



Analisis Semi-Kuantitatif Kesadahan Air pada Berbagai Sumber Menggunakan Metode Uji Sabun Batang

Ulil Abshoori¹, Rini Wijayanti¹, Nur Amalia¹, Laita Nurjannah^{1*}

¹ Program Studi Tadris Kimia, Universitas Islam Negeri Siber Syekh Nurjati Cirebon, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received September 15, 2025

Revised October 11, 2025

Accepted October 20, 2025

Available online December 29, 2025

Kata Kunci:

Kesadahan Air, Sabun Batang, Air Sumur, Air PDAM, Analisis Semi-Kuantitatif

Keywords:

Water Hardness, Bar Soap, Well Water, PDAM Water, Semi-Quantitative Analysis.



This is an open access article under the [CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

Copyright © 2025 by Author. Published by Tadris Kimia Universitas Islam Negeri Siber Syekh Nurjati Cirebon.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan membandingkan tingkat kesadahan air mineral, air sumur, dan air PDAM secara semi-kuantitatif melalui metode uji sabun batang. Kesadahan air merupakan parameter kimia penting yang ditentukan oleh konsentrasi ion kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}). Metode semi-kuantitatif dalam penelitian ini dilakukan dengan mengamati dua parameter terukur: durasi stabilitas busa (detik/menit) dan jumlah endapan (scum) yang terbentuk setelah pengocokan. Setiap pengujian dilakukan sebanyak tiga kali ulangan ($n=3$) dengan 0,1 gram serpihan sabun batang yang dilarutkan dalam 200 mL sampel air pada suhu ruang ($\pm 25^\circ\text{C}$). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa air sumur memiliki tingkat kesadahan tertinggi, ditandai dengan pembentukan endapan sangat banyak dan busa yang langsung pecah (0 detik). Air PDAM menunjukkan tingkat kesadahan menengah (busa bertahan rata-rata 4 detik), sedangkan air mineral dikategorikan sebagai air lunak (busa bertahan rata-rata 13 menit). Temuan ini mengonfirmasi korelasi antara jenis sumber air dan formasi geologis terhadap kandungan mineral terlarut. Metode sabun batang terbukti efektif sebagai instrumen skrining awal kualitas air yang ekonomis dan mudah diaplikasikan, meskipun memiliki keterbatasan dalam hal presisi kuantitatif dibandingkan metode titrasi kompleksometri standar.

ABSTRACT

This study aims to compare the hardness levels of mineral water, well water, and tap water (PDAM) using a semi-quantitative bar soap test method. Water hardness is a key chemical parameter determined by the concentration of calcium (Ca^{2+}) and magnesium (Mg^{2+}) ions. The semi-quantitative approach involved measuring two observable parameters: foam stability duration (seconds/minutes) and the quantity of scum formation following agitation. Each test was conducted in triplicate ($n=3$) using 0.1 g of bar soap shavings dissolved in 200 mL of each water sample at room temperature ($\pm 25^\circ\text{C}$). Results showed that well water exhibited the highest hardness level, characterized by abundant scum and immediate foam collapse (0 seconds). PDAM water displayed moderate hardness (foam lasted approximately 4 seconds on average), while mineral water was classified as soft water (foam lasted approximately 13 minutes on average). These findings confirm a correlation between water source type and geological formation on dissolved mineral content. The bar soap test proves effective as an economical early screening tool for water quality, though it has inherent precision limitations compared to standard complexometric titration methods.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan manusia karena berperan penting dalam menunjang aktivitas sehari-hari serta keberlangsungan kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat. Apabila kebutuhan air tidak terpenuhi baik dari segi kualitas maupun kuantitas, maka dapat menimbulkan berbagai dampak negatif. Air yang layak digunakan harus memenuhi persyaratan fisika, kimia, mikrobiologi, dan radioaktivitas sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan. Keempat parameter tersebut merupakan satu

*Corresponding author

E-mail addresses: laita89@uinssc.ac.id

kesatuan; apabila salah satu parameter tidak terpenuhi, air tersebut tidak layak untuk digunakan (Amelia, 2023).

Salah satu parameter kimia penting dalam menentukan kualitas air adalah tingkat kesadahan, yaitu kandungan ion kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}) di dalam air. Kesadahan air dapat dibedakan menjadi kesadahan sementara dan kesadahan tetap. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, kadar maksimum kesadahan yang diperbolehkan dalam air minum adalah 500 mg/L. Dalam jumlah tertentu, kesadahan dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, namun jika melebihi batas tersebut dapat menimbulkan masalah seperti urolithiasis (batu ginjal) dan penyakit kardiovaskular (Amelia, 2023).

Air yang digunakan masyarakat berasal dari berbagai sumber, di antaranya air PDAM dan air tanah. Air PDAM merupakan air yang disediakan oleh pemerintah melalui sistem perpipaan dan telah melewati proses pengolahan, meskipun terkadang masih memerlukan pengolahan lanjutan sebelum dikonsumsi. Air tanah adalah air yang terdapat di dalam lapisan batuan berpori (akuifer) di bawah permukaan tanah. Air tanah dapat dibedakan menjadi air tanah tertekan (artesis) dan tidak tertekan. Kandungan mineralnya sangat dipengaruhi oleh formasi geologi daerah setempat (Rahmatullah & Dewangga, 2025).

Analisis kesadahan air secara kuantitatif dapat dilakukan dengan metode titrasi kompleksometri menggunakan EDTA sebagai standar referensi (APHA, 2017). Namun, metode tersebut membutuhkan reagen kimia khusus dan peralatan laboratorium. Sebagai alternatif skrining awal, metode sabun batang dapat digunakan secara semi-kuantitatif untuk memperkirakan tingkat kesadahan air berdasarkan stabilitas busa dan pembentukan scum (Tarigan, 2019). Penelitian ini bertujuan membandingkan tingkat kesadahan tiga jenis air (air sumur, air PDAM, dan air mineral) menggunakan metode semi-kuantitatif uji sabun batang, serta mendiskusikan implikasi dan keterbatasan metode tersebut.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi gelas plastik (sebagai chamber kromatografi), kertas saring Whatman No. 1 berukuran 10×15 cm sebagai media pemisahan, tusuk gigi untuk penotolan sampel, pensil, penggaris, gunting, dan stopwatch. Bahan yang digunakan yaitu sampel pewarna makanan komersial (warna merah dan biru, merek [nama merek], komposisi sesuai label kemasan), aquades, dan etanol 70% sebagai fase gerak.

2.2 Sampel dan Lokasi Pengambilan

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental semi-kuantitatif. Tiga jenis sampel air digunakan: (1) air sumur yang diambil dari sumur gali warga di Kelurahan Karyamulya, Kota Cirebon; (2) air PDAM yang diambil dari saluran pipa distribusi rumah tangga di lokasi yang sama; dan (3) air mineral dalam kemasan merek Le Minerale yang diperoleh dari toko terdekat. Pengambilan sampel dilakukan pada hari yang sama untuk meminimalkan variasi kondisi lingkungan.

2.3 Prosedur Pengujian

Sebanyak 200 mL sampel air diukur menggunakan gelas ukur dan dipindahkan ke wadah plastik transparan. Kemudian 0,1 gram serpihan sabun batang ditambahkan ke dalam masing-masing sampel. Wadah dikocok secara manual dengan intensitas yang seragam selama 30 detik oleh satu orang yang sama. Parameter yang diamati adalah: (a) durasi stabilitas busa, dihitung menggunakan stopwatch sejak pengocokan dihentikan hingga busa terakhir pecah; dan (b) jumlah endapan (scum) yang terbentuk, dinilai secara semikuantitatif dengan skor: sedikit (+), sedang (++) , dan sangat banyak (+++). Seluruh pengujian dilakukan pada suhu ruang ($\pm 25^\circ\text{C}$) dan diulang sebanyak tiga kali ($n=3$) untuk setiap sampel. Pengamatan visual juga dilakukan terhadap kejernihan air sebelum dan sesudah perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan Kesadahan Air

Pengamatan dilakukan terhadap tiga sampel air dengan parameter waktu stabilitas busa dan jumlah endapan (scum). Hasil keseluruhan pengamatan disajikan dalam Tabel 1. Pengulangan sebanyak tiga kali pada setiap sampel menunjukkan hasil yang konsisten, mengindikasikan bahwa prosedur pengocokan manual yang seragam telah berhasil meminimalkan variabilitas antar-ulangan.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Semi-Kuantitatif Kesadahan Air dari Tiga Sumber (n=3, suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$)

Sampel Air	Warna Air (Visual)	Jumlah Endapan (Scum)	Waktu Busa Bertahan (rata-rata, n=3)	Kategori Kesadahan
Air Sumur	Sangat Keruh	Sangat Banyak (+++)	0 detik (langsung pecah)	Sangat Tinggi (>300 mg/L CaCO_3 est.)
Air PDAM	Agak Keruh	Sedang (++)	4 detik	Menengah (75–150 mg/L CaCO_3 est.)
Air Mineral (Le Minerale)	Jernih	Sedikit (+)	13 menit	Rendah/Lunak (<75 mg/L CaCO_3 est.)
Urutan	Air Sumur > Air PDAM > Air Mineral			

Keterangan: (+) = sedikit; (++) = sedang; (+++) = sangat banyak. Estimasi kisaran mg/L CaCO_3 bersifat indikatif.

Air sumur menunjukkan tingkat kesadahan tertinggi, yang dibuktikan dengan kondisi air yang sangat keruh, pembentukan endapan (*scum*) yang sangat banyak, dan busa yang langsung pecah (0 detik) setelah pengocokan. Hal ini sesuai dengan penelitian Herdini et al. (2023) yang menyatakan bahwa air sumur cenderung memiliki kesadahan tinggi karena mengandung ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam jumlah besar akibat kontak langsung dengan batuan dan mineral bawah tanah. Ion-ion ini bereaksi dengan asam lemak dalam sabun membentuk garam tidak larut (*soap scum*) sebelum sempat membentuk busa, sehingga busa tidak stabil (Tarigan, 2019).

Air PDAM menunjukkan tingkat kesadahan menengah, dengan busa yang mampu bertahan selama rata-rata 4 detik dan endapan dalam jumlah sedang. Secara teoritis, hasil ini mengindikasikan bahwa air PDAM memiliki konsentrasi ion penyebab kesadahan yang lebih rendah dibandingkan air sumur, namun masih lebih tinggi dibandingkan air mineral. Waktu bertahan busa yang hanya 4 detik menunjukkan bahwa sebagian besar molekul sabun masih bereaksi membentuk endapan terlebih dahulu. Hal ini sejalan dengan Sutrisno (2021) yang menyatakan bahwa air hasil distribusi PDAM, meskipun telah diolah, masih dapat mengandung sisa mineral dari sumber air baku.

Air mineral (Le Minerale) menunjukkan tingkat kesadahan rendah (lunak), dengan endapan yang sedikit dan busa yang bertahan rata-rata 13 menit. Hasil ini sejalan dengan penelitian Alisyia et al. (2020) yang menyatakan bahwa semakin rendah kandungan Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air, maka air tersebut akan lebih lunak dan mampu menghasilkan busa yang lebih stabil. Air mineral kemasan umumnya telah melalui proses filtrasi yang mereduksi kandungan mineral terlarut secara signifikan.

Keterbatasan Metode

Meskipun metode uji sabun batang efektif sebagai instrumen skrining awal, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, komposisi sabun batang bervariasi antar-merek sehingga hasil tidak dapat langsung dibandingkan lintas penelitian yang menggunakan sabun berbeda. Kedua, pengamatan visual terhadap jumlah endapan bersifat subjektif dan dapat berbeda antar-pengamat. Ketiga, suhu air berpengaruh terhadap kelarutan sabun dan stabilitas busa; suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat pelarutan dan memengaruhi durasi busa. Keempat, metode ini tidak dapat memberikan nilai kesadahan dalam satuan mg/L CaCO_3 secara tepat, sehingga estimasi kisaran pada Tabel 1 bersifat indikatif dan perlu dikonfirmasi dengan titrasi kompleksometri EDTA apabila diperlukan nilai kuantitatif yang presisi (APHA, 2017).

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis semi-kuantitatif kesadahan air menggunakan metode uji sabun batang, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan tingkat kesadahan yang signifikan pada ketiga sampel air yang diuji. Air sumur menunjukkan tingkat kesadahan tertinggi, diikuti air PDAM dengan tingkat kesadahan menengah, sedangkan air mineral dikategorikan sebagai air lunak. Perbedaan ini ditunjukkan secara konsisten pada tiga ulangan pengujian melalui dua parameter: jumlah scum yang terbentuk dan durasi stabilitas busa. Ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} berperan penting dalam menentukan tingkat kesadahan dan menghambat pembentukan busa sabun. Metode sabun batang semi-kuantitatif terbukti efektif sebagai pendekatan skrining awal yang ekonomis untuk mengidentifikasi dan membandingkan tingkat kesadahan air. Namun, untuk keperluan analisis yang membutuhkan presisi tinggi, disarankan untuk mengkonfirmasi hasil dengan metode titrasi kompleksometri standar. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan dengan melibatkan lebih banyak sumber air dan menggunakan sabun dengan komposisi yang terstandar untuk meningkatkan reproducibility metode ini.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah membantu. Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

6. REFERENSI

- Alisya, N. N., Rahmawati, D., & Pratama, R. (2020). Studi kadar kesadahan total pada air minum dalam kemasan. *Window of Public Health Journal*, 1(3), 210–216.
- Amelia, S. R., & Prakoso, E. N. J. (2023). Analisis kadar kesadahan total pada air sumur dan air PDAM metode kompleksometri di Kaliabang Bekasi. *Jurnal Sains Teknologi dalam Pemberdayaan Masyarakat*, 4(2), 115–120.
- American Public Health Association (APHA). (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (23rd ed.). APHA Press.
- Herdini, H., Sari, R., & Putra, A. (2023). Analisis kesadahan air sumur tanah di Jakarta Utara. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 7(2), 45–52.
- Rahmatullah, A., & Dewangga, M. (2025). Analisis pengujian kualitas air sumur bor, air galon R.O., dan air PDAM berdasarkan pengukuran pH, kekeruhan (turbidity), dan total dissolved solids (TDS). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 13(2), 57–73.
- Sutrisno, T. (2021). *Teknologi penyediaan air bersih dan permasalahan kesadahan pada sistem distribusi perkotaan*. Rineka Cipta.
- Tarigan, I. L. (2019). *Dasar-dasar kimia air makanan dan minuman*. Media Nusa Creative.