

## UJI KESADAHAN AIR TANAH DI DAERAH SEKITAR PANTAI KECAMATAN REMBANG PROPINSI JAWA TENGAH

Sulistiyani, Sunarto & Annisa Fillaeli

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, Jurusan Kimia FMIPA  
Universitas Negeri Yogyakarta Karang Malang 55281,  
e-mail: sulistiyani\_uny@yahoo.co.id

---

### Abstract

Research on soil water hardness, calcium and magnesium covers have been done. Samples were analyzed groundwater in the area around Rembang Coast District Central Java Province. Samples taken from four villages located around the coast and every village three samples taken at random. Samples of water was added  $\text{HNO}_3(\text{c})$ , plus the ionization buffer solution, and analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometer. Sample concentration is determined using a calibration curve. From the research results can be concluded that the hardness of water wells in the District Rembang remained at normal concentrations far below the dangerous threshold, ie below 200 ppm. Thus, in terms of water hardness district wells in the area especially along the coast of Rembang District is safe to use for everyday purposes and industrial use of fish. From the results of the analysis is also known that the dominant of hardness of water wells in the area is soft water so that the level of hardness can be reduced significantly by means of heating, which can be reduced by 90%.

Keywords: hardness, soil water, calcium, magnesium, the District Rembang.

---

### PENDAHULUAN

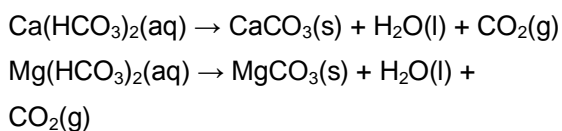
Kebutuhan air masyarakat sekitar pantai Kecamatan Rembang cukup tinggi. Sebagian besar masyarakat Rembang memanfaatkan air tanah untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, terutama mandi dan mencuci. Selain untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, sebagian dari masyarakat menggunakannya untuk usaha pengolahan ikan. Mereka menggunakan air tanah tersebut untuk mencuci dan memasak ikan.

Kecamatan Rembang Jawa Tengah merupakan daerah yang terletak di pesisir

pantai. Ketinggian daerah tersebut hampir 0 km dari permukaan air laut. Air yang keluar dari mata air cukup jernih. Beberapa ada yang berasa asin, tetapi beberapa ada yang tidak asin. Air tanah di daerah Rembang diperoleh dengan cara membuat sumur. Kedalaman sumur kira-kira 10-20 meter. Pada saat direbus, air akan menghasilkan kerak di sekitar panci. Hal tersebut ada kemungkinan disebabkan oleh kesadahan air cukup tinggi. Oleh karena itu, air harus diendapkan dan disaring terlebih dahulu sebelum digunakan untuk air minum atau memasak. Gejala kesadahan air yang tinggi

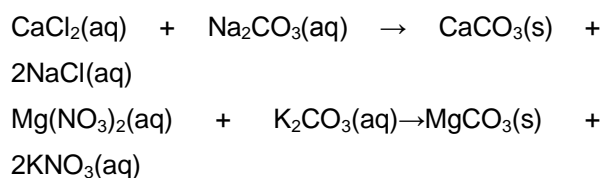
juga dapat diamati dari sabun yang sulit berbusa. Akibatnya, masyarakat menambahkan detergent cukup banyak untuk keperluan mencuci. Tingkat kesadahan yang tinggi juga berdampak pada pompa air yang relatif cepat aus [1-5].

Berdasarkan jenis anion yang diikat oleh kation ( $\text{Ca}^{2+}$  atau  $\text{Mg}^{2+}$ ), air sadah digolongkan menjadi dua jenis, yaitu air sadah sementara dan air sadah tetap. Air sadah sementara adalah air sadah yang mengandung ion bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), khususnya senyawa kalsium bikarbonat ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ) dan atau magnesium bikarbonat ( $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ). Disebut air sadah sementara karena kesadahannya dapat dihilangkan dengan pemanasan air membebaskan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan atau  $\text{Mg}^{2+}$ . Selanjutnya, senyawa-senyawa tersebut akan mengendap pada dasar ketel, sesuai persamaan reaksi [6-7]:



Air sadah tetap adalah air sadah yang mengandung anion selain ion bikarbonat, misalnya dapat berupa ion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{SO}_4^{2-}$ . Berarti senyawa yang terlarut boleh jadi berupa kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ), kalsium nitrat ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ), kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ), magnesium klorida ( $\text{MgCl}_2$ ), magnesium nitrat ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ), dan magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ). Air yang mengandung senyawa-senyawa tersebut disebut air sadah tetap,

karena kesadahannya tidak bisa dihilangkan hanya dengan cara pemanasan. Kesadahan tetap dapat dihilangkan dengan mereaksikan air tersebut dengan zat kimia tertentu. Pereaksi yang digunakan adalah larutan karbonat:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (aq) atau  $\text{K}_2\text{CO}_3$  (aq). Penambahan larutan karbonat dimaksudkan untuk mengendapkan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan atau  $\text{Mg}^{2+}$ , sehingga terjadi persamaan reaksi berikut [6-7].



Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin melakukan uji tingkat kesadahan air di keluarahan sekitar pantai Kecamatan Rembang. Kesadahan merupakan salah satu parameter tentang kualitas air sehat, karena kesadahan menunjukkan ukuran pencemaran air oleh mineral-mineral terlarut seperti  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ . Berdasarkan sepengetahuan peneliti, belum pernah diadakan uji kualitas air di daerah setempat.

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Bagaimana tingkat kesadahan air tanah di daerah sekitar pantai Kecamatan Rembang Propinsi Jawa Tengah?
- Bagaimana perbandingan kesadahan sementara dengan kesadahan tetap air tanah di Kecamatan Rembang Propinsi Jawa Tengah?

Sesuai rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui tingkat kesadahan air tanah di daerah sekitar Pantai Kecamatan Rembang Propinsi Jawa Tengah melalui uji laboratorium.
- b. Membandingkan tingkat kesadahan sementara dengan kesadahan tetap air tanah di daerah sekitar Pantai Kecamatan Rembang Propinsi Jawa Tengah.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan spektroskopi serapan atom untuk mengukur serapan kalsium dan magnesium dalam sampel. Selanjutnya, dengan menggunakan metode kurva kalibrasi ditentukan konsentrasi kalsium dan magnesium di dalam sampel.

Pengambilan sampel dilakukan secara random di 4 kelurahan sepanjang pantai di Kecamatan Rembang. Tiap-tiap kelurahan diambil 3 sampel dari sumur berbeda sebagai representasi dari kelurahan tersebut. Sumur-sumur tersebut merupakan sumur milik warga setempat yang aktif digunakan.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain: kalsium karbonat, magnesium oksida, lantanum klorida, asam klorida, asam nitrat, kalium klorida, dan aquades.

Prosedur atau langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Larutan sampel dalam kondisi asam ( $\text{pH} \approx 3$ ) dihomogenkan, disaring, kemudian dibagi menjadi 2.
- b. Larutan sampel bagian pertama diambil 50 mL dimasukkan ke dalam gelas beker 100 mL dan dipanaskan hingga setengahnya. Setelah dingin, larutan disaring dan dituangkan ke dalam labu ukur 50 mL. Kemudian larutan ditambahkan aquades hingga tanda batas. Setelah itu, larutan dipipet 10 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian ditambahkan larutan buffer ionisasi 10 mL dan aquades hingga tanda batas. Selanjutnya, larutan sampel tersebut siap dianalisis kandungan Ca dan Mg nya dengan menggunakan SSA.
- c. Larutan sampel bagian kedua diambil 10 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Kemudian, ditambahkan larutan buffer ionisasi 10 mL dan aquades hingga tanda batas labu ukur. Setelah itu, larutan sampel diukur kandungan Ca dan Mg nya dengan menggunakan SSA. Serapan kalsium diukur pada daerah panjang gelombang 422,7 nm, sedangkan serapan magnesium diukur pada daerah panjang gelombang 285,2 nm.

## HASIL DAN DISKUSI

Seperti yang telah dipaparkan, kesadahan air dapat dibedakan menjadi dua, yaitu kesadahan tetap dan kesadahan sementara. Kesadahan sementara dapat dipisahkan dengan cara pemanasan. Oleh karena itu, perlakuan terhadap sampel sebelum analisis dilakukan dengan dua cara. Sampel pertama melalui tahap pemanasan

dan penyaringan terlebih dahulu sebelum diberi perlakuan untuk analisis SSA. Sampel kedua tanpa melalui tahap pemanasan melainkan langsung diberi perlakuan untuk analisis SSA. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui konsentrasi kesadahan sementara sampel, yaitu melalui selisih konsentrasi sampel antara dua perlakuan yang berbeda.

**Tabel 1.** Konsentrasi Sampel Hasil Analisis dengan Menggunakan SSA

Kode Sampel	Konsentrasi Kalsium (ppm)			Konsentrasi Magnesium (ppm)			[Ca]+[Mg] (ppm)
	Sebelum Pemanasan (X1)	Setelah Pemanasan (X2)	% (X1-X2)	Sebelum Pemanasan (X1)	Setelah Pemanasan (X2)	% (X1-X2)	
A1	76,98229	45,5109	40,88	16,83032	14,10937	16,17	93,81261
A2	136,55313	128,03815	6,24	22,9294	21,73695	5,20	159,48253
A3	66,32153	25,51771	61,52	16,83627	10,43981	37,99	83,1578
B1	86,58719	10,32698	88,07	19,03979	5,78298	69,63	105,62698
B2	90,87875	10,97411	87,92	22,53687	6,55912	70,90	113,41562
B3	88,49455	8,62398	90,25	22,39711	14,70114	34,36	110,89166
C1	114,38011	98,54223	13,85	23,46467	18,61455	20,67	137,84478
C2	102,01635	24,22343	76,26	22,83425	20,02409	12,31	124,8506
C3	163,93733	89,65259	45,31	22,55769	22,4209	0,61	186,49502
D1	70,81744	69,69346	1,59	19,54532	14,36809	26,49	90,36276
D2	99,59809	16,25341	83,68	20,35714	16,03039	21,25	119,95523
D3	124,12125	94,35286	23,98	22,38819	15,96794	28,68	146,50944

Keterangan:

- A1, A2, A3 : Sampel air sumur Kelurahan Tanjung Sari
- B1, B2, B3 : Sampel air sumur Kelurahan Gegunung Wetan
- C1, C2, C3 : Sampel air sumur Kelurahan Gegunung Kulon
- D1, D2, D3 : Sampel air sumur Kelurahan Pacar

Perlakuan pada sampel pertama, sampel dipanaskan hingga volumenya setengahnya, yaitu dari 50 mL hingga sekitar 25 mL. Pada perlakuan sampel tersebut, peneliti mengamati terdapat sedikit kerak yang berwarna putih yang kemungkinan besar adalah garam yang mengandung baik Na, Mg, maupun Ca. Setelah disaring,

sampel ditambah dengan aquades hingga volumenya kembali 50 mL. Setelah itu, sampel disiapkan untuk analisis SSA. Pada sampel kedua sampel langsung disiapkan untuk analisis SSA. Baik pada sampel yang melalui tahap pemanasan maupun sampel yang tanpa pemanasan ditambahkan larutan buffer ionisasi. Penambahan larutan buffer

ionisasi, yaitu terdiri dari larutan lantanum 5000 ppm, larutan kalium 1000 ppm, dan larutan asam klorida 0,1 M berguna untuk menekan laju ionisasi analit (Ca dan Mg) sehingga tetap berada sebagai atomnya ketika dianalisis dengan menggunakan SSA.

Langkah awal pada analisis kuantitatif adalah dengan membuat kurva kalibrasi larutan standar Absorbansi vs Konsentrasi baik larutan standar kalsium (0, 2, 5, 10, 15, 20, 25 ppm) dan larutan standar magnesium (0, 0,2, 0,5, 1, 3, 5 ppm). Selanjutnya konsentrasi analit ditentukan dengan cara memplotkan nilai absorbansi sampel pada masing-masing kurva kalibrasinya, kemudian menarik garis lurus ke bawah. Nilai konsentrasi analit juga dapat ditentukan dengan memasukkan nilai absorbansi analit pada persamaan regresi kurva kalibrasi. Pada penelitian ini didapatkan persamaan regresi kurva kalibrasi kalsium adalah  $y = 0,01468x + 0,02838$  dengan nilai  $R = 0,997$ , sedangkan persamaan regresi kurva kalibrasi magnesium adalah  $y = 0,16814x + 0,10623$  dengan nilai  $R = 0,962$  dengan limit deteksi 0,0059 mg/L untuk kalsium dan 0,006 mg/L untuk magnesium.

Berdasarkan hasil analisis, kandungan konsentrasi kalsium analit secara umum hampir sama, yaitu di bawah 200 ppm. Tingkat kesadahan masing-masing air sumur dalam kelurahan yang sama dapat berbeda cukup signifikan. Perbedaan tingkat kesadahan air sumurnya dapat mencapai 50

ppm tetapi tidak ada yang lebih dari 100 ppm. Misalnya, kandungan kalsium air sumur di Kelurahan Tanjung Sari (kode A) adalah ~77 ppm, ~137 ppm, dan ~66 ppm.

Di antara 4 kelurahan sampel, kandungan kalsium yang paling tinggi terdapat di Kelurahan Gegunung Kulon dengan konsentrasi kalsium masing-masing sampel adalah 114 ppm, 102 ppm, dan 163 ppm. Meskipun demikian, nilai kandungan tersebut tidak berbeda secara signifikan dengan daerah-daerah lain di sekitarnya. Selisih tertinggi konsentrasi kalsium sementara yang dapat dipisahkan dengan cara pemanasan secara umum terdapat pada Kelurahan Gegunung Wetan, yaitu sekitar 80 ppm. Perubahan konsentrasi kalsium pada sampel yang tanpa pemanasan dengan yang dipanaskan sangat drastis, yaitu dari 90 ppm turun menjadi 10 ppm setelah dipanaskan. Hal itu menunjukkan bahwa kesadahan air sumur di daerah tersebut merupakan kesadahan sementara yang dapat dikurangi secara efektif melalui pemanasan dan penyaringan endapannya. Data kandungan kalsium pada kelurahan lainnya secara umum hampir sama. Pengurangan konsentrasi kalsium setelah sampel dipanaskan pada keempat kelurahan secara umum signifikan, yaitu dapat berkurang antara 40 ppm sampai 80 ppm.

Hasil analisis magnesium dengan menggunakan SSA menunjukkan bahwa

kandungan magnesium dalam tiap-tiap sampel relatif rendah, yaitu kurang dari 25 ppm. Di antara keempat kelurahan yang digunakan sebagai sampel, kandungan magnesium yang berkurang drastis setelah dipanaskan ditunjukkan oleh sampel air sumur dari Kelurahan Gegunung Wetan, yaitu dapat berkurang hingga 15 ppm.

Berdasarkan hasil analisis kandungan kalsium dan magnesium, urutan kesadahan dari yang tertinggi adalah Kelurahan Gegunung Kulon (kode C) sekitar 125 ppm - 186 ppm, Kelurahan Tanjung Sari (kode A) sekitar 83 ppm – 159 ppm, Kelurahan Pacar (Kode D) sekitar 90 ppm-146 ppm, Kelurahan Gegunung Wetan (Kode B) sekitar 105 ppm – 113 ppm. Secara umum, kesadahan air sumur di keempat kelurahan dapat dikurangi dengan cara pemanasan bahkan hingga mencapai 90% dari konsentrasi semula.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kesadahan air sumur di Kecamatan Rembang masih berada pada konsentrasi normal atau jauh di bawah ambang batas yang berbahaya, yaitu di bawah 200 ppm. Dengan demikian, dari segi kesadahan air sumur di daerah Kecamatan Rembang khususnya di sepanjang pantai Kecamatan Rembang aman digunakan untuk

keperluan sehari-hari dan keperluan industri ikan. Dari hasil analisis juga diketahui bahwa jenis kesadahan air sumur yang dominan di daerah tersebut adalah kesadahan sementara sehingga tingkat kesadahan dapat berkurang secara signifikan melalui cara pemanasan, yaitu dapat berkurang hingga 90%.

Berdasarkan dari penelitian ini disarankan bagi masyarakat di Kecamatan Rembang terutama pengusaha ikan yang memanfaatkan air sumur untuk mengolah dan memasak ikan hendaknya memasak air tersebut dan menyaringnya terlebih dahulu sebelum digunakan untuk memasak ikan. Selanjutnya, akan lebih baik jika dilakukan analisis lainnya yang berkaitan dengan kualitas air di Kecamatan Rembang.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian kesehatan dan lingkungan dengan judul: “Uji Kesadahan Air Tanah di Daerah Sekitar Pantai Kecamatan Rembang Propinsi Jawa Tengah” dapat terlaksana atas bantuan dana DIPA Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta tahun anggaran 2011. Oleh Karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada: Rektor, Dekan, dan Ketua Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk melaksanakan penelitian,

Dekan FMIPA UNY yang telah menyediakan program penelitian melalui DIPA FMIPA UNY tahun anggaran 2011 dan berbagai pihak yang terlibat hingga penelitian ini dapat diselesaikan.

#### PUSTAKA

1. S. Marque, H. Jacqmin-Gadda, J.F. Dartigue, D. Commenges, *Eur. J. Epidemiol.* 18(4) (2003) 305.
2. M.J. Occhipinti, *Article of American Fitness Professionals & Associates.* (2010). [www.afpafitness.com](http://www.afpafitness.com).
3. World Health Organization, *Health Criteria and Other Supporting Information.* Geneva: Originally published in *Guidelines for drinking-water quality*, 2nd ed. vol. 2., (1996).
4. Depkes, *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum/Air Bersih.* Jakarta, (2002).
5. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405/Menkes/SK/XI/2002.
6. R. A. Day, A. Underwood, *Quantitative Analysis.* 6<sup>th</sup> ed., Prentice Hall, Inc. Translation. Jakarta; Erlangga. p. 427. (2001)
7. Vogel. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro.* Ed. 5. Jakarta: PT Kalman Media Pustaka. p. 301 (1990).