktivasi yang sesuai sehingga karakteristik zeolit tersebut dapat meningkat.

## UCAPAN TERIMAH KASIH

PEMDA Kab. soppeng dan Aparatur Desa Citta atas kerja samanya, Staf Laboratorium Jurusan Kimia atas penyediaan sarana.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.
- Agus W. 2010. *Sintesis Nano Partikel Zeolit Secara Top Down Menggunakan Planetary, Ball Mill dan Ultra Sonikator*. Jurnal LIPI M & E 8 Nomor 10 Halaman 32-36.
- Atastina SB, Wulan Praswasti PDK, Syarifudin. 2009. *Penghilang Kesadahan Air yang Mengandung Ion  $\text{Ca}^{2+}$  dengan Menggunakan Zeolit Alam Lampung sebagai Penukar Kation*. Jurnal Jurusan Teknik Gas dan Petrokimia UI.
- Bassett J, Denney RC, Jeffery GH, Mendham J. 1994. *Buku Ajar Vogel: Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik (Terjemahan oleh Hadyana Pudjaatmaka & L. Setiono)*. Jakarta: EGC.
- Chandra, Budiman. 2009. *Ilmu Kedokteran: Pencegahan dan Komunitas*. Jakarta: EGC.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fatimah, Iis. 2000. *Penggunaan Na-Zeolit Alam Teraktivasi sebagai Penukar Ion  $\text{Cr}^{3+}$  dalam Larutan*. Jurnal volume 4 nomor 5 ISSN: 1410-2315.
- Husaini, Soenara T. 2006. *Pengurangan Kesadahan Ca, Mg dan Logam Berat Fe, Mn, Zn dalam Bahan Baku Air Minum dengan Menggunakan Zeolit Asal Cikalong, Tasikmalaya*. Jurnal Zeolit Indonesia volume 5 nomor 1 ISSN:1411-6723.
- Kartawa W, Kusuma KD. 2009. *Potensi Zeolit di Daerah Sangkaropi Tana Toraja Sulawesi Selatan*. Badan Geologi Pusat Survei Geologi Departemen Energi & Sumber Daya Mineral. Bandung.
- Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor KEP. 02/MENKLH/1/1988 tanggal 19 Januari 1988 Baku Mutu Air pada Sumber Air.
- Kismolo, Endro., Nurimaniwathy, & Suyatno, Tri. 2012. *Karakterisasi Kapasitas Tukar Kation Zeolit Untuk Pengolahan Limbah B3 Cair*. Jurnal BATAN ISSN: 0216-3128.

*Penurunan Ion Ca<sup>2+</sup> pada Air dengan Menggunakan Zeolit*

- Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Las, Thamzil. 2005. *Potensi Zeolit untuk Mengolah Limbah Industri dan Radioaktif*. Pusat Pengembangan Pengelolaan Limbah Radioaktif Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Marsidi, Ruliasih. 2001. *Zeolit untuk Mengurangi Kesadahan Air*. Jurnal Teknologi Lingkungan Volume 02 Nomor 01 Halaman 1-10.
- Nurhayati, Indah. 2010. *Kombinasi Media Filtrasi untuk Penurunan Kesadahan dan Besi*. Jurnal Teknik Volume 08 Nomor 01 ISSN: 1412-1867.
- 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.
- Roth HJ, Blaschke G. 1998. *Analisis Farmasi (Terjemahan oleh Sarjono Kisman & Slamet Ibrahim)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sugiyarto, Kristian. 2003. *Kimia Anorganik II*. Yogyakarta: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Winarno FG. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.