

Analisis Kadar Kesadahan Total Pada Air Sumur dan Air PDAM Metode Kompleksometri di Kaliabang Bekasi

Siska Rizki Amelia^{1*}, Endah Ningrat Jati Prakoso², Ikhsan Ferdiansah³, Ridho Anwar Richo⁴, Yudhistira Bayu Kuncara⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Perjuangan Raya, Marga Mulya, Bekasi Utara, Jawa Barat, 17143. Telp/Fax. (021) 88955871, 202110215066@mhs.ubharajaya.ac.id, 202110215005@mhs.ubharajaya.ac.id, 202110215127@mhs.ubharajaya.ac.id, 202110215060@mhs.ubharajaya.ac.id

*Korespondensi: 202110215066@mhs.ubharajaya.ac.id

Diterima: 18 Januari 2023 ; Review: 8 Juni 2023 ; Disetujui: 30 Desember 2023 ; Diterbitkan: 31 Desember 2023

Abstract

Water is a natural resource that is very necessary for the life of many people. Good water is water that meets the requirements of physics, microbiology, chemistry. Chemically there is no water in the form of chemicals Arsenic, Iron, chloride, and hardness in the form of CaCO₃. Hardness is a condition with excessive lime content in the water. Hardness with high concentrations consumed in the long term can be detrimental to health. Several factors that interfere with residents' wells are the presence of white sediment in the water which causes public health problems, and the frequent blockage of the pipeline used. The method used is the complexometric method, this kind of research is descriptive in nature. The results of checking the well water obtained Ca levels, namely 100 ppm and Mg, namely 61.44 ppm, while the results of checking tap water with Ca kadade were 150.2 ppm and Mg levels were 75.80 ppm. From the results of this study it can be concluded that well water and pump water can be used for consumption because they have a low hardness value.

Keywords: Pump Water, Hardness, Coplexometric Levels, Well Water

Abstrak

Air merupakan sumber daya alam yang sangat diperlukan bagi hajat hidup orang banyak. Air yang baik adalah air yang memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologi, kimia. Secara kimia tidak ada air berupa zat kimia Arsenik, Besi, klorida, dan kesadahan berupa CaCO₃. Kesadahan adalah suatu kondisi dengan kandungan kapur yang berlebihan di dalam air. Kesadahan dengan konsentrasi tinggi yang dikonsumsi dalam jangka waktu lama dapat merugikan kesehatan. Beberapa faktor yang mengganggu sumur warga adalah adanya endapan putih pada air yang menyebabkan gangguan kesehatan masyarakat, dan seringnya terjadi penyumbatan pipa saluran yang digunakan. Metode yang digunakan yaitu metode kompleksometri, penelitian semacam ini bersifat deskriptif. Hasil pengecekan air sumur ini diperoleh kadar Ca yaitu 100 ppm dan Mg yaitu 61,44

ppm sedangkan hasil pemeriksaan air pdam dengan kadade Ca yaitu 150,2 ppm dan kadar Mg yaitu 75,80 ppm. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa air sumur dan air pdam bisa digunakan untuk dikonsumsi karena memiliki nilai kesadahan yang rendah.

Kata kunci: Air PDAM, Kesadahan, Kadar Kompleksometri, Air Sumur

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan manusia, oleh karena itu jika kebutuhan air belum terpenuhi baik secara kualitas maupun kuantitas, maka akan menimbulkan dampak yang besar terhadap kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat.

Air yang baik adalah air yang memenuhi persyaratan fisika, kimia, mikrobiologi dan radioaktivitas (MENKES,2010). Ketiga kesatuan, sehingga jika ada satu parameter yang tidak memenuhi, maka air tersebut tidak layak digunakan. Salah satu parameter kimia dalam persyaratan kualitas air adalah jumlah kandungan unsur Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dalam air, yang keberadaannya disebut dengan kesadahan air (Ramya, dkk,2015)

Pada umumnya, tingkat kesadahan di berbagai tempat perairan berbeda-beda. Air tanah memiliki tingkat kesadahan yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan air permukaan, hal ini dikarenakan adanya kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui oleh air, sehingga memungkinkan unsur Ca dan Mg ikut terlarut (Marsidi, 2001).

Sebagian besar masyarakat masih memanfaatkan air tanah untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, terutama untuk minum dan kebutuhan rumah tangga lainnya, salah satunya adalah masyarakat di Dusun Gelaran 01. Air tanah di daerah ini diperoleh dengan cara membuat sumur, dengan kedalaman berkisar antara 10-20 meter.

Keberadaan air tanah di daerah penelitian pada umumnya dipengaruhi oleh porositas batuan dan rekahan-rekahan pada batuan, baik yang disebabkan oleh proses pelarutan ataupun tektonik, dengan kedalaman air tanah berkisar antara 60 – 120 m di bawah permukaan tanah (BAPPEDA, 2010). Jenis tanah di daerah ini didominasi oleh asosiasi mediteran merah dan grumusol hitam dengan bahan induk batu kapur, sehingga air tanah di daerah tersebut diperkirakan memiliki sifat sadah karena mengandung Kalsium Bikarbonat ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) dan Magnesium Bikarbonat $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

Gejala kesadahan air yang tinggi di daerah ini dapat diamati dari sabun yang sulit berbusa, sehingga masyarakat perlu menambahkan banyak sabun untuk keperluan mencuci. Air dengan tingkat kesadahan tinggi akan mengganggu daya kerja sabun, hal ini dikarenakan salah satu bagian sabun akan diikat oleh unsur Ca atau Mg membentuk endapan dan mencegah terjadinya busa dalam air (Marsidi, 2001).

Selain itu, masalah lain yang ditimbulkan oleh air dengan tingkat kesadahan yang tinggi adalah terdapat kerak di sekitar wadah pemanas air, mengakibatkan penghantaran panas menjadi berkurang, hal ini dikarenakan tersumbatnya katup-katup pada wadah pemanas sehingga membutuhkan waktu yang lama dalam proses pemanasan dan penggunaan bahan bakar yang berlebih [(Lethea, 2017).

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

Kesadahan yang disebabkan oleh ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang berikatan dengan ion

Karbonat (CO_3^{2-}) dan Bikarbonat (HCO_3^-), disebut kesadahan sementara, karena kesadahan dapat dihilangkan melalui proses pemanasan. Adanya proses pemanasan dapat menyebabkan senyawa-senyawa bikarbonat akan terurai menjadi Karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) sehingga air tersebut terbebas dari ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} , dan biasanya senyawa-senyawa bikarbonat tersebut akan mengendap pada dasar wadah pemanas air (Sulystiani, dkk, 2012) Sedangkan kesadahan yang disebabkan oleh ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang berikatan dengan ion sulfat (SO_4^{2-}) dan klorida (Cl^-), disebut kesadahan tetap karena tidak dapat dihilangkan dengan pemanasan, tetapi dengan cara proses pertukaran ion.

Kadar maksimum kesadahan yang diperbolehkan dalam air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 adalah 500 mg/liter. Kesadahan dalam tingkat tertentu akan bermanfaat untuk kesehatan, namun jika kesadahan sudah melebihi batas maksimum yang diperbolehkan, maka dapat menyebabkan beberapa masalah kesehatan, diantaranya adalah *uroolithiasis* (batu ginjal) dan *cardiovascular disease* (penyumbatan pembuluh darah jantung) (Chawla, 2015).

Perusahaan Daerah Air Minum yang merupakan kepanjangan PDAM adalah salah satu unit usaha milik daerah, yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum. PDAM terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kotamadya di seluruh Indonesia.

Air PDAM adalah air yang diusahakan oleh negara untuk memenuhi kebutuhan air penduduk. Air ini dialirkan menggunakan pipa-pipa yang sudah terangkai dengan rapi. Namun, air PDAM pun tidak selalu bersih (kadang keruh). Karena itu, air PDAM pun perlu diolah dulu agar sehat untuk dikonsumsi.

2. ANALISIS SITUASI

Kompleksometri atau pengelatan merupakan proses pengikatan logam dalam suatu cairan oleh suatu senyawa yang memiliki lebih dari satu pasang elektron bebas. Pengikatan ion logam tersebut menyerupai penjepitan (pengkeletan), senyawa yang menjepit disebut senyawa pengelat (chelating agent) dan ion logam dinamakan ion pusat, karena berada di titik pusat (Septiana dkk., 2013). Metode titrasi kompleksometri didasarkan atas pembentukan senyawa kompleks antara logam dengan ligan (zat pembentuk kompleks), sebagai zat pembentuk kompleks yang digunakan adalah *dinatrium etilen diamine tetra aasetat* (Na_2EDTA). Untuk menentukan titik akhir titrasi digunakan indikator logam. Salah satu indikator yang digunakan pada titrasi kompleksometri adalah indikator *Eriochrome Black T* (Bakhtra dkk., 2015).

Kesadahan merupakan salah satu parameter tentang kualitas air sehat, karena kesadahan menunjukkan ukuran pencemaran air oleh mineral - mineral terlarut seperti Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Berdasarkan jenis anion yang diikat oleh kation (Ca^{2+} atau 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 (HCO_3^-), khususnya senyawa kalsium bikarbonat ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) dan atau magnesium bikarbonat ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$). Air sadah tetap adalah air sadah yang mengandung anion selain ion bikarbonat, misalnya dapat berupa ion Cl^- , NO_3^- dan SO_4^{2-} (Sulistyani dkk., 2012).

Jadi dapat disimpulkan mengapa kami memilih untuk menggunakan metode kompleksometri dalam praktikum penyadahan air ini, karena kurang lebih bisa dibilang lebih sederhana untuk dipahami dari metode penyadahan air lainnya.

3. METODE PELAKSANAAN

Menjelaskan kronologis program pengabdian atau pemberdayaan masyarakat, termasuk desain kegiatan, prosedur kegiatan), bagaimana untuk menguji dan akuisisi data. Deskripsi dari program program pengabdian atau pemberdayaan masyarakat harus didukung referensi, sehingga penjelasan tersebut dapat diterima secara ilmiah. (Herlawati et al., 2018)

a. Alat

Buret, gelas ukur, erlenmeyer, pipet volumen pipet tetes, corong, batang pengaduk, spatula, statif dan bulp pipet.

b. Bahan

Buffer ph 10, indicator ebt, larutan standar nazedta 0,01 m, sampel air sumur dan air pdam dan aquadest.

c. Rancangan Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sumur dan air pdam kaliabang bekasi.

Air sumur adalah air yang diambil dari sumur yang dibuat dengan cara menggali sampai ke dalam lapisan tanah kedap air pertama dibawah lapisan air tanah dangkal antara 6 - 15 m dari permukaan tanah. air sumur saat ini masih digunakan sebagai air minum, menurut departemen kesehatan, syarat - syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikroorganisme yang berbahaya, dan tidak mengandung logam berat. air minum adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung di minum (keputusan menteri kesehatan nomor 492 tahun 2010).

Air sadah adalah air yang mengandung ion kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}) yang mempunyai pengaruh dapat membentuk kerak pada ketel dan menghambat pembentukan buih pada sabun.

Air sadah tetap adalah air sadah yang mengandung bikarbonat, & anion Cl^- , NO_3^- dan SO_4^{2-} . air yang mengandung senyawa - senyawa tersebut disebut air sadah tetap, karena kesadahnannya tidak bisa dihilangkan dengan cara pemanasan. kesadahan tetap dapat berkurang dengan penambahan larutan soda kapur yang terdiri dari larutan natrium karbonat dan magnesium hidroksida terbentuk endapan kalsium karbonat.

Kesadahan air dianalisa menggunakan metode kompleksometri yang prinsipnya berdasarkan pembentukan senyawa kompleks yang larut anantara ion logam dengan zat pembentuk kompleks yaitu terbentuknya Ca dengan edta.

d. Analisa Kuantitatif

1) Pengambilan sampel air sumur

Sampel air diambil dari sumur dan air pdam di kosan di daerah kaliabang bekasi.

2) Penetapan kesadahan total, (ibnu, 2010).

a) Ambil sampel air sebanyak 25 ml, masukan ke dalam erlenmeyer.

b) Tambahkan 10 ml buffer ph10, masukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi air sampel.

c) Tambahkan sedikit / seujung spatula indikator ebt sampai larutan berubah menjadi ungu muda.

d) Kemudian titrasi sampel tersebut dengan larutan standar Na_2EDTA 0,01 m sampai warnanya berubah dari merah anggur menjadi seulas / biru muda.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada percobaan pratikum kali ini kami melakukan percobaan penentuan kesadahan air, yang bertujuan untuk menghitung kesadahan air sumur dan air pdam menggunakan metode kompleksometri, Metode Kompleksometri adalah metoda titrasi dimana titran dan titrat saling mengompleks, sehingga hasil berupa senyawa kompleks. Reaksi kompleks yang terbentuk dianggap sebagai reaksi asam basa lewis dengan ligan bertindak sebagai basa, dengan menyumbangkan sepasang elektronnya kepada kation yang merupakan asamnya.

Pada titrasi Kompleksometri menggunakan larutan standar Na₂EDTA 0,1 M sebagai larutan standard dan indikator EBT sebagai indikator pertanda berakhirnya titik akhir titrasi. Pada saat penambahan indikator EBT pada sample warna larutan menjadi merah ungu dan ketika dilakukan titrasi dengan larutan Na₂EDTA 0,1 M warna larutan yang awalnya merah ungu berubah menjadi warna biru seulas.

Tabel 1. Data hasil Titrasi Analisa Kesadahan Air

No.	Sumber Air	Kadar Air	Kadar Mg	Standar	Kadar Ca	S tandar
1.	Air Sumur Kosan	56,28 mg/liter	61,44 mg/liter	30 - 150 mg/liter	100,0 mg/liter	75 - 200 mg/liter
2.	Air PDAM	48,08 mg/liter	75,60 mg/liter		150,2 mg/liter	

Dalam pratikum ini menggunakan dua sampel yaitu air sumur dan air pdam kosan. Dari titrasi yang dilakukan didapatkan hasil bahwa air sumur dan air pdam memiliki kadar kesadahan yang masih rendah dan masih masuk standar kualitas air minum. Berdasarkan Kementerian Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang kualitas air minum yaitu maksimum 500 mg/l. Departemen Kesehatan Republik Indonesia menetapkan standar persyaratan konsentrasi Ca di dalam air minum untuk menghindari efek yang tidak diinginkan dari terlalu rendah atau terlalu tingginya kadar Ca di dalam air minum yaitu 75 - 200 mg/liter sedangkan standar yang ditetapkan untuk Mg berkisar antara 30 - 150 mg/liter

Pengecekan kesadahan air merupakan salah satu dalam penentuan kualitas air karena kalau menggunakan air dengan kesadahan yang tinggi maka akan dapat memberikan dampak yang merugikan kesehatan. Dampak yang ditimbulkan akibat air sadah bagi kesehatan antara lain adalah dapat menyebabkan cardiovascular disease (penyumbatan pembuluh darah jantung) dan urolithiasis (batu ginjal). Standart kualitas air bersih dan air minum, kesadahan maksimum yang diperbolehkan adalah 500mg/l, dan kadar minimum yang diperbolehkan adalah 50 mg/l [Menurut WHO tahun 2012 bahwa asupan kalsium yang direkomendasikan untuk asupan tubuh adalah sekitar 1000 mg per hari dan 200-400 mg magnesium per hari.



a. Air Sumur b. Air PDAM

Sumber : Hasil Pelaksanaan (2023)

Gambar 1. Perbandingan Air Sumur dan Air PDAM

5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Pratikum analisa kesadahan air menggunakan metode kompleksometri dari sample air sumur dan air pdam di daerah Kaliabang, Bekasi Utara didapatkan hasil pada air sumur didapatkan hasil kadar Mg sebanyak 61,44 mg/liter dan kadar Ca sebanyak 100 mg/liter. Sedangkan pada air pdam didapatkan hasil kadar Mg sebanyak 75,60 mg/liter dan kadar Ca sebanyak 150,2 mg/liter. Berdasarkan Kementerian Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang kualitas air minum yaitu maksimum 500 mg/l. Departemen Kesehatan Republik Indonesia menetapkan standar persyaratan konsentrasi Ca di dalam air minum untuk menghindari efek yang tidak diinginkan dari terlalu rendah atau terlalu tingginya kadar Ca di dalam air minum yaitu 75 - 200 mg/liter sedangkan standar yang ditetapkan untuk Mg berkisar antara 30 - 150 mg/liter. Dan dapat disimpulkan hasil yang didapatkan kesadahan kedua air tersebut memiliki nilai kesadahan air yang rendah sehingga dapat dikategorikan air lunak yang berarti air tersebut dapat digunakan sebagai air kebutuhan sehari hari dan air minum.

DAFTAR PUSTAKA

- akhtra, D. D. (2015). Penetapan Kadar Zink pada sediaan Farmasi dengan Metode Kompleksometri dan Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Farmasi Higea* 7 (2), 181-189.
- Ibnu, M. (2010). JICA Common Teksbook Edisi Revisi Kimia Analitik 1. *Universitas Negeri Malang Press*.
- Indonesia, M. K. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 . *Persyaratan Kualitas Air Minum*.
- Kidul, K.s K. (2010). Buku Putih Sanitasi Kabupaten Gunung Kidul. *BAPPEDA Gunung Kidul*.
- Lethea, L. (2017). Impact Of Water Hardness on Energy Consumption of Geyser Heating Elements. *Water SA*, 614-625.
- Marsidi, R. (2001). Zeolit Untuk Mengurangi Kesadahan Air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2, 1-10.
- Ramya, P. d. (2015). A Study On The Estimation Of Hardness In Ground Water Sample By Edta Titrmetric Method. *Recent Sci*, 6, 4505-4507.
- S Chawla, P. R. (2015). Enviromentelly Begind Method for Estimation Of Hardness in Water. *Jurnal Chem*, 1(2), 49-54.
- Sulistyani, S. F. (2012). Uji Kesadahan Air Tanah di Daerah Sekitar Pantai Kecamatan Rembang Propinsi Jawa Tengah. *Jurnal Sains Dasar*, 1(1), 33-39.