

Analisis Kandungan Kapur (CaCO_3) Pada Sumber Air Bersih Di Kelurahan Tampo Kecamatan Napabalano, Kabupaten Muna

Analysis of Lime Content (CaCO_3) in Clean Water Sources in Tampo Village, Napabalano District, Muna Regency

La Ode Sahiddin^{1*}, La Aba², Rosliana Eso³, Ali Okto⁴, Alfirman⁵, La Ode Andimbara¹,

¹Teknik Geofisika, Universitas Halu Oleo; JL. H. E. A. Mokodompit, Kendari; Tlp. (0401) 3194163

²Fisika, Universitas Halu Oleo; JL. H. E. A. Mokodompit, Kendari; Tlp. (0401) 3194163

³Pendidikan Fisika, Universitas Halu Oleo; JL. H. E. A. Mokodompit, Kendari; Tlp. (0401) 3194163

⁴Teknik Geologi, Universitas Halu Oleo; JL. H. E. A. Mokodompit, Kendari; Tlp. (0401) 3194163

⁵Geografi, Universitas Halu Oleo; JL. H. E. A. Mokodompit, Kendari; Tlp. (0401) 3194163

Article history:

Received: 21 April 2024

Accepted: 30 April 2024

Keywords:

Sumur gali, Kesadahan, Elektrokoagulasi, Titrasi EDTA

Correspondent author:

sahiddinlaode88@gmail.com

Abstrak. Salah satu indikator penting untuk penilaian air layak konsumsi bagi masyarakat adalah kandungan kapur atau biasa disebut sebagai kesadahan air. Menurut *World Health Organization* (WHO), bahwa air yang mengandung zat kapur tinggi dapat menimbulkan dampak terhadap kesehatan seperti penyumbatan pembuluh darah jantung (*cardiovascular disease*), batu ginjal (*urolithiasi*) yang dapat menyebabkan kencing batu serta masalah kesehatan lainnya, masalah ekonomi seperti penggunaan detergen serta dalam bidang industri seperti adanya kerak pada mesin. Kandungan mineral yang terkandung dalam air sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Kelurahan Tampo, Kecamatan Napabalano secara geologis tersusun oleh batugamping dan merupakan daerah karst yang berkembang dengan baik. Keberadaan daerah karst dan kondisi tipologi batuan, menjadikan wilayah Kelurahan Tampo sebagai daerah berkapur dan ancaman sumber air tanah memiliki kadar kapur yang cukup tinggi. Oleh Karena itu, perlu Identifikasi dan Pengukuran Kandungan Kapur (CaCO_3) Sumber Air Bersih di Kelurahan Tampo, Kecamatan Napabalano, Kabupaten Muna. Penelitian ini dilaksanakan dengan Pengambilan sampel secara acak pada beberapa sumur gali masyarakat yang digunakan

sebagai air bersih. Analisis sampel air yakni kadar kapur atau tingkatan kesadahan air dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Secara kualitatif menggunakan metode elektrokoagulasi sedangkan secara kuantitatif menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dan Titrasi EDTA di Laboratorium Forensik FMIPA UHO. Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada 12 sampel air, terdapat 11 sampel memiliki tingkat kesadahan tinggi dan 1 sampel memiliki tingkat kesadahan rendah. Jadi, secara keseluruhan sampel air yang ada di Kelurahan Tampo memiliki tingkat kesadahan yang cukup tinggi.

Abstract. *One of the important indicators for the assessment of water suitable for consumption for the community is lime content or commonly referred to as water hardness. According to the World Health Organization (WHO), that water containing high lime substances can have an impact on health such as blockage of heart blood vessels (cardiovascular disease), kidney stones (urolithiation) which can cause urinary stones and other health problems, economic problems such as the use of detergents and in the industrial field such as the presence of scale on the machine. The mineral content contained in water is strongly influenced by the surrounding environment. Tampo Village, Napabalano District is geologically composed of limestone and is a well-developed karst area. The existence of karst areas and the condition of rock typology, makes the Tampo Village area a calcareous area and the threat of groundwater sources has a fairly high lime content. Therefore, it is necessary to identify and measure the lime content (CaCO_3) of clean water sources in Tampo Village, Napabalano District, Muna Regency. This research was conducted by randomly sampling several community dug wells used as clean water. Analysis of water samples, namely lime content or water hardness levels, was carried out qualitatively and quantitatively. Qualitatively using the electrocoagulation method while quantitatively using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) and EDTA Titration methods at the Forensic Laboratory of FMIPA UHO. Based on the results of laboratory analysis on 12 water samples, 11 samples had high hardness levels and 1 sample had low hardness levels. So, overall the water samples in Tampo Village have a fairly high level of hardness.*

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan sumberdaya paling esensial dalam memenuhi kebutuhan manusia sehari-hari. Oleh sebab itu, air bersih yang berkualitas baik menjadi indikator utama yang mesti diperhatikan. Penetapan indikator sebagai syarat kualitas air minum baik secara fisik, kimia dan biologi diatur dalam Pemerintah Republik Indonesia melalui Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010. Salah satu indikator penting untuk penilaian air layak konsumsi bagi masyarakat adalah kandungan kapur (CaCO_3) atau biasa disebut sebagai kesadahan air.

Istilah kesadahan air digunakan untuk air yang mengandung kation yang memiliki logam-logam yang bervalensi 2, seperti Fe, Sr, Mn, Ca, dan Mg. Penyebab utama dari kesadahan air adalah kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). Kalsium dalam air bersenyawa dengan bikarbonat, sulfat, khlorida dan nitrat. Sedangkan mineral magnesium dalam air bersenyawa dengan bikarbonat, sulfat dan khlorida.

Pada dasarnya kesadahan dibagi berdasarkan atas kandungan kalsium karbonatnya. Air yang mengandung sulfat dan khlorida biasa disebut dengan kesadahan tetap karena unsur tersebut tidak dapat dihilangkan dengan cara pemanasan, tetapi dapat dihilangkan dengan cara penukaran ion. Sedangkan air yang mengandung kalsium karbonat disebut sebagai kesadahan sementara karena unsur tersebut dapat dihilangkan dengan cara pemanasan.

Pemeriksaan tingkat kandungan zat kapur (kesadahan) yang terdiri dari unsur Ca^{2+} dan

Mg^{2+} dalam air konsumsi masyarakat, seyogyanya memerlukan perhatian yang serius sampai pada tahapan atau proses penanganannya. Tingginya nilai kesadahan air atau kadar kapur pada air bersih sangat berpengaruh terhadap kualitas air baku untuk kebutuhan air minum masyarakat yang layak konsumsi. Kesadahan air dalam tingkat tertentu akan bermanfaat bagi kesehatan, namun ketika kesadahan menjadi tinggi dan dikonsumsi manusia dalam jangka waktu yang lama akan dapat mengganggu kesehatan.

Kesadahan air di beberapa lokasi memiliki tingkat kesadahan yang berbeda-beda. Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kesadahan tersebut di antaranya disebabkan oleh faktor geologi yang ada di sekitar lokasi tersebut. Air yang mengalir di bawah permukaan akan mengalami kontak dengan daerah yang dilaluinya. Faktor geologi yang mempengaruhi tingkat kesadahan air pada suatu lokasi adalah jenis batuan yang ada di lokasi tersebut. Adapun tingkat kesadahan pada air digolongkan berdasarkan **Tabel 1**.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Kesadahan (Marsidi, 2011)

Mg/ CaCO_3	Tingkat Kesadahan
0 – 75	Rendah
75 – 150	Sedang
150 – 300	Tinggi
> 300	Tinggi sekali

2. TINJAUAN PUSTAKA

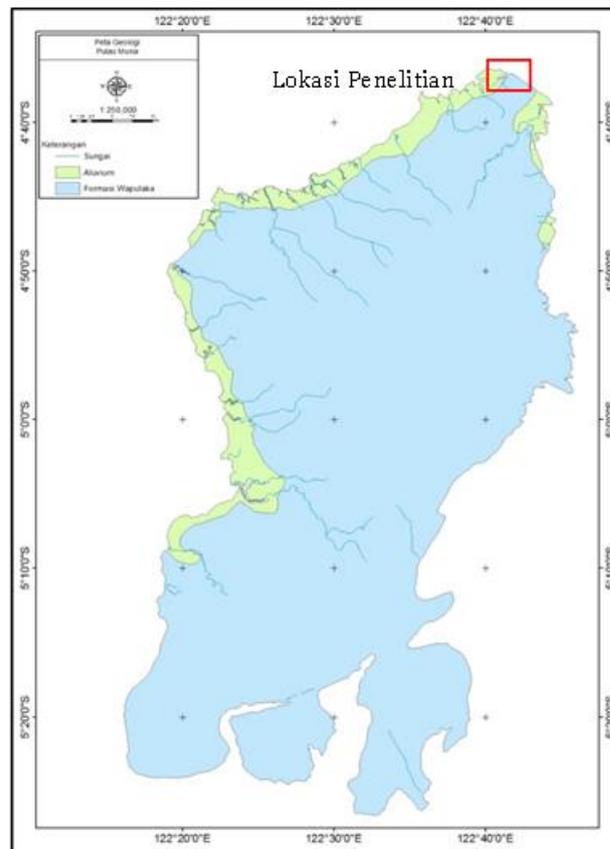
Kelurahan Tampo secara administratif berada di Kecamatan Napabalano Kabupaten Muna Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara

geologi wilayah Kabupaten Muna berada dalam formasi Wapulaka yang tersusun atas batugamping yang mengandung kadar CaCO_3 cukup tinggi. Sebaran utama batugamping yang ada di Kelurahan Tampo merupakan batugamping terumbu, dan batugamping dolomitan serta batugamping pasir yang tersingkap di beberapa lokasi. Satuan lain yang ada di Kelurahan Tampo merupakan satuan alluvium yang terdiri dari sedimen pasir dan kerikil lepas dengan fragmen utama batugamping yang menempati pesisir pantai bagian barat dan barat laut.

Batugamping adalah batuan sedimen yang sebagian besar disusun oleh kalsium karbonat yang berasal dari sisa-sisa organisme laut seperti kerang, siput laut, dan koral yang sudah mati. Batugamping yang terjadi secara organik di alam yang merupakan pengendapan cangkang ataupun siput dan ganggang yang berasal dari kerangka koral. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Air tanah merupakan sumber air minum yang sangat vital bagi penduduk di Indonesia, terutama di daerah pedesaan (Darmono, 2001). Apabila dilihat dari keseimbangan jumlah air tawar yang ada, maka air tanah memberikan distribusi yang cukup penting, karena jumlahnya mencapai kurang lebih 30% dari seluruh air tawar yang ada. Karakteristik yang membedakan air tanah dari air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal (*residence time*) yang sangat lama dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Karena pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang sangat lama tersebut. Air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran sehingga

susah untuk dijadikan sebagai sumber Air bersih untuk dikonsumsi atau keperluan lainnya (Effendi, 2003)



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Sumber air minum yang bersih menjadi sumbangan kepada peningkatan kesehatan manusia. Karena itu air minum yang diperlukan telah diatur melalui Peraturan Kementerian Kesehatan No. 492 Tahun 2010 yang meliputi beberapa parameter kualitas air. Salah satu diantaranya adalah kandungan kalsium yang berpotensi meningkatkan kadar kapur dalam air. Persyaratan air yang layak konsumsi atau air sehat adalah dapat memenuhi syarat kimia, fisik, dan biologis. Salah satu syarat kimia dalam persyaratan kualitas air adalah jumlah kandungan unsur Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air yang keberadaannya biasa disebut dengan air kapur. Air kapur yang

tinggi biasanya terdapat pada air tanah di daerah yang bersifat kapur, dimana Ca^{2+} dan Mg^{2+} berasal (Rosidi, 2011).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan di Kelurahan Talise Prop. Sulawesi Tengah dalam menguji efektifitas biofilter zat kapur menggunakan pendekatan “*One Group PreTest Post Test*”, menunjukkan bahwa tingkat efektifitas abu sekam padi dalam menurunkan kadar kapur pada air sumur gali sekitar 67,78%, dan masyarakat kini memanfaatkan abu sekam padi sebagai alternatif untuk melakukan penyarinagn air yang mengandung zat kapur (Budiman dan Mentariana, 2015).

3. METODE PENELITIAN

3.1. Data

Data yang digunakan pada penelitian berupa data primer dan data sekunder. Data primer adalah data jenis batuan dan deskripsi detail kondisi air yang berasal dari sumur gali yang digunakan masyarakat sebagai air bersih. sedangkan data sekunder berupa peta geologi formasi Wapulaka Kabupaten Muna. Selain itu, uji laboratorium juga dilakukan untuk menganalisis kandungan mineral pada sampel air.

3.2. Metode

Analisis yang digunakan untuk menentukan tingkat kesadahan air menggunakan metode *Elektrokoagulasi*, *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dan Titrasi EDTA yang hasilnya berupa besarnya kandungan Ca, Mg dan Total CaCO_3 . Selanjutnya, penelitian ini menggunakan pendekatan dalam pemanfaatan SIG untuk

memetakan secara spasial tingkat kesadahan air (kadar kapur) dengan sistem interpolasi pada sumur gali masyarakat di Kelurahan Tampo Kecamatan Napabalano.

Teknik pengumpulan sampel air yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi lapangan untuk mengetahui jenis batuan dan pengujian sampel air dengan metode elektrokargulasi serta pengujian sampel air di laboratorium. Analisa data yang terkumpul dilakukan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif yang disertai dengan tabel narasi dan pembahasan serta diambil kesimpulan besarnya tingkat kadar kesadahan total tiap masing-masing sampel. Selanjutnya dilakukan pemetaan spasial tingkatan kesadahan dengan cara interpolasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Geologi Lokal Daerah Kelurahan Tampo

Daerah Kelurahan Tampo merupakan daerah dengan morfologi pedataran yang tersusun oleh batugamping dan endapan alluvial. Satuan pedataran yang tersusun atas batugamping menempati seluruh wilayah dengan ketinggian 0-25 mDpl dan memiliki kelerengan 1-8%, sedangkan satuan morfologi lahan pedataran alluvial terdapat di pesisir pantai bagian barat dan barat laut yang tersusun atas sedimen pasir dan kerikil lepas dengan fragmen utama batugamping.

Singkapan batuan yang ada di Kelurahan Tampo berupa batugamping yang merupakan bagian dari formasi Wapulaka yang berumur

plistosen (Sikumbang, 1995). Batugamping ini umumnya berwarna abu-abu keputihan, putih kekuningan hingga abu-abu kekuningan. Pengamatan secara megaskopik menunjukkan kondisi fisik batugamping bersifat kompak, keras, berongga, mengandung pecahan moluska, sebagian berongga sehingga diisi kalsit dan di beberapa lokasi pengamatan diisi oleh mika. Batugamping pada lokasi pengamatan ini tersebar luas hampir di seluruh wilayah Kelurahan Tampo. Singkapan batugamping yang ada di Kelurahan Tampo dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Singkapan Batugamping di Kelurahan Tampo

4.2. Analisis Kandungan CaCO_3 secara Kualitatif dan Kuantitatif

Analisis terhadap kesadahan air yang ada di Kelurahan Tampo diawali dengan melakukan pengukuran kandungan kapur CaCO_3 secara langsung di lapangan. Pengukuran kandungan CaCO_3 di lapangan dilakukan dengan menggunakan elektrokargulasi yang dirancang sedemikian rupa dan dihubungkan dengan tegangan listrik sebesar 12,0 Volt pada elektroda berbahan utama besi berukuran (tebal) 0,2 cm, dengan panjang serta lebar (21,0 cm x 6,0 cm) sebagai

penghantar listrik yang pada pangkal sampai ujungnya akan dikenakan (direndam) secara langsung pada objek dalam hal ini sampel air. Elektrokargulasi ini dapat mengetahui tingkat perbedaan kandungan kapur pada berbagai sampel air melalui kenampakan secara kualitatif yakni dengan tingkat kekeruhan bertingkat (jernih, kurang keruh, sedang, keruh dan sangat keruh).

Tingkatan kekeruhan tersebut menjadi studi komparasi pada perlakuan sampel air dalam pengukuran kekeruhan bertingkat yang dilakukan melalui derajat perbedaan waktu antara 0-5 menit dan 0-15 menit. Secara teoritis, semakin lama waktu yang digunakan maka akan semakin nampak pula tingkat kekeruhan pada objek, namun dalam tinjauan ini penggunaan waktu 0-15 menit sudah dapat menunjukkan tingkat perbedaan kekeruhan objek secara aktual. Adapun untuk melihat rangkaian percobaan elektrokargulasi pada sampel air sumur gali dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Rangkaian Elektrokargulasi pada sampel air

Hasil analisis elektrokargulasi sampel air yang ada di lokasi penelitian dengan perlakuan pemberian waktu selama 5 menit dan 15 menit

memperlihatkan tingkat kekeruhan yang berbeda yakni jernih, keruh, dan sangat keruh. Pada pengamatan selama 5 menit, terdapat tiga tingkat kekeruhan yakni kategori jernih, kurang keruh dan sangat keruh. Setelah dilakukan penambahan waktu kerja pada elektroda selama 15 menit, maka terjadi perubahan warna yang cukup signifikan yaitu mulai dari tingkatan kurang keruh, sedang dan sangat keruh. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat kandungan kapur (kesadahan) yang ada pada sampel air di Kelurahan Tampo berbeda-beda.

Tingkatan kurang keruh secara konsisten terjadi pada sampel air yang sebelumnya nampak jernih, kemudian tingkatan sedang terjadi pada sampel air yang sebelumnya kurang keruh dan tingkat sangat keruh terjadi pada sampel air yang sebelumnya berada pada tingkatan keruh. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan pengukuran sampel air di lapangan secara kualitatif dengan teknik elektrokoagulasi sangat efektif untuk mengidentifikasi tingkatan kandungan kapur (CaCO_3). Selain itu, variasi perlakuan sampel air dengan variasi perbedaan waktu pengamatan juga memberikan indikasi bahwa waktu berkorelasi positif dengan derajat atau tingkat kekeruhan dalam artian semakin lama waktu yang digunakan elektroda dalam bekerja, maka tingkat kandungan kapur semakin nampak secara kualitatif. Salah satu gejala keanehan yang muncul saat elektroda bekerja sampai kurang lebih 15 menit adalah munculnya warna biru disertai gelembung-

gelembung keputihan yang diduga akibat reaksi kimia-fisis yang terjadi atas air dan beberapa jenis kandungan mineral dan atau material lainnya di dalam air.

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan CaCO_3 secara kuantitatif (Titrasi EDTA)

Kode Sampel	Parameter Analisis		
	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Total CaCO_3 (mg/L)
T ₁	53,04	18,84	210,12
T ₂	52,22	16,36	197,88
T ₃	33,46	10,91	128,52
T ₄	62,02	11,40	201,96
T ₅	46,51	17,85	189,72
T ₆	53,04	15,86	197,88
T ₇	53,04	11,90	181,56
T ₈	28,56	23,79	169,32
T ₉	62,02	10,41	197,88
T ₁₀	40,80	11,90	150,96
T ₁₁	42,43	21,81	195,84
T ₁₂	53,04	8,92	169,32

Sumber : Data primer, hasil analisis Laboratorium Biologi, FMIPA UHO

Identifikasi dan pengukuran kandungan kapur (CaCO_3) secara kuantitatif dilakukan pada skala Laboratorium melalui analisis parameter Ca^{2+} dan Mg^{2+} serta nilai kesadahan total (total CaCO_3). Pengukuran kadar kapur (CaCO_3) atau tingkat kesadahan secara kuantitatif menggunakan teknik analisis titrasi EDTA di Laboratorium. Kesadahan air dapat ditentukan dengan cara titrasi kompleksometri yang meliputi reaksi pembentukan ion-ion kompleks. Bila dalam larutan yang mengandung kation dari logam

seperti Ca^{2+} dan Mg^{2+} ditambahkan etilen diamin tetra asetat (EDTA) maka akan membentuk senyawa kompleks kelat yang mudah larut. Hasil analisis Laboratorium kandungan CaCO_3 secara kuantitatif (Titrasi EDTA) disajikan pada **Tabel 2**.

Pengolahan data selanjutnya untuk menentukan tingkat kesadahan yang terkandung dalam sampel air digunakan klasifikasi tingkat kesadahan yang ditunjukkan pada **Tabel 3** (Marsidi, 2011).

Tabel 3. Klasifikasi Tingkat Kesadahan

Nilai CaCO_3 (mg/L)	Tingkat Kesadahan
0 – 75	Lunak (<i>soft</i>)
75 – 150	Sedang (<i>moderately hard</i>)
150 – 300	Tinggi (<i>hard</i>)
> 300	Tinggi sekali (<i>Very hard</i>)

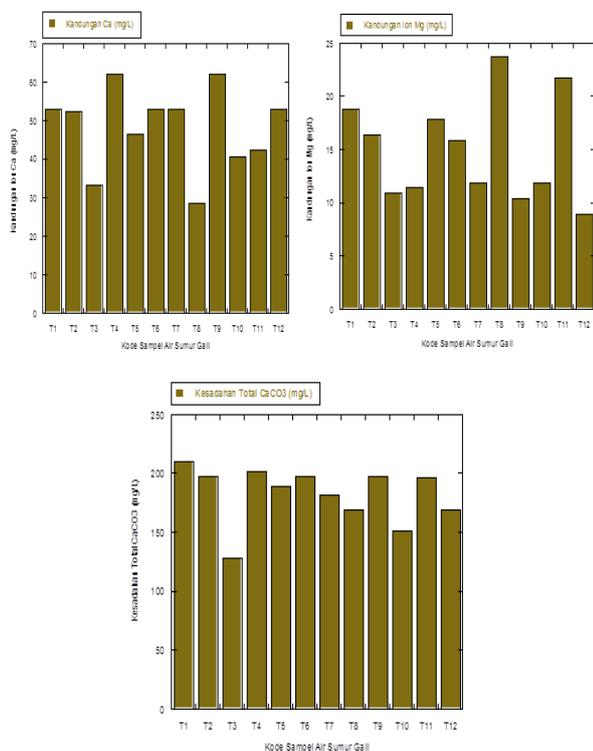
Hasil analisis menggunakan metode Titrasi EDTA menunjukkan bahwa variasi tingkat kekeruhan secara kuantitatif baik untuk parameter Ca (mg/L), Mg (mg/L) dan total kesadahan atau CaCO_3 (mg/L). Hasil analisis nilai parameter Ca pada sampel sumur gali (T_8 dan T_3) menunjukkan nilai paling rendah dengan nilai berturut-turut hanya sekitar 28,56 mg/L dan 33,46 mg/L. Kemudian pada sampel air sumur gali T_{10} , T_{11} dan T_5 menunjukkan nilai kandungan Ca lebih tinggi yaitu secara berturut-turut mencapai 40,80 mg/L, 42,43 mg/L dan 46,51 mg/L.

Selanjutnya kandungan Ca lebih tinggi terdapat pada sampel air sumur gali T_2 (52,22 mg/L) dan sampel air T_1 , T_6 , T_7 , dan T_{12} memiliki kandungan yang sama (53,04 mg/L), kemudian pada sampel sumur gali T_4 dan T_9 kandungan Ca teridentifikasi semakin tinggi yakni mencapai 62,02 mg/L.

Untuk hasil analisis kandungan Mg juga nampak tingkat perbedaan kandungan (mg/L) diantara sampel air sumur gali yakni T_{12} dengan kandungan Mg terkecil yakni 8,92 mg/L, kemudian menyusul sampel air T_9 (10,41 mg/L), T_3 (10,91 mg/L), T_4 (11,40 mg/L), dan T_7 serta T_{10} dengan kandungan sama yakni sekitar 11,90 mg/L. Selanjutnya untuk sampel air T_6 , T_2 , T_5 dan T_1 dengan kandungan Mg lebih tinggi yakni secara berturut-turut mencapai 15,86 mg/L, 16,36 mg/L, 17,85 mg/L dan 18,84 mg/L. Namun berbeda pada sampel air T_{11} dan T_8 dengan kandungan Mg paling tinggi yakni berkisar 21,81 mg/L dan 23,79 mg/L. Perlu diketahui, perbedaan kandungan Ca dan Mg dari hasil Titrasi EDTA mengindikasikan perbedaan konsentrasi kapur (CaCO_3) pada masing-masing sampel air sumur gali. Hal tersebut menjadi dasar dalam menentukan kandungan total CaCO_3 (mg/L) serta dapat menentukan klasifikasi tingkat kesadahan totalnya (Marsidi, R, 2011). Adapun hasil kesadahan total pada sampel air yang ada di daerah penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.

Hasil perhitungan tingkat kesadahan total (CaCO_3) (mg/L) menunjukkan bahwa sampel air dengan tingkat kesadahan paling rendah terdapat pada sampel air sumur gali T_3 yaitu 128,52 mg/L dan termasuk dalam tingkat klasifikasi yang sedang (*moderately hard*),

kemudian pada sampel air T10 dengan kesadahan total mencapai 150,96 mg/L (hard). Selanjutnya pada sampel air T12 dan T8 dengan tingkat kesadahan total sama yakni mencapai 169,32 mg/L, T7 (181,56 mg/L), T5 (189,72 mg/L), T11 (195,84 mg/L), kemudian sampel air sumur gali T6 dan T9 dengan tingkat kesadahan total sama yakni mencapai 197,88 mg/L, T2 (197,88 mg/L), serta sampel air sumur gali T1 dan T4 yang memiliki tingkat kesadahan total tertinggi yakni mencapai 210,12 mg/L dan 201,96 mg/L.



Gambar 4. Analisa Kandungan Ca, Mg dan Kesadahan Total (CaCO₃)

Berdasarkan klasifikasi atau standarisasi tingkat kesadahan total (CaCO₃) sampel air yang ada di Kelurahan Tampo sebanyak 11 sampel memiliki kesadahan tinggi. Pada sampel T3 memiliki tingkat kesadahan sedang, hal ini diduga karena sumur gali yang dijadikan sebagai tempat pengambilan sampel

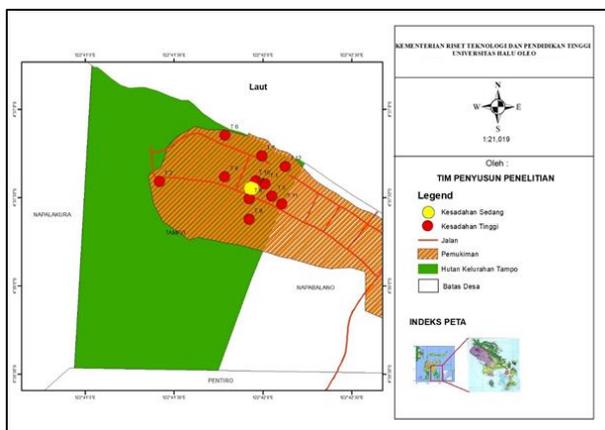
merupakan daerah yang memiliki volume air yang banyak sehingga kandungan CaCO₃ yang terdapat di dalam air menyebar dalam aliran air bawah permukaan.

Tingginya nilai kesadahan total pada sampel air yang ada di daerah penelitian dipengaruhi oleh jenis batuan yang terdapat di daerah tersebut. Jenis batuan di lokasi penelitian berupa batugamping yang memiliki kandungan mineral CaCO₃ yang cukup tinggi. Pada dasarnya komposisi kimia air pada suatu daerah ditentukan oleh interaksi udara, air dan batuannya. Pada lingkungan yang terbentuk oleh batugamping, air akan mengalir melalui sistem rekahan dan jaringan rongga bawah permukaan hasil dari proses pelarutan oleh air itu sendiri. Selanjutnya air yang mengalir di bawah permukaan dan melarutkan mineral CaCO₃ sebagai penyusun utama batugamping. Hasil pelarutan tersebut akan memberikan nilai kesadahan yang tinggi pada air bersih yang digunakan oleh masyarakat.

4.3. Analisis Spasial Tingkat Kesadahan Total CaCO₃

Hasil analisis kualitatif dengan teknik elektrokoagulasi dan hasil analisis kuantitatif melalui Titrasi EDTA skala Laboratorium menunjukkan tingkat kesadahan total CaCO₃ pada sampel air cukup tinggi. Dilain sisi, hasil tersebut belum dapat menjelaskan distribusi tingkat kesadahan secara jelas berbasis wilayah atau pada skala ruang tertentu. Oleh sebab itu, pola distribusinya perlu digambarkan secara spasial dalam bentuk pemetaan tingkat kesadahan melalui teknik Sistem Informasi Geografis (SIG). Hal ini

dilakukan untuk menjelaskan perbedaan tingkat kesadahan total berbasis wilayah dengan menunjukkan titik atau lokasi masing-masing sampel air yang telah ditetapkan sebagai sampel dalam populasi. Selain itu, pemetaan tingkat kesadahan penting dilakukan untuk menjawab atau menunjukkan perbedaan kelas atau klasifikasi tingkat kesadahan berdasarkan di wilayah Kelurahan Tampo. Pemetaan distribusi spasial tingkat kesadahan total CaCO_3 ditunjukkan dengan jelas melalui **Gambar 5**.



Gambar 5. Pemetaan Spasial Tingkat Kesadahan air di Kelurahan Tampo

Berdasarkan peta distribusi spasial tingkat kesadahan total CaCO_3 yang ditunjukkan pada **Gambar 5**, memperlihatkan dua jenis tingkatan kesadahan air pada sumur gali di Kelurahan Tampo yaitu tingkat sedang dan tinggi. Diketahui kesadahan dengan tingkat sedang (*moderately hard*) hanya terdapat pada satu sumur gali yang tepat berada di tengah-tengah wilayah administrasi Kelurahan Tampo dengan posisi koordinat tepat pada garis lintang $122^\circ 41' 55.998''$ dan garis bujur $4^\circ 37' 27.066''$. Sedangkan tingkat kesadahan tinggi (150-300 mg/L) berada

hampir diseluruh wilayah Kelurahan tampo. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa sampel air yang berasal dari sumur gali di Kelurahan Tampo didominasi oleh tingkat kesadahan CaCO_3 yang tinggi, sehingga diperlukan upaya pengolahan secara fisis dalam mengurangi risiko kesehatan yang dapat ditimbulkan.

5. KESIMPULAN

Wilayah Kelurahan Tampo merupakan daerah yang tersusun oleh natugamping dan sedikit endapan alluvial di sekitar pesisir pantai. Hasil analisis sampel air menggunakan metode elektrokargulasi dengan pemberian waktu selama 5 menit dan 15 menit menunjukkan tingkat kekeruhan bertingkat dari keruh, sedang dan sangat keruh. Selain itu, hasil analisis tingkat total kesadahan CaCO_3 menggunakan teknik Titrasi EDTA, menunjukkan sampel air yang ada di seluruh wilayah Kelurahan Tampo memiliki tingkat kesadahan Tinggi (11 sampel) dan tingkat kesadahan sedang (1 sampel).

Air yang terdapat pada lingkungan dengan penyusun batuan berupa batugamping akan memiliki tingkat kesadahan yang tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh air yang mengalir di bawah permukaan melalui rekahan atau jaringan rongga hasil pelarutan akan melarutkan mineral CaCO_3 dan mengendap di dalam air tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan terutama kepada Pemerintah Kelurahan Tampo yang telah memberikan izin Penelitian

dan Kepala Laboratorium Forensik Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, R. (2004). *Kimia Lingkungan*. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.

Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Dofner, K dan Hartono, A. J, 1995. "*Iptek Penukar Ion*" Andi Offset. Yogyakarta.

Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta.

Labanu R.S., Iqbal H., dan Farhamsa D., 2015. Proyeksi Pemetaan Sebaran Kesadahan Air Tanah di Kota Palu Berbasis *WEB* Menggunakan Aplikasi *MAPS API*. *Jurnal Gravitasi*. 14(1) : 1412-2375.

Marsidi, R. 2001, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol 2, No. 1 Januari 2001 hal 1-10 : Zeolit untuk mengurangi Kesadahan Air

Mentarianata C., dan Budiman, 2015. Efektifitas Abu Sekam Padi Sebagai Biofilter Zat Kapur

(CaCO₃) pada Air Sumur Gali di Jalan Domba Kelurahan Talise. *Jurusan Ilmu Lingkungan UMK Palu*. 4(1) : 1141-2443.

Notoadmojo, Soekidjo. 2002. *Metode Penelitian*. Redika Citra. Jakarta.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Jakarta

Santika, S. 1987. *Metodologi Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya.

Setiawan, P. 2008. *Jurnal GEOAPLIKA*. Vol 3(1). Hal 1-9 : Interpretasi Sistem Hidrogeologi Kars berdasarkan Kelurusan Morfologi, Bandung

Sikumbang, Sanyoto, Suapandjono, Gafoer. 1995, *Peta Geologi Lembar Buton Sulawesi Tenggara*, Bandung.

Yousman Y, 2004. *Sistem Informasi Geografis dengan MapInfo Professional*, Andi, Yogyakarta.

Zualaika S., 2016. *Analisa Kadar Kapur Pada Sumur di Kecamatan Sumbermanjung Weetan Kabupaten Malang*. AAKMAL. Skripsi Analisis Kesehatan.