

## ANALISIS PENURUNAN KESADAHAN PADA AIR SADAH SINTETIS (CaCl<sub>2</sub>) OLEH ZEOLIT ALAM ENDE

*ANALYSIS REDUCTION OF SYNTHETIC HARDWARE WATER (CaCl<sub>2</sub>)  
BY ENDE'S NATURAL ZEOLITE*

**Katharina B. V. Ngere, Yusuf Rumbino dan Noni Banunaek**

Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana  
E-mail: [athangere@gmail.com](mailto:athangere@gmail.com), [yusufrumbino@staf.undana.ac.id](mailto:yusufrumbino@staf.undana.ac.id) dan [nbanunaek@gmail.com](mailto:nbanunaek@gmail.com)

### **Abstrak**

Kesadahan merupakan masalah yang sering ditemukan pada air. Kesadahan dapat diatasi menggunakan zeolit sebagai adsorben. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan zeolit alam Ende dalam menurunkan kesadahan dengan variasi ukuran butir yang berbeda. Penelitian ini menggunakan metode titrasi untuk mengetahui kadar kesadahan sampel, kadar kesadahan sampel sebelum perlakuan 80 mg/l, setelah diberi perlakuan oleh zeolit ukuran 60 mesh selama 60 menit kadar kesadahan turun menjadi 20 mg/l. Sedangkan setelah diberi perlakuan oleh zeolit 100 mesh selama 60 menit kadar kesadahan turun menjadi 50 mg/l. Setelah diberi perlakuan oleh zeolit 200 mesh selama 60 menit kadar kesadahan turun menjadi 20 mg/l. Untuk mengetahui kemampuan zeolit, hasil dari penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya tentang penurunan kesadahan menggunakan arang aktif. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa semakin kecil ukuran butir dan semakin lama waktu kontak maka semakin besar kesadahan yang diserap zeolit.

***Kata kunci: Zeolit, Kesadahan***

### **Abstract**

*Hardness is a problem that is often found in water. Hardness can be overcome using zeolite as an adsorbent. The purpose of this study was to determine the ability of Ende's natural zeolite to reduce hardness with different grain size variations. This study used the titration method to determine the hardness level of the sample, the hardness level of the sample before treatment was 80 mg/l, after being treated with 60 mesh size zeolite for 60 minutes the hardness level decreased to 20 mg/l. Whereas after being treated with 100 mesh zeolite for 60 minutes the hardness level decreased to 50 mg/l. After being treated with 200 mesh zeolite for 60 minutes the hardness decreased to 20 mg/l. To determine the ability of zeolites, the results of this study were compared with previous studies on reducing hardness using activated charcoal. Based on the research results, it can be seen that the smaller the grain size and the longer the contact time, the greater the hardness absorbed by the zeolite.*

***Keywords: Zeolite, Hardness***

## **PENDAHULUAN**

Air merupakan salah satu kebutuhan penting bagi manusia. Dalam kehidupan sehari-hari, manusia selalu menggunakan air untuk berbagai kebutuhan dasar, diantaranya untuk dikonsumsi seperti air minum dan digunakan untuk memasak, selain dikonsumsi air juga digunakan untuk mandi dan mencuci. Berdasarkan fungsinya yang sangat penting bagi kehidupan manusia, maka kebutuhan akan air bersih menjadi tinggi. Namun, tidak semua

air yang tersedia di bumi bisa langsung digunakan, terlebih untuk dikonsumsi. Ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi agar air layak dikonsumsi.

Kesadahan merupakan salah satu persyaratan kualitas air minum. Kesadahan air adalah kandungan mineral tertentu yang ada di dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Batas kadar maksimum kesadahan yang diperbolehkan

berdasarkan Permenkes Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum adalah 500 mg/l.

Salah satu cara yang digunakan untuk mengatasi masalah kesadahan air adalah dengan menggunakan zeolit. Zeolit memiliki beberapa sifat yaitu penyerapan, dehidrasi, penukar ion, penyaring atau pemisah, dan katalis sehingga zeolit dapat digunakan untuk menurunkan kesadahan pada air. Di Indonesia zeolit tersebar di wilayah sekitar gunung berapi, salah satunya di Propinsi Nusa Tenggara Timur, di wilayah Kabupaten Ende. Zeolit alam Ende tersebar pada beberapa tempat dan memiliki jumlah cadangan yang cukup besar. Penelitian ini akan mengukur pengaruh variasi ukuran butir zeolit dan waktu kontak terhadap kemampuan penyerapannya serta membandingkannya dengan kemampuan arang aktif berdasarkan penelitian oleh Kusuma (2020) dalam menurunkan kesadahan.

## METODE

### Alat

Palu, lumpang dan alu, ayakan 60 mesh, 100 mesh dan 200 mesh, gelas ukur, labu ukur, pipet volume 1 ml dan 10 ml, pipet tetes, erlenmeyer, buret, klem dan statif, shaker, kertas saring, corong, pH meter, oven, desikator, timbangan digital.

### Bahan

Zeolit alam Ende, aquades, HCl 0,5 N, CaCl<sub>2</sub>, larutan Na<sub>2</sub>EDTA 0,01 M, larutan Buffer pH 10, Indikator EBT.

## PROSEDUR KERJA

### Preparasi dan Aktivasi Zeolit

Zeolit alam Ende dihancurkan dan diayak menggunakan ayakan mesh untuk mendapatkan ukuran 60 mesh, 100 mesh, dan 200 mesh. Selanjutnya zeolit diaktivasi secara kimia menggunakan HCl 0,5 N selama 30 menit sambil diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan 100 rpm. Setelah itu zeolit dicuci dengan aquades hingga pH normal, selanjutnya dilakukan aktivasi secara fisika dengan pemanasan menggunakan oven pada suhu 105° C selama 1 jam, setelah itu zeolit disimpan di dalam desikator.

### Pembuatan Air Sadah

Air sadah dibuat dengan menggunakan 0,8 gram CaCl<sub>2</sub> yang dilarutkan dalam 100 ml aquades dan disimpan dalam wadah.

### Proses Titrasi Sampel Awal

Proses ini dilakukan untuk mengetahui kadar kesadahan awal sampel sebelum perlakuan. Proses ini dilakukan dengan mencampurkan 10 ml sampel air sadah dengan 0,4 ml Buffer pH 10, lalu ditambahkan sepucuk EBT dan digoyangkan hingga warna larutan berubah menjadi merah anggur, selanjutnya sampel dititrasi dengan Na<sub>2</sub>EDTA hingga mengalami perubahan warna dari merah anggur menjadi biru.

### Proses Adsorpsi Zeolit

0,01 gram zeolit dari tiap ukuran butir 60 mesh, 100 mesh, dan 200 mesh yang telah diaktivasi ditambahkan kedalam 60 ml sampel air sadah, lalu diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan 300 rpm selama 60 menit. Sampel diambil 10 ml setiap 15 menit, mulai dari waktu kontak 0,5 menit (30 detik), 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan 60 menit.

### Proses Titrasi Sampel Akhir

Proses ini dilakukan untuk mengetahui kadar kesadahan setelah perlakuan. Proses ini dilakukan dengan mencampurkan 10 ml sampel dari hasil proses adsorpsi zeolit dengan buffer pH 10 dan sepucuk EBT lalu digoyangkan hingga larutan berubah warnamenjadi merah anggur, selanjutnya dititrasi menggunakan Na<sub>2</sub>EDTA hingga terjadi perubahan warna dari merah anggur menjadi biru.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Kesadahan Awal

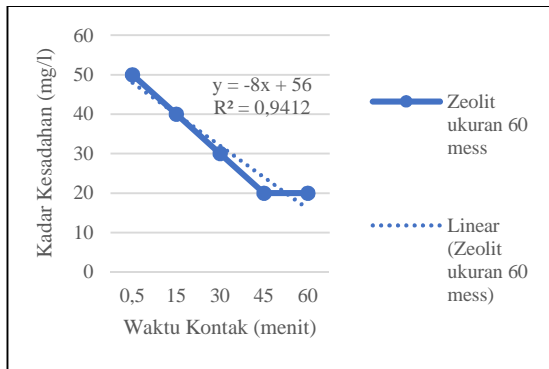
Kadar kesadahan sampel sebelum diberi perlakuan didapat dari volume Na<sub>2</sub>EDTA yang digunakan dalam proses titrasi hingga mencapai titik ekuivalen yang ditandai dengan perubahan warna pada sampel dari merah anggur menjadi biru. Kadar kesadahan awal dari sampel air sadah sintesis berdasarkan proses titrasi adalah 80 mg/L.



Gambar 1. Perubahan Warna dari Merah Anggur Menjadi Biru pada Sampel

### Kadar Kesadahan Akhir

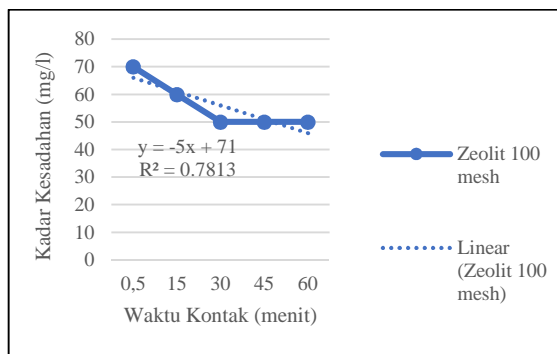
Kadar kesadahan sampel setelah diberi perlakuan oleh zeolit 60 mesh selama 60 menit dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 Grafik Penurunan Kesadahan Oleh Zeolit 60 Mesh

Berdasarkan grafik pada Gambar 2, dapat dilihat penurunan kesadahan pada waktu 0,5 menit sampai 45 menit terjadi secara konstan, yaitu turun 10 mg/L setiap 15 menit, pada waktu 0,5 menit kadar kesadahan turun menjadi 50 mg/L, pada menit ke-15 kadar kesadahan turun menjadi 40 mg/L, pada menit ke-30 kadar kesadahan turun menjadi 30 mg/L, pada menit ke-45 kadar kesadahan turun menjadi 20 mg/L, sedangkan pada menit ke-45 sampai menit ke-60 tidak terjadi penurunan sehingga kadar kesadahan sampel tetap 20 mg/L, hal ini disebabkan zeolit telah mencapai titik jenuh sehingga tidak dapat menyerap kesadahan dalam sampel.

Kadar kesadahan sampel setelah diberi perlakuan oleh zeolit 100 mesh selama 60 menit dapat dilihat pada Gambar 3

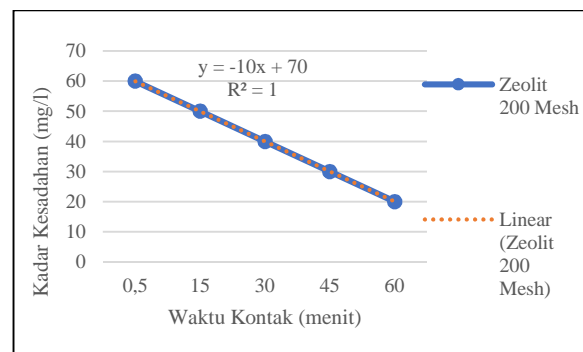


Gambar 3 Grafik Penurunan Kesadahan Oleh Zeolit 100 Mesh

Berdasarkan grafik pada Gambar 3, dapat dilihat penurunan kesadahan dari waktu 0,5 menit sampai

30 menit terjadi secara konstan, yaitu turun 10 mg/L setiap 15 menit, pada menit ke-0,5 menit kadar kesadahan turun menjadi 70 mg/L, pada menit ke-15 kadar kesadahan turun menjadi 60 mg/L, pada menit ke-30 kadar kesadahan turun menjadi 50 mg/L, sedangkan pada menit ke-30 sampai menit ke-60 tidak terjadi penurunan sehingga kadar kesadahan sampel tetap 50 mg/L, hal ini disebabkan zeolit telah mencapai titik jenuh sehingga tidak dapat menyerap kesadahan dalam sampel dan perlu diaktivasi kembali agar dapat digunakan.

Kadar kesadahan sampel setelah diberi perlakuan oleh zeolit 200 mesh selama 60 menit dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik Penurunan Kesadahan Oleh Zeolit 200 Mesh

Berdasarkan grafik pada Gambar 4, dapat dilihat penurunan kesadahan dari waktu 0,5 menit sampai 60 menit terjadi secara konstan, yaitu turun 10 mg/L setiap 15 menit, pada menit ke-0,5 menit kadar kesadahan turun menjadi 60 mg/L, pada menit ke-15 kadar kesadahan turun menjadi 50 mg/L, pada menit ke-30 kadar kesadahan turun menjadi 40 mg/L, pada menit ke-45 kadar kesadahan turun menjadi 30 mg/L dan pada menit ke-60 kadar kesadahan turun menjadi 20 mg/L. Pada waktu kontak 60 menit, zeolit belum jenuh sehingga zeolit masih bisa digunakan untuk menurunkan kesadahan hingga zeolit mencapai titik jenuh.

Berdasarkan hasil penelitian dari masing-masing ukuran butir, diketahui bahwa ukuran butir 200 mesh memiliki daya serap yang lebih baik dibandingkan ukuran butir 60 mesh dan 100 mesh sehingga penurunan kesadahan lebih stabil, hal ini sesuai dengan sumber jurnal (Mifbakhuddin, 2008) yaitu diameter zeolit atau ukuran butir zeolit mempengaruhi kemampuan penyerapannya, jika ukuran butir zeolit kecil makin luas permukaannya menjadi besar sehingga kesadahan yang diserap

oleh zeolit semakin banyak, sedangkan jika ukuran butir zeolit besar akan membuat rongga dan luas permukaannya menjadi kecil sehingga kesadahan yang terserap semakin sedikit.

### Perbandingan Kemampuan Zeolit Alam Ende dan Arang Aktif

Kemampuan arang aktif yang digunakan sebagai pembandingan didapat dari hasil penelitian sebelumnya oleh Kusuma (2020). Perbandingan kemampuan antara zeolit alam Ende dan arang aktif dalam menurunkan kesadahan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Antara Zeolit Alam Ende dan Arang Aktif

Material	Massa (gr)	Waktu Kontak (menit)	Kesadahan Awal (mg/l)	Kesadahan Akhir (mg/l)	% Penyerapan
Arang Aktif 200 mesh	0,5	10	343,312	216,566	36,91
			345,308	217,564	36,99
			344,509	216,166	37,25
Zeolit 60 mesh	0,01	0,5	80	50	37,5
		15		40	50
		30		30	62,5
		45		20	75
		60		20	75
Zeolit 100 mesh	0,01	0,5	80	70	12,5
		15		60	25
		30		50	37,5
		45		50	37,5
		60		50	37,5
Zeolit 200 mesh	0,01	0,5	80	60	25

Berdasarkan Tabel 1, arang aktif dengan ukuran butir 200 mesh dan massa 0,5 gr dengan waktu kontak 10 menit dapat menurunkan kesadahan pada sampel dengan rata-rata persentase penyerapan adalah 37,05%. Sedangkan pada zeolit dengan ukuran butir 60 mesh dan massa 0,01 gr, pada waktu kontak 0,5 menit kadar kesadahan turun hingga 37,5% dan pada waktu kontak 15 menit kadar kesadahan turun sebanyak 50%. Pada zeolit dengan ukuran butir 100 mesh dan massa 0,01 gr, pada waktu kontak 0,5 menit kadar kesadahan turun sebanyak 12,5% dan pada waktu kontak 15 menit, kadar kesadahan turun hingga 25%. Pada zeolit dengan ukuran butir 200 mesh dan massa 0,01 gr, pada waktu kontak 0,5 menit kadar kesadahan turun hingga 25% dan pada waktu kontak 15 menit, kadar kesadahan turun sebanyak 37,5%.

Berdasarkan data ini, kemampuan zeolit alam Ende sebagai adsorben sangat baik karena dengan ukuran butir yang lebih besar yaitu 60 mesh persentase penurunan kesadahan oleh zeolit hampir sama dengan arang aktif ukuran 200 mesh sehingga

zeolit dapat lebih efektif karena tidak perlu diperkecil ukurannya hingga 200 mesh untuk mencapai kemampuan adsorben arang aktif 200 mesh.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ukuran butir 200 mesh memiliki kemampuan penyerapan lebih baik dari ukuran butir 60 mesh dan 100 mesh, sehingga semakin kecil ukuran butir zeolit dan semakin lama waktu kontak zeolit dengan sampel, maka semakin besar penyerapan yang terjadi hingga zeolit mencapai titik jenuh.
2. Kemampuan zeolit alam Ende dalam menyerap kesadahan air lebih baik dibandingkan dengan arang aktif. Zeolit dengan ukuran butir 60 mesh dapat menurunkan kesadahan air hingga 37,5% mendekati kemampuan arang aktif 200 mesh dalam menurunkan kesadahan air.

### SARAN

Berdasarkan penelitian tentang penurunan kesadahan air oleh zeolit alam Ende, peneliti memberikan saran agar penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan variabel lain seperti luas permukaan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aidha, N. N. (2013). Aktivasi Zeolit Secara Fisika dan Kimia Untuk Menurunkan Kadar Kesadahan (Ca dan Mg) dalam air tanah. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 35(1), 58-64.
- Antaria, S. (2015). Studi Penggunaan Zeolit Alam Sulawesi Selatan Sebagai Bahan Filtrasi Air Baku.
- Astuti, D. W., Fatima, S., & Anie, S. (2016). Analisis Kadar Kesadahan Total Pada Air Sumur Di Padukuhan Bandung Playen Gunung Kidul Yogyakarta. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*.
- Atikah, W. S. (2017). Potensi Zeolit Alam Gunung Kidul Teraktivasi Sebagai Media Adsorben Pewarna Tekstil. *Arena Tekstil*, Vol 32 No. 1, 17-24.
- Badin, L. (2021, Mei 6). *Mendulang Rezeki Dari Hamparan Batu Hijau Penggajawa*. Retrieved from rri.co.id: <https://rri.co.id/ende/daerah/1043594/mendulang-rezeki-dari-hamparan-batu-hijau-penggajawa>

- Emelda, L., Putri, S. M., & Ginting, S. B. (2013). Pemanfaatan Zeolit Alam Teraktivasi Untuk Adsorpsi Logam Cr<sup>3+</sup>. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, Vol. 9 No. 4, 166-172.
- Garus, F. (2021, November 30). *Manfaat Batu Hijau di Pesisir Pantai Punggajawa*. Retrieved from rri.co.id: <https://rri.co.id/ende/daerah/1276730/manfaat-batu-hijau-di-pesisir-pantai-punggajawa>
- Handayani, M., & Sulistiyono, E. (2009). Uji Persamaan Langmuir dan Freundlich Pada Penyerapan Limbah Chrom (VI) Oleh Zeolit.
- Husaini, A., Yenni, M., & Wuni, C. (2020). Efektifitas Metode Filtrasi dan Adsorpsi dalam Menurunkan Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kota Baru Kota Jambi. *Jurnal Formil KesMas Respati*, Vol. 5 No. 2, 92.
- Hutabarat, V. D. (2019). Penentuan Kesadahan Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup> Air Minum Kemasan Sebelum dan Sesudah Treatment dengan Metode Titrasi Kompleksometri di PT. Tirta Investama Langkat.
- Kusdarto. (2008). Potensi Zeolit di Indonesia. *JURNAL ZEOLIT INDONESIA*, 81-85.
- Kusuma, A. A., Lathifaturrohma, B., & Lestari, E. E. (2020). Pengaruh Penambahan Arang Aktif Limbah Tongkol Jagung Untuk Mengurangi Kadar Kesadahan Total. *Walisongo Journal of Chemistry* Vol. 3 No. 1, 31-36.
- Lestari, P. (2018). Penurunan Kadar Kesadahan Total Sumber Mata Air Pegunungan Kendeng Pati Menggunakan Zeolit ZSM-5 Berdasarkan Variasi Lama Perendaman.
- Lisa, M., Poedji, H. L., & Faizal, M. (2015). Uji Persamaan Langmuir dan Freundlich Pada Penyerapan Mn(II) Oleh Komposit Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Zeolit. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 114-119.
- Marsidi, R. (2001). Zeolit Untuk Mengurangi Kesadahan Air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 2 No. 1, 1-10.
- Mifbakhuddin, Wardani, R. S., & Rozaq, A. P. (2008). Pengaruh Ketebalan Diameter Zeolit Digunakan Sebagai Media Filter Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis di Kelurahan Sendangguwo Kecamatan Tembalang Kota Semarang.
- Musfiroh, Suwardi, & Suryaningtyas, D. T. (2016). Sifat-Sifat Zeolit Alam dan Kemampuan Penjerapannya Terhadap Logam Berat Cu, Pb dan Zn.
- Ngapa, Y. D., & Ika, Y. E. (2020). Potensi Zeolit Alam Ende Sebagai Media Adsorben Kompetitif Pewarna Biru Metilena dan Metil Oranye. *Cakra Kimia*, Volume 8, No. 2, 105-113.
- Nugrahyu, Q., & Purnomo, A. (2013). Penurunan Kandungan Zat Kapur dalam Air Tanah dengan Menggunakan Filter Media Zeolit Alam dan Pasir Aktif Menjadi Air Bersih. *JURNAL TEKNIK POMITS*.
- Pertiwi, D. (2013). Analisis Kesadahan Total Pada Air Bersih.
- Rosvita, V., Fanani, Z., & Pambudi, I. A. (2018). Analisa Kesadahan Total (CaCO<sub>3</sub>) Secara Kompleksometri Dalam Air Sumur Di Desa Clering Kabupaten Jepara. *Indonesia Jurnal Farmasi*, 3(1), 16-20.
- Said, N. I., & Ruliasih. (2012). Penghilangan Kesadahan di Dalam Air Minum.
- Sarifudin, K. (2021). Aplikasi Zeolit Alam Ende-Flores Teraktivasi Untuk Menurunkan Kesadahan Air. *Media Sains*.
- Sartika, M. (2019). Variasi Ketebalan Batu Zeolit dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air.
- Srihapsari, D. (2006). Penggunaan Zeolit Alam Yang Telah Diaktivasi Dengan Larutan HCL Untuk Menjerap Logam-Logam Penyebab Kesadahan Air. 7-13.
- Sukaesih. (2014). Kualitas Zeolit di Kabupaten Ende Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Sukandarrumidi. (2018). In *Bahan Galian Industri* (pp. 83-90). Gajah Mada University Press.
- Zulistia. (2016). *Adsorpsi Methylene Blue Menggunakan Absorben Lumpur Hasil Pengolahan Air Minum yang Dienkapsulasi dalam Agar dan Alginate Gel*.