

**STUDI LITERATUR : PERBANDINGAN EFEKTIVITAS ANALISIS KADAR  
KESADAHAN AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA) DAN TITRASI  
KOMPLEKSOMETRI**

**Masfah Raudlotus Shofiyyah<sup>\*)</sup>, Maya Amelia**

<sup>\*)</sup>Akademi Analis Kesehatan Delima Husada Gresik  
*email korespondensi: masfahrs@gmail.com*

**ABSTRACT**

*One of the water's chemical parameters is hardness. According Regulation the Minister of Health Republic Indonesia Number 32 of 2017. The maximum permissible level of total hardness in water is 500 mg /L. The determination of hardness (CaCO<sub>3</sub>) can be done with some method, including the complexometric titration method and Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). This research using literatur review. The purpose of this literature review was to determine the effectiveness of the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method and the complexometric titration method in the analysis of groundwater hardness levels. Complexometric titration methods and Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) are method generally and are both used for the analysis of water hardness levels in the laboratory, but the SSA method has more specific advantages compared the complexometric titration method, because the SSA method can analyze Ca and Mg levels separately. The SSA method also has a high sensitivity to analysis metal in shape the atom. So that the results of the hardness analysis in water samples have high accuracy compared to the complexometric titration method. The level of accuracy in the SSA method is higher that is 35% compared to complexometric titration that is 30.20%. In addition to the accuracy value of the SSA method, it also has a lower detection limit than the complexometric titration method. The limit of detection for SSA is Ca 0.2 mg / L while the detection limit of the complexometric titration is 5 mg / L, so that the SSA method is more effective for water hardness analysis.*

**Keywords:** *water hardness, clean water quality, complexometric titration, Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).*

**PENDAHULUAN**

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Hampir kegiatan yang dilakukan manusia membutuhkan air, mulai dari membersihkan diri (mandi), membersihkan tempat tinggal, kebutuhan untuk makanan dan minuman sampai dengan aktifitas lainnya. Air merupakan komponen utama untuk manusia, tanaman maupun hewan. Air

juga sebagai pelarut yang sangat baik bagi banyak bahan (Astuti dkk., 2016).

Air tanah atau air sungai yang digunakan oleh masyarakat seharusnya telah memenuhi standar persyaratan yang telah ditentukan. Standar persyaratan tersebut meliputi persyaratan fisik, kimiawi dan bakteriologis. Permasalahan yang sering dijumpai oleh masyarakat adalah kualitas air tanah dan sungai yang kurang memenuhi standar persyaratan

sebagai air bersih yang sehat (Astuti dkk., 2015).

Salah satu parameter kimia air adalah kesadahan. Air sadah menyebabkan konsumsi sabun yang tinggi, karena adanya hubungan kimiawi antara ion kesadahan dengan molekul sabun yang menyebabkan hilangnya sifat detergen. Air sadah ini bukan air yang tercemar oleh bahan berbahaya, melainkan dapat menyebabkan masalah. Permasalahan tersebut diantaranya sabun menjadi kurang efektif menghasilkan *foam* (busa) atau kurang berbusa. Hal ini dikarenakan adanya ion  $\text{Ca}^{2+}$  atau ion  $\text{Mg}^{2+}$  yang bereaksi dengan sabun membentuk endapan (Sutresna, 2007).

Air yang mengandung kesadahan tinggi terdapat di daerah berkapur tinggi. Ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  berasal dari kalsium karbonat ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ) atau magnesium karbonat ( $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ). Kelebihan ion  $\text{Ca}^{2+}$  serta  $\text{CO}_3^{2-}$  mengakibatkan kerak pada dinding pipa, dinding ketel atau ceret yang terbuat dari logam yang disebabkan oleh endapan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Kerak ini dapat mengurangi penampang basah pipa dan menyulitkan pemanasan air (Maran dan Pare., 2019). Pembentukan kerak pada pipa juga dapat menyebabkan pemborosan energi dan penyumbatan sehingga dikhawatirkan terjadi ledakan (Sutresna, 2007).

Pada prinsipnya, unsur Ca dan Mg di dalam air dapat dihilangkan atau dikurangi kandungannya dengan beberapa proses seperti pemanasan, pengendapan, pertukaran ion tergantung dari jenis kesadahan yang terdapat di dalam air tersebut (Evana dan Achmad., 2018).

Kesadahan dalam tingkat tertentu akan bermanfaat bagi kesehatan. Apabila melebihi batas maksimum yang diperbolehkan, maka dapat menyebabkan beberapa masalah kesehatan, diantaranya *uroolithiasis* (batu ginjal) dan *cardiovascular disease* (penyumbatan pembuluh darah jantung). Pemeriksaan kesadahan air termasuk dalam uji kelayakan kualitas air bersih

untuk mencegah terjadinya sumber penyakit (Evana dan Achmad., 2018).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 tahun 2017, kadar maksimum kesadahan total dalam air yang di perbolehkan adalah 500 mg/liter. Klasifikasi kadar kesadahan dalam air berdasarkan kelasnya yaitu, kadar kesadahan 0-50 mg/l termasuk kelas lunak, 50-100 mg/l termasuk kelas agak lunak, 100-200 mg/l termasuk kelas sedang, 200-300 termasuk kelas agak sadah, 300-450 termasuk kelas sangat sadah, >450 termasuk kelas luar biasa sadah (Zarkasi, 2019).

Penetapan kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya metode kompleksometri, yaitu pembentukan kompleks berwarna oleh logam dengan menggunakan larutan baku  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  dan indikator EBT (Sari, 2018). Selain itu dapat dilakukan dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), yaitu metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Amin, 2015).

Metode tersebut merupakan metode yang umum digunakan di laboratorium untuk analisis kadar kesadahan dalam air. Penentuan logam menggunakan metode SSA memerlukan biaya yang lebih mahal dan sampel yang digunakan harus dalam suasana asam, sehingga semua sampel yang akan dianalisis harus dibuat dalam suasana asam dengan pH antara 2 sampai 3. Sehingga metode titrasi kompleksometri dapat digunakan sebagai metode alternatif yang lebih murah (Taufik dkk., 2018).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti akan menyajikan *literature review* mengenai perbandingan metode SSA dengan metode titrasi kompleksometri yang sama-sama digunakan untuk analisis kesadahan air.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah , Bagaimana perbandingan efektivitas metode

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dan metode titrasi kompleksometri dalam analisis kesadahan air tanah?

Sesuai dengan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dan metode titrasi kompleksometri dalam analisis kadar kesadahan air tanah yang digunakan di laboratorium.

## METODE PENELITIAN

Strategi pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Data Rujukan

Peneliti	Judul	metode	Hasil
Astuti., dkk (2015)	Penetapan Kesadahan Total (CaCO <sub>3</sub> ) Air Sumur Di Dusun Cekelan Kemusu Boyolali Dengan Metode Kompleksometri	Descriptive observation al study, and random sampling	Hasil penelitian tentang penetapan kesadahan total (CaCO <sub>3</sub> ) yang telah diperiksa adalah 2,0 mg/L hingga 520 mg/L
Dwantari ., dkk (2019)	Analisa kesadahan total, logam timbal (pb), dan kadmium (cd) dalam air sumur dengan metode titrasi kompleksometri dan spektrofotometri serapan atom	Sampel diambil secara acak menggunakan simple random sampling	Hasil penelitian yang diperoleh dari penentuan kadar kesadahan total dalam sampel air sumur warga sekitar Universitas Islam Indonesia adalah kandungan kesadahan masing-masing titik sebesar 49,23; 52,53; dan 59,95 mg/L telah memenuhi standart Peraturan Meteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990
Sulistiyani ., dkk (2012)	Uji Kesadahan Air Tanah di Daerah Sekitar Pantai Kecamatan Rembang Propinsi Jawa Tengah	Sampel diambil secara random	Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tingkat kesadahan air sumur di Kecamatan Rembang normal dengan konsentraai dibawah ambang batas yaitu

menggunakan data sekunder yaitu data yang telah dikumpulkan untuk menyelesaikan permasalahan yang diambil oleh peneliti. Dalam penelitian ini yang termasuk dalam sumber data sekunder adalah artikel ilmiah, jurnal penelitian, hasil-hasil penelitian dalam bentuk skripsi, serta sumber-sumber lainnya yang relevan. Pencarian database yang digunakan antara lain Google Scholar. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian artikel yaitu kesadahan air, kualitas air bersih, kalsium, magnesium, titrasi kompleksometri, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

			dibawah 200 ppm
Sari (2018)	Penetapan Kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) Pada Air Tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	Purposive sampling	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) pada sampel air tanah A, B, dan C berturut-turut adalah 71,74 ppm; 57,26 ppm; dan 49,82 ppm

Terdapat beberapa metode uji penetapan kadar kesadahan air yang biasa digunakan di laboratorium diantaranya adalah metode titrasi kompleksometri dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

**Tabel 2.** Hasil Analisis Kesadahan Menggunakan Metode Titrasi Kompleksometri dan SSA

Kode Sampel	Kadar Kesadahan (ppm) Metode Kompleksometri	Kode Sampel	Kadar Kesadahan (ppm) Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)
A	49,23	D	71,74
B	52,53	E	57,26
C	59,95	F	49,82
1	277,23	5	159
2	258,00	6	113
3	284,00	7	186
4	242,80	8	146
<b>RataRata</b>	174.82		151
<b>SD</b>	0.302		0.349
<b>Akurasi Persen (%)</b>	35%		30,20%
<b>Batas Deteksi</b>	5 mg/L	Ca	0,2 mg/L
		Mg	20 $\mu\text{g/L}$

Berdasarkan kedua data hasil penelitian tersebut setelah dinyatakan dalam rata-rata pada **Tabel 2** diperoleh hasil rata-rata kadar kesadahan menggunakan metode titrasi kompleksometri sebesar 174,82 ppm, sedangkan dengan menggunakan metode SSA diperoleh hasil rata-rata sebesar 151 ppm. Hasil analisis kadar kesadahan air menggunakan titrasi kompleksometri dan SSA sama-sama memenuhi persyaratan dan mempunyai kualitas

yang baik berdasarkan PERMENKES RI No 32 tahun 2017. Apabila dalam analisis kesadahan mendapatkan nilai kesadahan yang melebihi persyaratan yang telah ditentukan yaitu 500 mg/L, hal tersebut terjadi karena adanya kandungan garam yang terlarut dalam air dari ion-ion sadah seperti  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ , serta dipengaruhi oleh  $\text{CO}_2$  yang bebas dan jumlah NaCl yang tinggi (Labanu dkk., 2015).

Metode titrasi kompleksometri dan SSA merupakan metode yang umum digunakan dalam analisis kadar kesadahan air di laboratorium. Kedua metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Kelebihan titrasi kompleksometri adalah EDTA stabil dan mudah larut, EDTA merupakan standar primer sehingga tidak perlu standarisasi lebih lanjut, dapat menganalisis Ca dan Mg dalam satu kali pengujian sehingga tidak membutuhkan waktu yang lama dan tidak memerlukan banyak biaya. Kekurangan metode ini yaitu reaksi antara indikator dengan EDTA berjalan cukup cepat sehingga titik akhir titrasi juga cepat hilang, sifat indikator harus sensitif terhadap ion logam agar perubahan warna terjadi pada titik ekuivalen. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-6989.12.2004 metode titrimetri EDTA digunakan untuk penentuan kesadahan total yang terdapat dalam air dengan batas deteksi terendah 5 mg/L.

Metode SSA juga memiliki kekurangan dan kelebihan. Adapun kelebihan metode SSA yaitu dapat menganalisis konsentrasi logam berat secara spesifik, karena konsentrasi yang terbaca dalam SSA berdasarkan banyaknya sinar yang diserap berbanding lurus dengan kadar zat yang ada. Sedangkan kekurangan menggunakan metode SSA yaitu hanya dapat menganalisis logam dalam bentuk atomnya, metode SSA juga tidak dapat menganalisis kadar Ca dan Mg dalam satu kali pengujian sehingga memerlukan biaya yang mahal. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) metode ini digunakan untuk menentukan kadar kesadahan dalam air pada kisaran kadar 20 µg/L sampai dengan 400 µg/L pada panjang gelombang 285,2 nm.

Dari uraian tersebut, analisis kadar kesadahan menggunakan metode SSA dan titrasi kompleksometri merupakan metode yang umum dan sama-sama baik untuk analisis kesadahan air di laboratorium, tetapi metode SSA memiliki kelebihan lebih spesifik

dibandingkan metode titrasi kompleksometri, hal ini dikarenakan metode SSA dapat menganalisis kadar Ca dan Mg secara terpisah. Metode SSA juga memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap analisis logam dalam bentuk atomnya. Sehingga hasil analisis kesadahan dalam sampel air memiliki akurasi yang tinggi dibandingkan dengan metode titrasi kompleksometri. Akurasi tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2** terlihat bahwa tingkat akurasi pada metode SSA lebih tinggi yaitu 35% dibandingkan dengan titrasi kompleksometri yaitu 30,20%. Selain persen (%) akurasi metode SSA juga memiliki batas deteksi yang lebih rendah dari metode titrasi kompleksometri. Batas deteksi SSA yaitu Ca 0,2 mg/L dan Mg 20 µg/L sedangkan batas deteksi titrasi kompleksometri yaitu 5 mg/L.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Perbandingan efektivitas metode SSA dan titrasi kompleksometri ditinjau dari tingkat akurasi pada metode SSA lebih tinggi yaitu 35% dibandingkan dengan titrasi kompleksometri yaitu 30,20%. Selain nilai akurasi metode SSA juga memiliki batas deteksi yang lebih rendah dari metode titrasi kompleksometri. Batas deteksi SSA yaitu Ca 0,2 mg/L, sedangkan batas deteksi titrasi kompleksometri yaitu 5 mg/L, sehingga metode SSA lebih efektif untuk analisis kadar kesadahan air.

### Saran

Dengan adanya studi litelatur perbandingan efektivitas metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dalam analisis kesadahan air, bisa dijadikan pedoman bagi penelitian selanjutnya, karena masih sedikit penelitian pada bidang ini yang menggunakan studi litelatur sebagai metode penelitiannya. Diharapkan kepada pengguna air sumur atau air tanah berusaha sebisa mungkin sebelum

mengonsumsi air sumur tersebut agar dimasak terlebih dahulu agar kadar kesadahan yang terdapat pada air sumur tersebut dapat dikurangi dengan memasaknya terlebih dahulu. Agar air tersebut apabila masuk kedalam tubuh tidak menyebabkan penyakit yang berbahaya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amin M. 2015, Spektrofotometri Serapan Atom, *SKRIPSI*.
- Astuti D.W., Rahayu M., Rahayu D.S, 2015, Penetapan Kesadahan Total ( $\text{CaCO}_3$ ) Air Sumur di Dusun Cekelan Kemusu Boyolali Dengan Metode Kompleksometri, *KESMAS*, 9(2):119-124, ISSN: 1978-0575
- Astuti D.W., Siti F., Anie S. 2016, Analisis Kesadahan Total Pada Air Sumur di Padukuhan Bandung Playen Gunung Kidul Yogyakarta, *Jurnal Analytic and Environmental Chemistry*, 1(1):69-73
- Dwantari I.P.S., Wiyantoko B. 2019.. Analisa Kesadahan Total, Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Air Sumur Dengan Metode Titrasi Kompleksometri dan Spektrofotometri Serapan Atom *Jurnal Chem Anal*, 2(1):11-19., ISSN 2622-7126
- Evana., Achmad D.V.N. 2018, Tingkat Kesadahan Air Sumur di Dusun Gelaran 01 Desa Bejiharjo Karangmojo Gunung Kidul Yogyakarta, *Fullerene Journ Of Chem*, 3(2):75-79
- Kementrian Kesehatan RI. 2017. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, dan Pemandian Umum. Jakarta: *KEMENKES RI NO 32 TAHUN 2017*.
- Labanu R.S., Iqbal H., Farhamsa D. 2015, Proyeksi Sebaran Kesadahan Air Tanah di Kota Palu Berbasis Web Menggunakan Aplikasi Google Maps Api, *Gravitasi*, 14(1):60-67
- Maran A.A., Pare B.N. 2019, Penurunan Kesadahan Pada Air Sumur Gali Melalui Proses Pemanasan Menggunakan Wadah Periuk Tanah, *The Journal of Environmental Health Research*, 3(2):153-157., ISSN 2528-2034
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 06-6989.12-2004. Cara Uji Kesadahan Total Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dengan Metode Titrimetri. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2005. SNI 06-6989.56-2005. Cara Uji Kadar Kalsium (Ca) dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2005. SNI 06-6989.55-2005. Cara Uji Kadar Magnesium (Mg) dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Sari D.N. 2018, Penetapan Kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ) Pada Air Tanah di Desa Karang Sari Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom, *Karya Tulis Ilmiah, Analisis Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Budi, Surakarta*
- Sulistiyani., Sunarto., Fillaeli A. 2012, Uji Kesadahan Air Tanah di Daerah Sekitar Pantai Kecamatan Rembang Propinsi Jawa Tengah, *Jurnal Sains Dasar*, 1(1):33-39, SSN: 2085-9872
- Sutresna N. 2007, *Cerdas Belajar Kimia Sekolah Menengah Atas*, Grafindo Media Pertama
- Taufik M., Seveline., Saputri E.R. 2018, Validasi Metode Analisis Kadar Pada Susu Segar Secara Titrasi Kompleksometri, *Agriotech*, 38(2):187-193
- Zarkasi M. 2017. Analisis Tingkat Kesadahan Mata Air Goa Gremeng Sebagai Sumber

Kebutuhan Air Masyarakat Di  
Desa Umbulrejo Kecamatan  
Pomjong Kabupaten  
Gunumhkidul. *Jurnal Unesa.*