

PENURUNAN KESADAHAN TOTAL AIR SUMUR GALI TERHADAP VARIASI LAMA PEREBUSAN

Decreasing Total Hardness of Dug Well Water Against Variations in Boiling Time

Suseno^{1*}, Gisela Naperta Bintaeka Saestri²

^{1,2}Program Studi D-III Analis Kimia, Fakultas Teknik Universitas Setia Budi, Surakarta
Jln. Letjen Sutoyo-Mojosongo Surakarta-57127 Telp. 0271-852578

*Corresponding Author: pakseno67@gmail.com

ABSTRAK : Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi manusia, dimana salah satu sumber air bersih adalah sumur gali. Permasalahan yang timbul dari sumur gali salah satunya adalah airnya mengandung kesadahan yang tinggi dimana apabila air direbus menimbulkan kerak putih pada dasar ketel atau panci. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesadahan air di beberapa sumur milik warga Krajan Rt 1 Rw 1 Mojosongo dan untuk mengetahui penurunan kesadahan air sumur dengan variasi lama perebusan air. Penelitian ini mengacu pada analisis penetapan kesadahan total dengan metode kompleksometri (SNI.06-6989.12-2004). Setelah dilakukan penelitian kesadahan total yang dihitung sebagai CaCO_3 didapatkan hasil sebagai berikut : sumur A sebesar 554,4 mg/l, sumur B sebesar 567,6 mg/l, sumur C sebesar 580,8 mg/l. Pada variasi perebusan 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, dan 50 menit terhadap air sumur 1, 2 dan 3 didapatkan hasil kesadahan total dibawah 500 mg/l sebagai CaCO_3 dengan rata-rata penurunan kesadahan total secara berturut – turut sebesar 29,07%; 42,51%; 57,62%; 64,34%; dan 71,83%. Penurunan kesadahan tersebut disebabkan karena dengan pemanasan menyebabkan sebagian ion kalsium mengendap sebagai CaCO_3 dengan melepaskan CO_2 dan H_2O .

Kata kunci : Air sumur, Sumur gali, Kompleksometri, Kesadahan

ABSTRACT: Water is a basic needs for humans, where one source of clean water is dug well. One of the problems that arise from dug wells is that water contains high hardness, when the water boiled it will cause a white crust on the bottom of the kettle or pan. This research aims to determine the level of the water in several wells owned by residents RT 1 RW 1 Mojosongo and to find out the decrease in hardness of well water with variations in the length of boiling water. This research refers to the analysis of hardness determination by complexometric method (SNI.06-6989.12-2004). After doing research on total hardness which is counted as CaCO_3 the results are obtained : well A is 554,4 mg/l, well B is 567,6 mg/l, and well C is 580,8 mg/l. In variations of boiling 10 minutes, 20 minutes, 30 minutes, 40 minutes and 50 minutes for well water 1, 2 and 3, the total hardness results were below 500 mg/l as CaCO_3 with an average decrease in total hardness respectively of 29.07%; 42.51%; 57.62%; 64.34%; and 71.83%. The decrease in hardness by heating causing some calcium ions to precipitate as CaCO_3 by releasing CO_2 and H_2O .

Keywords : Well water, Dug wells, Complexometry, Hardness

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan bagi setiap makhluk hidup di bumi termasuk manusia. Air harus memenuhi standar baku mutu yang berlaku sesuai dengan keperluannya. Air sumur gali termasuk ke dalam baku mutu PERMENKES RI No. 32

Tahun 2017, air yang layak digunakan harus memenuhi parameter fisika, kimia, maupun biologi sesuai dengan standar baku mutu tersebut, khususnya kesadahan total harus lebih kecil dari 500 mg/l dihitung sebagai CaCO_3 . Sumur gali merupakan

salah satu sumber air yang dapat dijumpai sehari-hari. Pembangunan sumur gali harus memperhatikan beberapa aspek konstruksinya contohnya harus jauh dari sumber pencemar (Syafarida dkk., 2022). Air tanah masih mengandung berbagai mineral dengan kadar yang tinggi. Berdasarkan hasil wawancara pendahuluan terhadap warga Krajan RT 1 RW 1, Jebres, Mojosongo, Surakarta permasalahan yang kerap terjadi pada sumur gali salah satunya adalah apabila air direbus timbul kerak atau endapan putih pada dasar ketel atau panci, hal tersebut diduga bahwa air tersebut memiliki nilai kesadahan yang tinggi (Husaini dkk., 2020).

Kesadahan yang tinggi dapat menimbulkan gangguan pada kesehatan apabila dikonsumsi terus menerus dan menimbulkan efek pada saat pemanfaatan sehari – hari seperti sabun tidak bisa berbuih ataupun penyumbatan pipa-pipa oleh kerak yang ditimbulkan (Hamzar dkk., 2021). Kesadahan dibedakan menjadi dua yaitu kesadahan sementara dan kesadahan tetap. Kesadahan sementara disebabkan karena air tersebut mengandung garam bikarbonat, yaitu $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Kesadahan tetap adalah keadaan dimana air mengandung garam sulfat atau klorida yaitu CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , dan MgCl_2 . Kesadahan sementara dapat dihilangkan dengan cara pemanasan, akan tetapi kesadahan tetap dapat dihilangkan dengan pengendapan atau penambahan kapur

soda dan pertukaran ion (Sulistiyowati, (2022)).

Kesadahan dapat diturunkan nilainya dengan cara pemanasan secara sederhana yaitu merebus air dengan lama waktu yang bervariasi agar terlepasnya karbondioksida dari dalam air membentuk endapan CaCO_3 . Pemanasan merupakan cara yang lebih mudah dilakukan oleh masyarakat dan estimasi biayanya tidak mahal (Maran & Pare, 2019).

Kesadahan air dapat ditentukan dengan metode titrasi kompleksometri menggunakan pereaksi atau standar EDTA dimana EDTA yang digunakan dalam bentuk garam natriumnya (Na_2EDTA). Titrasi tersebut menggunakan indikator EBT yang berwujud padatan. Prinsip dari titrasi kompleksometri adalah larutan yang mengandung ion Ca^{2+} akan membentuk kompleks dengan EDTA sehingga kadar suatu sampel dapat diketahui. Titik akhir titrasi ditunjukkan dengan perubahan warna merah muda menjadi biru (Hutabarat, (2019)).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanasan terhadap penurunan kesadahan total yang dihitung sebagai CaCO_3 pada air sumur gali di dusuh Krajan Rt 1 Rw 1 Mojosongo, Jebres, Surakarta.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi buret 50 ml (E-Mil tipe B), Erlenmeyer 250 ml (Herma), gelas ukur 100 ml (Iwaki Pyrex

tipe A) beaker glass (Iwaki Asahi Glass CTE 33), labu takar (Iwaki pyrex tipe A), pipet ukur (Iwaki class A), neraca analitik (Mettler Toledo) dan pH meter (Hanna).

Bahan penelitian yang digunakan adalah air sumur gali (sumur1, sumur 2, dan sumur 3), *aquadest*, indikator *Eriochrome Black T* (EBT) (Merck), Na₂EDTA dihidrat (Merck), MgSO₄.7H₂O (Merck), NH₄Cl (Merck), NH₄OH pekat (Merck), CaCO₃ dihidrat (Merck), dan NaCl dihidrat (Merck).

2.2 Prosedur

2.2.1. Prosedur Pengambilan Sampel

Pemilihan sampel dilakukan secara *non random sampling* terfokus pada air sumur gali di kampung Krajan Rt 1 Rw 1, Mojosongo, Jebres, Surakarta yang memiliki keluhan terhadap kualitas air yaitu ketika direbus menimbulkan kerak pada dasar ketel atau panci. Sampel diambil dengan cara *grab sampling* (SNI 6989:2008).

2.2.2 Prosedur Persiapan Sampel

Sampel diambil dari sumur 1, sumur 2 dan sumur 3 masing masing sebanyak 200 ml, kemudian dipanaskan sampai mendidih, dan setelah mendidih pemanasan dilanjutkan selama 0 menit, 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, dan 50 menit. Sampel yang sudah dipanaskan ditunggu hingga dingin, setelah sampel dingin dilanjutkan proses analisis.

2.2.3 Prosedur Pengujian Sampel

Sampel (sebelum dan sesudah dipanaskan) diambil sebanyak 25 ml dimasukkan dalam Erlenmeyer 100 ml, ditambahkan 1 ml larutan penyangga pH 10 dan 30 mg indikator EBT. Larutan sampel dititrasi dengan larutan baku Na₂EDTA 0,01 M secara perlahan hingga terjadi perubahan warna dari merah keunguan menjadi biru. Pengujian sampel ini diulang sebanyak 1 kali (SNI.06-6989.12-2004).

2.3 Analisis Data

Perhitungan kesadahan CaCO₃

Kesadahan total (mg/l)

$$= \frac{1000}{V.C.u} \times V_{EDTA} \times M_{EDTA} \times 100$$

Keterangan :

V_{EDTA} adalah volume rata-rata larutan baku Na₂EDTA untuk titrasi kesadahan total (ml)

V_{C.u} adalah volume larutan uji (ml)

M_{EDTA} adalah molaritas larutan baku Na₂EDTA untuk titrasi

100 adalah massa rumus dari CaCO₃ (SNI.06-6989.12-2004).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis penetapan kesadahan sebagai CaCO₃ pada air sumur

Berdasarkan analisis kesadahan total pada air sumur di kampung Krajan RT 1 RW 1, Jebres, Mojosongo, Surakarta dengan variasi waktu pemanasan 0 menit, 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, dan 50 menit (dari saat mulai mendidih) didapatkan hasil sebagai berikut :

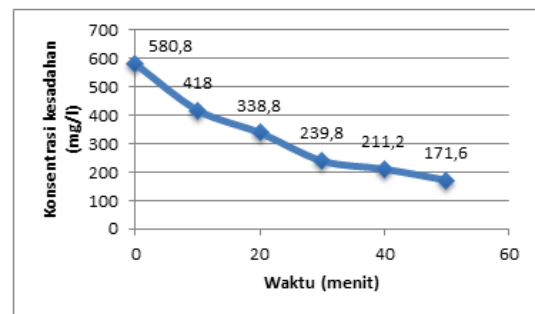
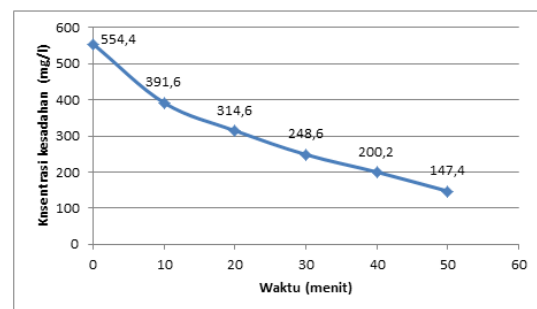
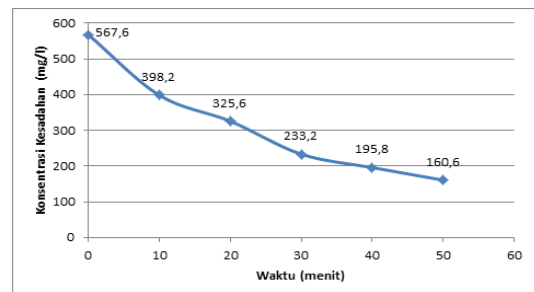
Tabel 1 Hasil data kesadahan total sebagai CaCO_3

Sumur	Kesadahan CaCO_3 (mg/l) pada berbagai waktu perebusan					
	0 menit	10 menit	20 menit	30 menit	40 menit	50 menit
1	580,8	418	338,8	239,8	211,2	171,6
2	554,4	391,6	314,6	248,6	200,2	147,4
3	567,6	398,2	325,6	233,2	195,8	160,6

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa kesadahan total sebagai CaCO_3 pada saat sebelum dipanaskan memiliki nilai yang melebihi baku mutu menurut Permenkes RI No 32 Tahun 2017 dimana batas maksimal kesadahan pada air untuk keperluan *hygiene sanitasi* yaitu 500mg/l, sedangkan untuk sumur 1, sumur 2, dan sumur 3 memiliki nilai kesadahan total >500 mg/l. Kesadahan yang tinggi ini disebabkan oleh kondisi geologi dan jenis tanah di kelurahan Mojosongo masih berada dekat dengan gunung berapi, sehingga memiliki jenis tanah alluvial. Secara umum sebagian tanah di daerah Mojosongo merupakan tanah liat berpasir dengan kandungan mineral yang tinggi akibat aktivitas vulkanik (Rachmawati dkk., 2022).

3.2 Hasil Penurunan kesadahan CaCO_3 pada air sumur

Dari data hasil analisis kesadahan pada air sumur yang berada di kampung Krajan RT 1 RW 1, Jebres, Mojosongo, Surakarta dengan variasi waktu perebusan diperoleh dengan kurva pada **gambar 1**, **gambar 2**, dan **gambar 3** pada masing – masing sumur.

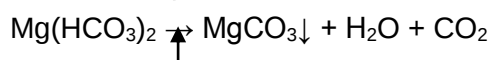
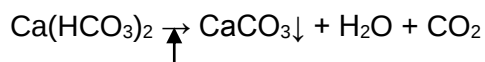
**Gambar 1** Kurva penurunan kesadahan pada sumur gali 1**Gambar 2** Kurva penurunan kesadahan pada sumur gali 2**Gambar 3** Kurva penurunan kesadahan pada sumur 3

Dari hasil olah data dapat diketahui persentase penurunan kesadahan total pada air sumur gali di kampung Krajan RT 1 RW 1, Jebres, Mojosongo, Surakarta diperoleh hasil pada **tabel 2** berikut ini :

Tabel 1 Persentase penurunan kesadahan total

Sumur	Persentase penurunan kesadahan total sebagai CaCO ₃ (%)				
	10	20	30	40	50
	menit	menit	menit	menit	menit
1	28,03	41,67	58,71	63,64	70,45
2	29,36	43,25	55,16	63,88	73,41
3	29,84	42,63	58,91	65,50	71,71
Rata-rata	29,08	42,52	57,59	64,34	71,86

Berdasarkan hasil dari olah data tersebut, dari kelima lama perebusan dapat menurunkan kesadahan. Semakin lama waktu perebusan air maka semakin besar juga nilai kesadahan CaCO₃ dapat turun. Kesadahan dapat turun karena perebusan pada air menyebabkan terlepasnya karbondioksida dari dalam air dan membentuk endapan CaCO₃ atau MgCO₃ yang berwarna putih menurut reaksi sebagai berikut :



(Sulistiyowati, 2022).

Endapan yang terbentuk dapat dipisahkan dengan cara didekantasi atau disaring, dan apabila kesadahan dapat diturunkan hingga dibawah batas yang ditentukan maka akan mengurangi efek yang ditimbulkan akibat kadar kesadahan yang tinggi. (Yazid, 2016)

Variasi perebusan untuk waktu 10 menit sudah mampu menurunkan tingkat kesadahan air yang terjadi, dan semakin lama waktu perebusan semakin besar juga tingkat penurunan kesadahan pada air tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa air sumur di kampung Krajan RT 1 RW 1, Jebres, Mojosongo, Surakarta memiliki tingkat kesadahan total sebagai CaCO₃ pada air sumur 1, sumur 2, dan sumur 3 secara berturut-turut sebesar 580,8 mg/l ; 554,4 mg/l ; dan 567,6 mg/l, sehingga kesadahan total sebagai CaCO₃ pada air sumur gali di daerah tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Permenkes RI No 32 tahun 2017. Pemanasan dapat menurunkan kesadahan total sebagai CaCO₃ pada sampel air sumur gali terhadap variasi lama perebusan air selama 10 menit - 50 menit didapatkan hasil rata-rata 29,08% - 71,86%.

DAFTAR PUSTAKA

- Husaini, A., Yenni, M., & Wuni, C. (2020, October). Efektivitas Metode Filtrasi dan Adsorpsi dalam Menurunkan Kesadahan Air Sumur di Kecamatan Kota Baru Kota Jambi. *Jurnal Formil (Forum Ilmiah) Kesmas Respati*, 5(2), 91-102.
- SNI 06-6989.12-2004 tentang Cara Uji Kesadahan Total Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dengan metode titrimetri. 2004. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

- SNI 6989.58:2008. *Tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Tanah ICS 13.060.50 Air dan air limbah Bagian 58*. 2008. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Syafarida, U. Y., Jati, D. R., & Sulastri, A. (2022). Analisis Hubungan Konstruksi Sumur Gali dan Sanitasi Lingkungan Terhadap Jumlah Bakteri Coliform Dalam Air Sumur Gali (Studi Kasus: Desa PAL IX, Kecamatan Sungai Kakap). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 437-444.
- Yazid, E. A. (2016). Penurunan Kesadahan dengan Pendidihan pada Air Sumur Gali di Desa Sidokumpul, Kecamatan Bungah, Gresik. *Jurnal Sains*, 6(12).
- Sulistiyowati, R. (2022). Pengaruh Variasi Waktu Pemanasan Terhadap Kadar Kesadahan Air Sumur di Desa Darmakradenan Kecamatan Ajibarang Kabupaten Banyumas. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(3), 286-294.
- Hamzar, H., Suprpta, S., & Arfan, A. (2021). Analisis Kualitas Air Tanah Dangkal untuk Keperluan Air Minum di Kelurahan Bontonompo Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa. *Enviromental Science*, 3(2), 150-159.
- Maran, A. A., & Pare, B. N. (2019). Penurunan kesadahan pada air sumur gali melalui proses pemanasan menggunakan wadah periuk tanah. *Oehònis*, 3(1), 153-157.
- Hutabarat, V. D. (2019). Penentuan Kesadahan Ca^{2+} dan Mg^{2+} Air Minum Kemasan Sebelum dan Sesudah Treatment dengan Metode Titrasi Kompleksometri di PT. Tirta Investama Langkat. Disertasi. Universitas Sumatera Utara.
- Kemenkes, R. I. (2017). PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus per Aqua, dan Pemandian Umum. *Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum*.
- Rachmawati, S., Setyono, P., Wiraatmaja, M. F., Helmi, R., Rahadian, M. R., & Nugroho, M. E. (2022). Analysis of water quality Kedung Pedhet River, Mojosongo, Surakarta. *Materials Today: Proceedings*, 63, S513-S519.
- Sulistiyowati, R. (2022). Pengaruh Variasi Waktu Pemanasan Terhadap Kadar Kesadahan Air Sumur di Desa Darmakradenan Kecamatan Ajibarang Kabupaten Banyumas. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(3), 286-294.