

# UJI KADAR KESADAHAN TOTAL AIR DANAU UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA KETINTANG SECARA TITRIMETRI

Rahma Nurisnaini<sup>1a</sup> dan Amalia Putri Purnamasari<sup>1b\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Universitas Negeri Surabaya, Kampus Ketintang, Jalan Ketintang, Surabaya, 60231, Indonesia  
email: [a.rahma.19021@mhs.unesa.ac.id](mailto:a.rahma.19021@mhs.unesa.ac.id) dan [amaliapurnamasari@unesa.ac.id](mailto:amaliapurnamasari@unesa.ac.id)

\*Corresponding Author: [amaliapurnamasari@unesa.ac.id](mailto:amaliapurnamasari@unesa.ac.id)

## ABSTRACT

The existence of water in human life can be used as a use value for all living things. Generally, water is used for daily to industrial purposes. Water is classified into several types, namely clean water and surface water. Both have different functions so that their management and use are also different. One of the problems in a body of water is total hardness. Total hardness can occur due to the presence of  $\text{CaCO}_3$  compounds in water, one of which is insoluble in soap. If used or consumed in the long term it will cause lime buildup in the area. The State University of Surabaya lake in ketintang has various functions including being a rainwater reservoir, a tourist spot, and a place for fish and aquatic plants to grow so that the total hardness level in the water needs to be investigated. So if the total hardness level of the lake is large enough, a solution can be given to reduce the level. The concentration of total hardness can be determined by titrimetry using the complexometric method. In its implementation, it is necessary to standardize, test blanks, test standards, test samples, and to guarantee the accuracy of the test, there is a recovery test. The test was carried out using the Eriochrome Black T (EBT) indicator which can react with  $\text{Mg}^{2+}$  or  $\text{Ca}^{2+}$  ions at  $\text{pH} \pm 10$  and produces a purplish-red solution then after titration using  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  produces a blue solution which indicates that the EBT indicator has separated from  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  ions. The results of the total hardness content obtained from the lake water of the Surabaya State University of Ketintang amounted to 97.65 mg/L with the percentage recovery which is still in the success range between 85-115%, namely at 88.09% and 87.11% according to SNI 06-6989.12-2004 regarding water and waste water with the title "Method of testing the total hardness of calcium (Ca) and magnesium (Mg) using the titrimetric method."

**Keywords:** Total hardness; titrimetry; complexometry

## ABSTRAK

Adanya air dalam kehidupan manusia dapat dijadikan nilai guna bagi seluruh makhluk hidup. Umumnya air digunakan untuk keperluan sehari-hari hingga industri. Air digolongkan menjadi beberapa jenis yaitu air bersih dan air permukaan. Keduanya memiliki fungsi yang berbeda sehingga pengelolaan serta kegunaannya juga berbeda. Salah satu masalah dalam suatu perairan adalah adanya kesadahan total. Kesadahan total dapat terjadi akibat adanya senyawa  $\text{CaCO}_3$  dalam air yang salah satu kekurangannya adalah tidak larut dalam sabun. Jika digunakan atau dikonsumsi dalam jangka lama akan menyebabkan penumpukan kapur di daerah tersebut. Danau Universitas Negeri Surabaya ketintang memiliki beragam fungsi diantaranya menjadi tempat penampungan air hujan, tempat wisata, dan tempat tumbuhnya ikan dan tumbuhan air sehingga kadar kesadahan total dalam air tersebut perlu ditelusuri. Maka apabila kadar kesadahan total danau tersebut cukup besar dapat diberikan penyelesaian untuk mengurangi kadarnya. Kesadahan total dapat diketahui konsentrasinya secara titrimetri yaitu menggunakan metode kompleksometri. Dalam pelaksanaannya diperlukan standarisasi, pengujian blanko, pengujian standar, pengujian sampel, serta untuk menjamin ketepatan pengujian terdapat pengujian recovery. Pengujian dilakukan menggunakan indikator *Eriochrome Black T* (EBT) yang dapat bereaksi dengan ion  $\text{Mg}^{2+}$  atau  $\text{Ca}^{2+}$  pada  $\text{pH} \pm 10$  dan menghasilkan larutan berwarna merah keunguan kemudian setelah dititrasi menggunakan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  menghasilkan larutan berwarna biru yang menandakan bahwa indikator EBT telah terpisah dari ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ . Hasil kadar kesadahan total yang diperoleh dari air danau Universitas Negeri Surabaya ketintang sebesar 97,65 mg/L dengan persen recovery yang masih dalam rentang keberhasilan antara 85-115% yaitu pada 88,09% dan 87,11% sesuai dengan SNI 06-6989.12-2004 mengenai Air dan air limbah dengan judul "Cara uji kesadahan total kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dengan metode titrimetri."

**Kata Kunci:** Kesadahan total ; titrimetri ; kompleksometri

## I. PENDAHULUAN

Air berfungsi sebagai sumber kehidupan manusia. Dimana air memiliki beragam macam fungsi antara lain minuman, memasak, membersihkan diri, serta mencuci. Air yang digunakan sesuai kebutuhannya harus memiliki syarat yang wajib dipenuhi. Kualitas air harus tersedia pada kondisi yang tidak membahayakan kesehatan. Kualitas air dapat ditinjau dari beberapa macam bidang yaitu fisika, kimia, serta biologi [1].

Persyaratan dari semua bidang merupakan suatu kesatuan yang apabila salah satu tidak terpenuhi maka air tersebut tidak layak untuk digunakan. Salah satu parameter kimia yang perlu diketahui untuk penentuan kualitas air adalah jumlah kandungan unsur  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  dalam air atau dapat disebut dengan kesadahan air. Umumnya kesadahan ditunjukkan dalam satuan miligram perliter atau bagian perjuta (ppm). Kesadahan dalam air dalam jumlah besar ini tidak direkomendasikan baik untuk keperluan rumah tangga maupun penggunaan industri [2].

Apabila ditinjau dari fungsinya, air sadah tidak begitu berbahaya apabila dikonsumsi. Namun dapat mengganggu kesehatan seperti endapan kapur pada ginjal atau saluran kencing apabila dikonsumsi dalam jangka panjang. Selain untuk dikonsumsi, air sadah juga masih dapat dipakai untuk kehidupan sehari-hari tetapi dalam jangka waktu yang cukup lama dapat menyebabkan penyumbatan mineral pada bagian pipa dan keran [3].

Analisis kualitatif dari zat anorganik dengan metode gravimetri cukup

membutuhkan waktu yang lam karena berbagai tahapan perlu dilalui seperti pengendapan, penyaringan, pencucian, pengeringan hingga pemijaran sampai bobot konstan. Prosedur titrimetri telah berkembang dan ditemukan penentuan ion logam yang pereaksinya merupakan etilen diamin tetraasetat dinatrium atau EDTA dengan menggunakan indikator terhadap ion logam yang mempunyai sifat seperti indikator pH pada titrasi asam basa. Berdasarkan pada pembentukan khelat yang digolongkan dalam golongan kompleks. Titrasi kompleksometri adalah titrasi yang berdasarkan reaksi pembentukan senyawa kompleks antara ion logam dengan zat pembentuk kompleks [4].

Titrasi kompleksometri dikenal sebagai reaksi pembentukan ion kompleks atau pembentukan molekul netral yang tersosiasi dalam larutan. Kompleks yang terbentuk dapat terjadi karena tingkat kelarutan yang tinggi. Ligan merupakan gugus yang terikat pada ion pusat dalam larutan air. Selektifitas kompleks dapat diatur dengan pengendalian pH, seperti logam Ca, Mg dapat dititrasi dengan EDTA pada pH 11.

Titrasi kompleksometri juga menggunakan indikator yang berfungsi sebagai pengompleks dan setiap warna berbeda sesuai dengan ikatan yang ada. Indikator yang digunakan dalam pengujian titrasi ini antara lain Eriochrome black T, PAN, zincon, asam salisilat [5].

Air danau di kawasan Universitas Negeri Surabaya daerah ketintang merupakan salah satu sumber air yang dapat digunakan secara maksimal apabila dikelola dengan baik. Danau Unesa ketintang ini telah

dimanfaatkan untuk wisata, tempat penampungan air hujan, serta perikanan [6].

Maka dari itu parameter kimia yang dapat diujikan untuk mengetahui air yang digunakan tidak mengandung kesadahan yang tinggi adalah pengujian kesadahan air. Kesadahan dalam air yang tinggi dalam jangka waktu lama akan menyebabkan pengendapan pada saluran air ataupun dasar danau sehingga keseimbangan danau dapat terganggu. Air danau ini apabila dijaga beberapa parameternya dapat memiliki manfaat yang lebih beragam daripada sebelumnya seperti keperluan sehari-hari yaitu mandi serta pencucian alat makan.

## II. METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah gelas kimia, dirigen, erlenmeyer, sudip. Bahan yang dibutuhkan adalah larutan penyangga pH  $10 \pm 0,1$ , indikator EBT, aquades, sampel air danau ketintang, larutan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  0,01 M, Larutan  $\text{CaCO}_3$  0,01 M. Titrasi dilakukan menggunakan buret digital dengan ketidakpastian 0,01 mL.

### Prosedur

Dalam pengambilan sampel air danau disesuaikan dengan prosedur pada SNI-06-2412-1991 mengenai teknik pengambilan contoh uji dengan judul "Metode Pengambilan Contoh Kualitas Air" [7].

Untuk memperoleh data penelitian kesadahan air, diperlukan beberapa tahapan yang harus dilakukan yang dirincikan sebagai berikut :

1. Standardisasi larutan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  0,01 M
2. Pengujian larutan blanko

3. Pengujian nilai kesadahan standar  $\text{CaCO}_3$  0,01 M

4. Pengujian nilai kesadahan sampel

5. Pengujian nilai kesadahan recovery sampel

Pengujian dilakukan sesuai dengan pengujian yang terdapat pada SNI 06-6989.12-2004 mengenai Air dan air limbah dengan judul "Cara uji kesadahan total kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dengan metode titrimetri [8].

### Pengambilan Contoh Uji Air Danau

Alat yang digunakan untuk pengambilan contoh uji dibagi menjadi dua yaitu botol atau ember plastik atau botol yang diberi pemberat. Keduanya memiliki fungsi yang berbeda, botol atau ember plastik biasa digunakan pada permukaan air sedangkan botol dengan pemberat digunakan pada kedalaman tertentu.

Pengambilan contoh uji yang dilakukan untuk pemeriksaan sifat fisika dan kimia air yang termasuk dalam kesadahan dilakukan dengan prosedur adalah dengan menyiapkan alat pengambilan contoh sesuai dengan keadaan sumber air. Kemudian alat dibilas dengan contoh uji sebanyak tiga kali. Contoh uji diambil sesuai keperluan dan segera diawetkan menggunakan bahan yang sesuai. Apabila contoh uji diambil dari beberapa titik, volume pengambilannya disamakan.

### Standardisasi larutan $\text{Na}_2\text{EDTA}$ 0,01 M

Untuk melakukan standardisasi larutan  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  supaya diperoleh konsentrasi yang sesuai yaitu dengan cara titrasi. Pertama 10 mL larutan standar  $\text{CaCO}_3$  0,01 M dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250

mL. Kemudian ditambahkan 40 mL aquades. Selanjutnya ditambahkan 30 – 40 mg indikator EBT atau sepucuk sudip. Selanjutnya larutan dititrasi dengan Na<sub>2</sub>-EDTA yang akan distandardisasi.

Standarisasi dilakukan secara duplo, kemudian hasil volume titrasi dirata-ratakan menjadi satu nilai volume (mL). Selanjutnya konsentrasi larutan Na<sub>2</sub>EDTA dapat diketahui menggunakan persamaan berikut :

$$M_{Na-EDTA} = \frac{V_{CaCO_3} \cdot M_{CaCO_3}}{V_{EDTA}} \dots\dots\dots(1)$$

Selanjutnya larutan Na<sub>2</sub>EDTA yang telah diketahui konsentrasinya menggunakan persamaan diatas digunakan sebagai agen penitrasi bagi kelanjutan penelitian mulai dari blanko, standar, serta sampel.

**Pengujian larutan blanko**

Blanko diperoleh dengan mengambil aquades 25 mL dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL. Setelah itu ditambahkan 1-2 mL larutan penyangga pH 10 ± 0,1. Kemudian ditambahkan indikator EBT. Larutan tersebut kemudian di titrasi dengan larutan Na<sub>2</sub>EDTA.

Volume hasil titrasi blanko digunakan sebagai koreksi terhadap pengujian standar dan sampel.

**Pengujian nilai kesadahan standar CaCO<sub>3</sub> 0,01 M**

Pengujian diawali dengan 5 mL larutan CaCO<sub>3</sub> dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Kemudian ditera dengan aquades hingga tanda batas. Maka dihasilkan larutan standar yang siap digunakan. Dari larutan standar tersebut, diambil 25 mL dan dimasukkan ke

dalam labu erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 25 mL. Setelah itu ditambahkan 1-2 mL larutan penyangga pH 10 ± 0,1. Kemudian ditambahkan indikator EBT. Larutan tersebut kemudian di titrasi dengan larutan Na<sub>2</sub>EDTA.

Pengujian dilakukan secara duplo dengan tidak dirata-ratakan sehingga didapatkan dua nilai volume konsentrasi. Volume dihitung dengan dikurangi oleh volume hasil titrasi blanko. Selanjutnya kesadahan dihitung dengan persamaan berikut :

Kesadahan Total (mg CaCO<sub>3</sub>/L)

$$= \frac{1000}{V_{STD}} \times M_{EDTA} \times V_{EDTA} \times Mr_{CaCO_3} \dots\dots\dots(2)$$

**Pengujian nilai kesadahan sampel**

Sampel diambil sebanyak 25 mL dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 25 mL. Setelah itu ditambahkan 1-2 mL larutan penyangga pH 10 ± 0,1. Kemudian ditambahkan indikator EBT. Larutan tersebut kemudian di titrasi dengan larutan Na<sub>2</sub>EDTA.

Pengujian dilakukan secara duplo dengan tidak dirata-ratakan sehingga didapatkan dua nilai volume konsentrasi. Volume dihitung dengan dikurangi oleh volume hasil titrasi blanko. Selanjutnya kesadahan dihitung dengan persamaan nomer (2).

**Pengujian nilai kesadahan recovery sampel**

Sebanyak 5 mL larutan standar CaCO<sub>3</sub> dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL.

Kemudian ditambahkan 20 mL sampel. Setelah itu ditambahkan aquades sebanyak 25 mL. Setelah itu ditambahkan 1-2 mL larutan penyangga pH 10 ± 0,1. Kemudian ditambahkan indikator EBT. Saat setelah ditambahkan indikator EBT,. Larutan tersebut kemudian di titrasi dengan larutan Na<sub>2</sub>EDTA.

Pengujian dilakukan secara duplo dengan tidak dirata-ratakan sehingga didapatkan dua nilai volume konsentrasi. Volume dihitung dengan dikurangi oleh volume hasil titrasi blanko. Selanjutnya kesadahan dihitung dengan persamaan nomer (2).

Perhitungan dilakukan dengan cara menghitung konsentrasi spike yang dimasukkan ke dalam sampel yaitu dengan persamaan berikut :

$$\text{Konsentrasi Spike (mg/L)} = \frac{\text{Volume larutan standar CaCO}_3 \text{ (mL)} \times \text{Konsentrasi CaCO}_3 \text{ (mg/L)}}{\text{Volume (mL)}} \dots\dots\dots(3)$$

Setelah memperoleh konsentrasi recovery dan konsentrasi spike maka dihitung persen recovery (%) dari masing-masing pengujian dengan persamaan berikut ini [9] :

$$\%R_1 = \frac{C_1 - C_2}{C_2} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Dengan keterangan C<sub>1</sub> merupakan konsentrasi total (mg/L), simbol C<sub>2</sub> merupakan konsentrasi sampel (mg/L), serta simbol C<sub>3</sub> merupakan konsentrasi spike (mg/L).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Standardisasi larutan Na<sub>2</sub>EDTA 0,01 M

Setelah larutan standar CaCO<sub>3</sub> ditambahkan pereaksi berupa larutan

penyangga pH 10 ± 0,1 serta indikator EBT, larutan menjadi berwarna merah muda karena adanya ion Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup> yang berikatan dengan EBT sehingga menghasilkan larutan berwarna merah keunguan yang dapat tercapai akibat pH dalam larutan berkisar diantara 10.

Volume hasil titrasi dari pengujian secara duplo adalah 10,19 mL dan 10,19 mL. Sehingga apabila dirata-ratakan akan menjadi 10,19 mL. Selanjutnya konsentrasi Na<sub>2</sub>EDTA diperoleh dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \text{M Na}_2\text{-EDTA} &= \frac{9,994 \text{ mL} \cdot 0,0000100124 \text{ M}}{10,19 \text{ mL}} \\ &= 0,0098 \text{ M} \end{aligned}$$

#### Pengujian larutan blanko

Volume hasil titrasi larutan blanko yaitu dengan pelarutnya aquades digunakan sebagai koreksi terhadap pengujian standar dan sampel supaya konsentrasi kesadahan yang diperoleh dari pengujian murni merupakan konsentrasi larutan tersebut. Volume hasil titrasi yang diperoleh adalah 0,27 mL.

#### Pengujian nilai kesadahan standar CaCO<sub>3</sub> 0,01 M

Pengujian dilakukan menggunakan larutan standar CaCO<sub>3</sub> dengan konsentrasi tertentu dan mendapatkan hasil volume titrasi sejumlah 1,45 mL. Untuk pengujian standar dilakukan pengurangan hasil titrasi volume blanko dikarenakan pengujian juga dilakukan penambahan sejumlah aquades yang merupakan blanko dari pengujian kesadahan yang telah dilakukan. Untuk hasil titrasi larutan blanko didapatkan hasil 0,27 ml. Sehingga diperoleh volume koreksi blanko

yaitu 1,18 mL. Selanjutnya dihitung menggunakan persamaan (2) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} & \text{Kesadahan Total (mg CaCO}_3\text{/L)} \\ &= \frac{1000}{24,988} \times 0,0098 \text{ M} \times 1,18 \text{ mL} \times 100 \\ &= 46,28 \text{ mg CaCO}_3\text{/L} \end{aligned}$$

### Pengujian nilai kesadahan sampel

Sampel yang didapatkan dari air danau Unesa ketintang tersebut diuji secara duplo dan mendapatkan volume hasil titrasi  $V_1 = 2,75$  mL,  $V_2 = 2,77$  mL. Selanjutnya digitung dengan faktor koreksi blanko sejumlah 0,27 mL sehingga  $V_1 = 2,48$  mL,  $V_2 = 2,50$  mL.

Setelah itu volume hasil titrasi dimasukkan kedalam persamaan (2) sehingga diperoleh data sebagai berikut :

**Tabel 1.** Data Pengujian Sampel

Data Ke-	Volume Terkoreksi (mL)	Konsentrasi (mg/L)
1	2,48	97,26
2	2,50	98,05
Rata-rata		97,65

Konsentrasi sampel dirata-rata dan didapatkan konsentrasi sampel air danau unesa ketintang sebesar 97,65 mg/L.

Ditinjau dari BAB II pada Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 dengan judul “Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum” dapat diketahui bahwa air higiene sanitasi memiliki batas maksimum pada parameter kesadahan sebesar 500 mg/L. Dimana konsentrasi kesadahan air danau unesa sebesar 97,65 mg/L cukup jauh dari batas maksimum parameter kesadahan yaitu 500 mg/L [10].

Pada penelitian sebelumnya terkait pengujian parameter kesadahan total pada ar danau antara lain danau Poso yang terletak di Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah memiliki konsentrasi kesadahan total sebesar 72 mg/L. Masyarakat sekitar memanfaatkan danau Poso untuk aktifitas perikanan, irigasi, serta pariwisata [11]. Penelitian lainnya terjadi pada danau Toba yang terletak di kawasan lampung pada tahun 2018 dan 2019 secara berturut-turut memiliki kesadahan total sebesar 62 mg/L dan 58 mg/L. Danau Toba dimanfaatkan oleh masyarakat untuk pertanian, perikanan, pariwisata, perhubungan, dan sumber air minum [12].

Ditinjau dari penelitian terhadap parameter kesadahan total terhadap sumber air danau memiliki nilai konsentrasi yang memiliki perbedaan yang besar dengan konsentrasi danau Unesa Ketintang. Maka dapat ketahu bahwa nilai konsentrasi danau Unesa Ketintang sebesar 97,65 mg/L memiliki hasil yang cukup sesuai dengan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan. Serta pemanfaatan danau Unesa Ketintang dapat ditingkatkan kembali antara lain digunakan dalam pertanian dan pencucian alat makan.

### Pengujian nilai kesadahan recovery sampel

Recovery sampel yang didapatkan dari air danau Unesa ketintang ditambahkan dengan sejumlah larutan standar  $\text{CaCO}_3$  diuji secara duplo dan mendapatkan volume hasil titrasi  $V_1 = 7,25$  mL,  $V_2 = 7,22$  mL. Selanjutnya dihitung dengan faktor koreksi blanko sejumlah 0,27 mL sehingga  $V_1 = 6,98$  mL,  $V_2 = 6,95$  mL.

Pengujian dilakukan dengan menghitung konsentrasi dengan persamaan (2) dan menghitung konsentrasi spike yang ditambahkan dengan persamaan (3). Selanjutnya dihitung persen recovery dengan persamaan (4). Maka hasil yang diperoleh dari perhitungan tersebut adalah :

**Tabel 2.** *Data Recovery sampel*

Data Ke-	Konsentrasi Spike (mg/L)	Konsentrasi (mg/L)	Persen Recovery (%)
1	200,34	273,75	88,09
2		272,57	87,11

Pengujian *recovery test* bertujuan untuk mengetahui apakah konsentrasi sampel yang diperoleh dari preparasi metode tersebut efisien. Persen perolehan kembali (%*recovery*) yang dapat disebut juga dengan akurasi adalah ukuran yang menunjukkan selisih hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya [13].

Metode yang perolehan kembali yang digunakan dalam penelitian adalah metode penambahan baku atau *standar addition method*. Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah matrix dalam air dapat mempengaruhi perhitungan kesadahan dalam sampel. Metode ini dilakukan dengan melakukan penambahan standar terhadap sampel sehingga standar yang sudah diketahui konsentrasi dapat menentukan apakah sampel yang diuji konsentrasinya dapat dipercaya sesuai dengan batas ketidakpastian yang diatur dalam SNI yang terkait.

## Pembahasan

Kesadahan air merupakan akibat dari ion  $\text{Ca}^{2+}$  atau ion  $\text{Mg}^{2+}$  yang bereaksi dengan

karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ). Karbondioksida dapat ditemui banyak dalam perairan karena tercipta dari proses respirasi dan mendapatkan hasil dekomposisi zat organik. Apabila asam karbonat dalam perairan ketika bertemu ion-ion tersebut maka akan membentuk kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) atau magnesium karbonat ( $\text{MgCO}_3$ ). Senyawa tersebut larut dalam air kemudian menjadi penyebab suatu perairan menjadi sadah [14].

Dalam prosedur pengujian sampel, dipipet 25 mL ke dalam labu erlenmeyer selanjutnya dilakukan pengenceran dengan cara menambahkan aquades hingga volume menjadi 50 mL. Tujuan pengenceran adalah untuk membantu kerja dari larutan penyangga agar pH yang dituju lebih mudah terbentuk. Maka faktor pengenceran dari prosedur pengujian adalah 2.

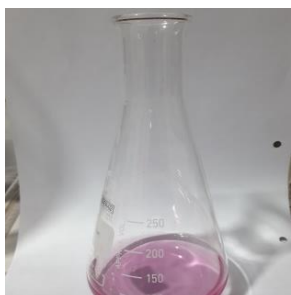


**Gambar 1.** *Persiapan Pengujian*

Selanjutnya sampel ditambahkan larutan penyangga pH  $10 \pm 0,1$  bertujuan agar sampel memiliki pH 10. Pada pH ini, dapat teridentifikasi bahwa terdapat kombinasi ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  yang akan merubah warna larutan menjadi merah keunguan. Apabila hanya ditambahkan larutan penyangga saja maka warna tidak dapat dilihat melalui mata maka dari itu diperlukan indikator yang sesuai yaitu indikator Eriochrome Black T (EBT). Indikator ini akan berwarna merah muda apabila larutan masih mengandung ion kalsium dan ion magnesium. Namun apabila

ion-ion tersebut sudah tidak bersisa atau terbentuk dalam bentuk senyawa lain maka indikator EBT dalam pH 10 akan membentuk warna biru. Maka dari itu setelah berikatan dengan  $\text{Ca}^{2+}$  atau  $\text{Mg}^{2+}$ . Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :

- $\text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{EBT}_{(aq)} \rightarrow (\text{Ca-EBT})^{2+}_{(aq)}$  dan
- $\text{Mg}^{2+}_{(aq)} + \text{EBT}_{(aq)} \rightarrow (\text{Mg-EBT})^{2+}_{(aq)}$  (larutan berwarna merah keunguan)

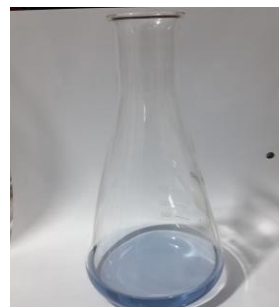


**Gambar 2.** Larutan sebelum dititrasi

Kemudian larutan yang sudah dipreparasi dititrasi menggunakan larutan  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  0,0098 M yang telah distandardisasi sebelumnya. Fungsi larutan EDTA adalah untuk mengganggu warna yang dihasilkan oleh EBT kompleks yang berwarna merah keunguan menjadi warna biru karena EDTA dapat membentuk kondisi yang stabil terhadap ion penyebab kesadahan.

Setelah ion  $\text{Ca}^{2+}$  atau  $\text{Mg}^{2+}$  sudah membentuk senyawa kompleks dengan  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  maka ion tersebut sudah tidak terdeteksi yang ditunjukkan pada reaksi berikut ini :

- $(\text{Ca-EBT})^{2+}_{(aq)} + \text{Na}_2\text{EDTA}_{(aq)} \rightarrow \text{Ca-EDTA}_{(aq)} + \text{EBT}_{(aq)} + 2\text{Na}^{+}_{(aq)}$  dan
- $(\text{Mg-EBT})^{2+}_{(aq)} + \text{Na}_2\text{EDTA}_{(aq)} \rightarrow \text{Mg-EDTA}_{(aq)} + \text{EBT}_{(aq)} + 2\text{Na}^{+}_{(aq)}$  (larutan berwarna biru) [15].



**Gambar 3.** Larutan setelah dititrasi

Pengujian kesadahan total menggunakan metode titrimetri memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. Kelebihan yang didapat ialah prosesnya cepat dan sederhana. Sedangkan kekurangannya adalah tidak terlalu akurat karena masih mengandalkan indera mata untuk melakukan pengamatan. Sehingga hasil akhir yang diperoleh cukup berbeda antara satu orang dengan yang lainnya [16].

Air danau Unesa Ketintang dapat memiliki fungsi menjadi air hygiene sanitasi apabila standar baku mutu yang ditetapkan tidak melebihi batas. Air hygiene sanitasi berfungsi dalam pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi, sikat gigi. Fungsi lainnya dalam keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Jenis air ini juga dapat digunakan sebagai bahan baku air minum dengan pengelolaan lanjutan yang telah ditetapkan.

Maka dari itu, apabila ditinjau dari parameter kesadahan saja, air danau Unesa Ketintang ini telah memenuhi syarat yang dapat dikategorikan sebagai air hygiene sanitasi yang memiliki fungsi yang lebih beragam daripada sebagai air permukaan saja. Sehingga dalam lingkungan universitas dapat lebih bermanfaat bagi warga antara lain



untuk membantu proses pembelajaran maupun bahan pendukung dalam pengelolaan air tersebut dalam membuat suatu produk.

#### IV. KESIMPULAN

Dari kegiatan penelitian pada yang telah dilaksanakan maka kesimpulan yang diperoleh adalah kadar kesadahan total air danau Universitas Negeri Surabaya daerah Ketintang memiliki konsentrasi 97,65 mg/L. Dengan nilai kesadahan yang diperoleh masih memenuhi standar air higiene sanitasi yaitu sebesar 500 mg/L sehingga pemanfaatan air danau Universitas Negeri Surabaya daerah Ketintang memiliki beragam potensi tambahan selain penampungan air hujan, wisata, dan perikanan yaitu dalam pemeliharaan kebersihan perorangan dan keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusnaedi. *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta: Swadaya, 2010.
- [2] Astuti, D. W., Fatimah, S., & Anie, S. (2016). Analisis Kadar Kesadahan Total Pada Air Sumur Di Padukuhan Bandung Playen Gunung Kidul. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 1(1), 69-73. (Journal article)
- [3] Cholil, M., Anna, A. N., & Setyaningsih, N. (2016). Analisis Kesadahan Air Tanah Di Kecamatan Toroh Kabupaten Grobogan Propinsi Jawa Tengah. 88-89. (Book)
- [4] Underwood, A. L., & Day, R. (1986). *Analisa Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga. (Book)
- [5] Khopkar. (2002). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press. (Book)
- [6] Khoiriah, N. A. (2021). *Asyiknya Nongkrong di Danau Kampus UNESA (Universitas Negeri Surabaya)*. Surabaya: Pesona Indonesia.
- [7] SNI-06-2412-1991. *Metode Pengambilan Contoh Kualitas Air*
- [8] SNI 06-6989.12-2004. *Cara Uji Kesadahan Total Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dengan Metode Titrimetri*
- [9] Riyanto. (2014). *Validasi & Verifikasi Metode Uji: Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Yogyakarta: Deepublish. (Book)
- [10] Permenkes. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 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*.
- [11] Gintu, A. R., Bandjol, K. P., & Adriance, J. (2021). Mutu Air Danau Poso Sebagai Sumber Air Dan Salah Satu Tujuan Wisata di Wilayah Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah. *Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia XII (SN-KPK XII)* (pp. 82-96). Poso: Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia.
- [12] Setiajaya, A., Siringoringo, T. O., & Hasiandy, S. (2021). Perbandingan Kualitas Air Danau Toba Dari Segi Fisika Kimia Tahun 2018 dengan 2019. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, 5(1), 29-37.
- [13] Mulyat, A. H., Sutanto, & Apriyani, D. (2011). Validasi Metode Analisis Kadar Ambroksol Hidroklorida Dalam Sediaan Tablet Cystelis Secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Ekologia*, 11(2), 36-45.
- [14] Novalina, T., Herdini, & Hadi, V. (2023). Analisis kesadahan total ( $\text{CaCO}_3$ ), kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) pada air sumur tanah di Jakarta Utara. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, 10(1), 1-11.
- [15] Juliasih, N. N., Dewi, R. M., & Martasih, F. (2012). Studi Analisis Mineral Elektrolit Tertentu ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , dan  $\text{Cl}^-$ ) Dalam Air Minum Kemasan dan Air Minum Sumber Mata Air Permukaan Tanah Dengan Menggunakan Metode Titrimetri EDTA dan Argentometri. *Prosiding SNSMAIP III*. Bandar Lampung. (Prosiding)
- [16] Pratama, e. N. (2011). Verifikasi Metode Penentuan Kesadahan Total dan Klorida Untuk Pengujian Kualitas Air Baku atau Air Tanah di Seksi Uji Air dan Lingkungan Balai Pengujian Mutu Konstruksi Dan Lingkungan Bandung. Retrieved maret 17, 2023, from [https://www.academia.edu/35782496/verifikasi\\_metode\\_kesadahan\\_total\\_dan\\_klorida\\_volumetri\\_docx](https://www.academia.edu/35782496/verifikasi_metode_kesadahan_total_dan_klorida_volumetri_docx)