

Media Eksakta

Journal available at: <http://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jme>
e-ISSN: 2776-799x p-ISSN: 0216-3144

Penentuan Kadar Besi dan Kesadahan pada Sumber Air di Kelurahan Besusu Tengah Kecamatan Palu Timur

*Determination of Iron (Fe) and Hardness (CaCO₃) Levels in Water Sources in Besusu
Tengah Village, East Palu District*

***Abdurrahman¹ dan S. Aminah²**

Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia^{1,2}
e-mail: *mamankposo13@gmail.com

Article Info

Article History:

Received: 29 June 2021

Accepted: 20 April 2022

Published: 31 May 2022

Keywords:

Iron

Hardness

Atomic Absorption
Spectrophotometry

Complexometric Titration

Abstract

This study aims to determine whether the analyzed clean water meets the quality standard requirements set by PERMENKES RI No. 492 of 2010. The parameters measured in this study were pH, odor, temperature, color (in-situ testing) as well as iron and hardness which were tested ex-situ using Atomic Absorption Spectrophotometry and Complexometric Titration. The results of this study are the springs on the S. Parman road for the parameters of pH, color, hardness, and iron, respectively 8.26 pH; colorless; 120 mg/L; and 0.129 mg/L, where the results met the requirements but for the odor (fishy) and temperature (36oC) parameters did not meet the quality standards. Meanwhile, the water sources in the Besusu Tengah Village, which existed before the earthquake in Palu City, had met the requirements set by the government

DOI : <https://doi.org/10.22487/me.v18i1.1026>

PENDAHULUAN

Kebutuhan air bersih manusia biasanya memanfaatkan sumber-sumber air yang berada di sekitar permukiman seperti air tanah yang terbentuk dari sebagian dari air hujan yang jatuh ke permukaan dan sebagian meresap ke dalam tanah melalui celah-celah dan akar tanaman serta bertahan pada lapisan tanah dan membentuk lapisan yang mengandung air [1].

Air sebagai salah satu kebutuhan utama untuk menunjang kehidupan manusia. Tingkat kualitas air yang dibutuhkan untuk setiap kegiatan tertentu memiliki baku mutu yang berbeda oleh karena itu harus dilakukan pengujian untuk mengetahui kesesuaian kualitas dengan peruntukannya.[2]

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang

persyaratan kualitas air minum, yang disebut sebagai air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan yang dapat langsung diminum. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimia dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan [3].

Penurunan kualitas air dapat diindikasikan dengan adanya peningkatan kadar parameter fisika terukur[4] oleh karena itu pengolahan Sumber daya air sebaiknya dilakukan secara terpadu baik dalam pemanfaatan maupun dalam pengelolaan kualitas.

Penelitian tentang analisis kualitas air telah banyak dilakukan diberbagai daerah seperti penelitian yang telah dilakukan di Kota Palu oleh Putri Hasanah [5] menunjukkan bahwa kualitas air tanah di Petobo berdasarkan nilai pH,

COD, dan BOD telah memenuhi syarat.

Penyediaan air bersih harus memenuhi kebutuhan masyarakat karena penyediaan air bersih yang terbatas memungkinkan untuk timbulnya penyakit di masyarakat. Volume rata-rata kebutuhan air setiap individu perhari berkisar Antara 150-200 liter [6].

Salah satu sumber mata air yang ada di Kota Palu berada di Kelurahan Besusu Tengah Kecamatan Palu Timur tepatnya di jalan S. Parman depan Kantor Wilayah Badan Pertanahan Nasional Sulawesi Tengah. Sumber mata air ini muncul setelah terjadi gempa bumi di Kota Palu. Sumber mata air ini dihubungkan dengan pipa agar mempermudah masyarakat sekitar untuk menggunakannya. Mata air ini digunakan sebagai sumber air minum oleh beberapa warga sekitar sejak terjadi gempa bumi di Kota Palu.

Berdasarkan hasil observasi awal yang telah dilakukan , air tersebut memiliki bau khas yang tidak enak, dapat menimbulkan kerak pada panci apabila dimasak dan apabila air tersebut digunakan untuk mandi, sabun yang digunakan menjadi sangat licin dan busah yang dihasilkan sulit dihilangkan dari tubuh. Hal tersebut mengindikasikan bahwa ada kandungan logam besi (Fe) dan kesadahan (CaCO_3).

Salah satu zat yang dapat menyebabkan kekeruhan pada air adalah adanya kandungan besi (Fe) pada air. Walaupun unsur-unsur tersebut diperlukan oleh tubuh, tetapi jika melebihi kebutuhan maka akan menimbulkan masalah bagi kesehatan. Besi mengakibatkan kerusakan pada dinding usus halus[7].

Di dalam persyaratan air bersih yang di atur pemerintah pada undang-undang Nomor 492/ MENKES/ PER/ IV/, dimana nilai ketetapan besi yang masih dapat di konsumsi sebesar 0,3 mg/L. Fe bersifat resisten korosif, padat dan memiliki titik lebur yang rendah. Apabila terakumulasi di dalam tubuh Fe dapat menyebabkan beberapa gangguan kesehatan, misalnya pada manusia menyebabkan iritasi pada kulit dan mata [8].

Kesadahan juga memiliki ambang batas yang telah diatur oleh pemerintah pada undang-undang Nomor 492/ MENKES/ PER/ IV/ 2010, dimana ketetapan yang masih

dapat di konsumsi sebesar 500 CaCO_3 mg/L. Kesadahan yang tinggi akan berakibat pada peralatan rumah tangga apabila jumlah diatas 100 mg/L. pada kesadahan diatas 300 mg/L dalam jangka waktu yang panjang akan berpengaruh pada manusia dengan ginjal yang lemah sehingga mengalami gangguan pada ginjal[9].

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan pengujian “Penentuan Kadar Besi (Fe) dan Kesadahan (CaCO_3) Pada Sumber Air Yang Ada di Besusu Tengah Kecamatan Palu Timur” tepatnya di jalan S.Parman, mata air ini muncul setelah terjadi gempa bumi dan membandingkan air tersebut dengan sampel air dari titik yang berbeda yang ada sebelum terjadi gempa bumi di Kota Palu tepatnya di jalan Setia Budi dan di Jalan MH.Tamrin Kelurahan Besusu Tengah. Hasil dari pengujian masing-masing sampel tersebut akan dibandingkan dengan standar kualitas air yang diatur pemerintah. Berdasarkan uraian diatas maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar Besi (Fe) dan kesadahan (CaCO_3) air yang ada pada sumber air di Kelurahan Besusu Tengah Kecamatan Palu Timur dan membandingkan hasil pengujian kualitas air tersebut dengan baku mutu yang mengacu pada Peraturan Pemerintah dengan undang – undang Nomor 492/ MENKES/ PER/ IV/ 2010.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako dan dilaksanakan pada 1 – 15 Februari 2021.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian deskriptif kuantitatif yaitu menggambarkan hasil perbandingan data kualitas air hasil uji laboratorium dengan bakumutu yang yang telah diatur. Ma'ruf [10] mendefinisikan penelitian deskriptif adalah suatu penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan sesuatu yang berlangsung pada saat penelitian dilakukan.

Parameter Kimia yang diuji menggunakan metode uji SNI berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 37 Tahun 2003 [11] yang dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 1. Parameter yang akan di Uji

No.	Parameter	Tehnik	Metode
1	pH	<i>pH-meter</i>	SNI 06-1140-1989
2	Kesadahan (CaCO ₃)	<i>Titration kompleksometri</i>	SNI 06-4161-1996
3	Besi (Fe)	<i>Spectrofotometric serapan Atom</i>	SNI 06-2523-1991
4	Suhu	<i>Termometer</i>	SNI 06-6989.23-2005
5	Bau dan Warna	<i>Organoleptik</i>	

Pengambilan sampel air dilakukan pada pagi hari dari 3 titik tempat pengambilan sampel[7]. Air ini diambil dari sumber mata air yang muncul setelah terjadi gempa bumi di jalan S. Parman Kelurahan Besusu Tengah dan air yang digunakan sebagai pembanding adalah air sumur gali yang diambil dari perumahan warga di jalan Setia Budi dan di jalan MH. Tamrin Kelurahan Besusu Tengah.

Penentuan Nilai pH

Siapkan sampel yang akan diuji dan mengkalibrasi internal pH-meter kemudian Bilas elektroda dan keringkan dengan tisu, selanjutnya celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil [12].

Penentuan Suhu

Kedua sampel air sumur bor dimasukkan ke dalam dua buah gelas kimia masing-masing 500 mL. Pengujian dilakukan dengan menggunakan thermometer untuk mengetahui suhu air sumur yang terdapat pada gelas kimia tersebut. Pengambilan data dilakukan sebanyak dua kali [13].

Penentuan Bau dan Warna

Bau dan warna diukur langsung dengan bantuan organoleptik yaitu dilakukan oleh 3 orang responden untuk mencium bau dan mengamati warna, dimana ada 2 indikator sebagai batas penilaian. Indikator pertama adalah aquades dan indikator kedua adalah air asam. Kemudian responden memberikan pendapat mengenai bau (berbau atau tidak) dan mengenai warna (berwarna atau tidak) [14].

Penentuan Nilai Kesadahan

Pertama yang disiapkan untuk menentukan nilai kesadahan adalah menyiapkan larutan standar CaCO₃ 0,01 M, kemudian Standarisasi Larutan Na₂EDTA 0,01 M. Selanjutnya, ambil 25 ml sampel, masukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, encerkan dengan air suling sampai volume 50 ml, kemudian tambahkan 1 ml larutan penyangga pH 10 ± 0,1 dan tambahkan 30 mg sampai dengan 50 mg indikator EBT, kemudian titrasi dengan larutan baku Na₂EDTA secara perlahan sampai terjadi perubahan warna, Selanjutnya catat volume larutan Na₂EDTA yang digunakan[15]. Nilai CaCO₃ ditentukan dengan persamaan berikut:

$$(\text{CaCO}_3 \text{ mg/L}) = \frac{\text{VEDTA} \times \text{MEDTA} \times \text{BM} \times 1000}{\text{Volume Sampel}}$$

Penentuan Nilai Besi

Kadar besi ditentukan dengan membuat larutan seri standar dengan cara dari buret di ambil 1 ml larutan standar Fe 10 ppm. Dimasukkan kedalam labu ukur 50 ml, kemudian diencerkan dengan aquadest asam lalu dihomogenkan dan akan didapat larutan standar fe 0,2 ppm. Dilakukan hal yang sama untuk 2 ml, 3 ml, 4 ml, 10 ml. Setelah itu, membuat kurva standar besi pada panjang gelombang 248,3 nm.

Analisis sampel air untuk parameter besi dilakukan dengan cara mengukur 100 ml sampel air , masukkan kedalam beakerglass, kemudian tambahkan 5 ml hno_{3(p)} dan tutup. Kemudian uapkan diatas waterbath sampai volumenya 15-20 ml. Setelah itu, pipet 5 ml sampel air yang telah diuapkan, masukkan kedalam labu ukur 100 ml, kemudian tambahkan aquadest asam sampai garis tanda, selanjutnya menguji dengan alat spektrofotometer serapan atom [16].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian (*in situ*)

Berdasarkan table di atas, dapat dilihat bahwa suhu air yang ada di jalan S. Parman lebih tinggi dibandingkan dengan air yang berasal dari Jl. Setia Budi dan Mh. Tamrin dimana suhu air berturut turut yaitu 36 °C, 26 °C, dan 28 °C. Serta kadar pH yang didapatkan pada sampel air di jalan S. Parman lebih tinggi yaitu 8,26 dan juga memiliki sedikit bau

(Amis) jika dibandingkan dengan sampel air di Jalan Setia Budi (pH= 7.31) dan jalan MH. Tamrin (pH= 7.49). Nilai pH yang diperoleh mengindikasikan bahwa ion OH⁻ lebih banyak dibandingkan ion H⁺ sehingga bersifat basa[17]. Ketiga air yang didapatkan pada tiga sumber mata air tersebut memiliki kesamaan yaitu sama-sama tidak memiliki warna (tak berwarna). Hasil pengujian yang didapatkan pada mata air di Jl. S. Parman pada parameter suhu dan bau tidak memenuhi syarat air minum yang telah ditetapkan, dimana ambang batas suhu yang ditetapkan pemerintah adalah 24-30°C. Berdasarkan PERMENKES 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum pada parameter pH dan warna telah memenuhi standar baku mutu kualitas air yang telah diatur.

Tabel 2. Hasil Pengujian *In-Situ*

Sampel	Suhu	pH	Bau	Warna
Jl. S. Parman	36	8.26	Berbau	Tidak Berwarna
Jl. MH. Tamrin	28	7.49	Tidak Berbau	Tidak Berwarna
Jl. S. Budi	26	7.31	Tidak Berbau	Tidak Berwarna

Pengujian Kesadahan (ex situ)

Tabel 3. Data Titik Akhir Titrasi

No.	Sampel	Perlakuan I (mL)	Perlakuan II (mL)	Rata-Rata (mL)
1	Jl. S. Parman	4,7	3,9	4,3
2	Jl. MH. Tamrin	11,5	10,5	11
3	Jl. Setia Budi	10	10,1	10,05

Untuk mendapatkan nilai kesadahan pada air digunakan persamaan berikut[18]:

$$(\text{mg CaCO}_3/\text{L}) = \frac{\text{VEDTA} \times \text{MEDTA} \times \text{BM} \times 1000}{\text{Volume Sampel}}$$

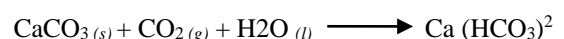
Pada analisis kesadahan total digunakan metode titrasi kompleksometri. Dari hasil analisis pada sampel air di jalan S.Parman, jalan Setia Budi dan di jalan MH. Tamrin

diperoleh hasilnya berturut-turut yaitu: 120 mg CaCO₃/L; 281,4 mg CaCO₃/L; dan 308 mg CaCO₃/L. Dimana baku mutu kesadahan total pada air bersih menurut PERMENKES No. 492 Tahun 2010 adalah 500 mg CaCO₃/L. Dari data di atas dinyatakan bahwa kadar kesadahan total pada sampel air bersih yang diuji telah memenuhi syarat.

Nilai kesadahan yang tinggi dari ketiga sumber air tersebut, terdapat pada sumber air di jalan MH tamrin yaitu sebesar 308 mg/L, sumber air ini diambil di depot air minum isi ulang, mata air ini tidak dilengkapi dengan aliran air buangan (selokan), karena selokan yang terdapat di sekitar sumur sangat dangkal, kecil dan tersumbat (banyak sampah), sehingga mengakibatkan sisa air buangan yang mengandung banyak bahan pencemaran, seperti limbah deterjen pada air sisa cucian galon depot dan keperluan rumah tangga lainnya akan tergenang di tanah dan sudah pasti genangan tersebut akan masuk kedalam lapisan tanah yang ada di dekat sumur. Limbah sabun juga dapat menyebabkan tingginya nilai kesadahan, berikut reaksi yang terjadi di dalam air apabila tercemar dengan limbah sabun[19]:

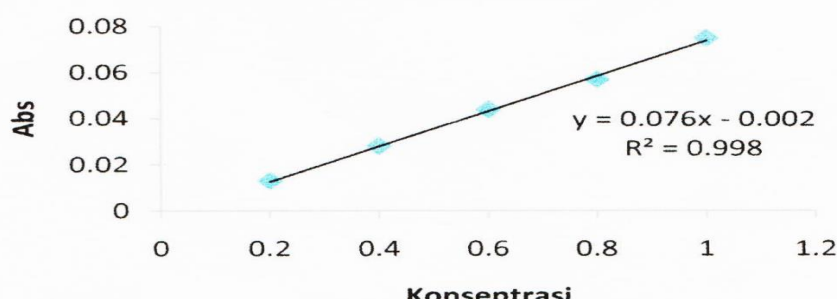


Pencemaran kesadahan pada sumber air di Jalan Setia budi adalah 281,4 mg/L. Kesadahan ini merupakan pencemaran yang terbentuk karena bersumber dari dalam tanah, dimana kesadahan yang ada didalam tanah dengan jarak 10 – 20 meter mengandung mineral kesadahan 50 sampai dengan 300 mg/L [19]. Pernyataan ini sesuai dengan jarak kedalam air yang ada pada sumber air di jalan Setia Budi yaitu 12 meter. Tingginya nilai mineral-mineral di dalam air jika di lihat dari kedalaman sumur, apabila semakin dalam suatu aliran air tanah batu kapur yang terdapat di setiap lapisan tanah akan terbawa oleh air hujan yang bersifat sedikit asam (CO₂)[20].



Pengujian Besi (Eks-Situ)

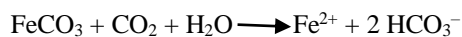
Berikut kurva kalibrasi absorbansi larutan standar besi:





Gambar 1. Kurva Kalibrasi

Hasil pengujian kadar besi di jalan S.Parman, MH.Tamrin dan Setia Budi berturut-turut 0,129 mg/L; 0,124 mg/L dan 0,097 mg/L, dimana hasil didapatkan tidak jauh berbeda. Air tanah dalam biasanya memiliki karbondioksida yang relatif banyak, dicirikan dengan rendahnya pH, dan biasanya disertai dengan kadar oksigen terlarut yang rendah atau bahkan terbentuk suasana anaerob. Pada kondisi ini, sejumlah ferri karbonat akan larut sehingga terjadi peningkatan kadar besi ferro (Fe^{2+}) di perairan [6]. Pelaruran ferri karbonat ditunjukkan dalam persamaan reaksi:



Tingginya konsentrasi besi di perairan disebabkan oleh aktivitas manusia yang terjadi di daratan yaitu buangan limbah rumah tangga yang mengandung besi dan korosi pipa-pipa air yang mengandung logam besi [21].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa air yang ada pada sumber mata air yang ada setelah terjadi gempa bumi di Kota Palu yaitu di jalan S.Parman untuk parameter pH, kesadahaan, besi dan warna masing-masing 8,26 pH; 120 mg/L, 0,129 mg/L dan tidak berwarna, dimana hasil tersebut telah memenuhi syarat tetapi untuk parameter bau dan suhu tidak memenuhi standar kualitas yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492 Tahun 2010. Dan untuk sumber air di Kelurahan Besusu Tengah yang sudah ada sebelum terjadi gempa bumi di Kota Palu telah memenuhi syarat yang diatur pemerintah.

REFERENSI

[1] R. Muntu, "Penyehatan Air," *Politeknik Kesehatan*

Makassar, vol. 1, pp. 4–24, 2016.

- [2] I. S. Sulistyorini, M. Edwin, and A. S. Arung, "Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air Di Kecamatan Karanganyar Dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur," *J. Hutan Trop.*, vol. 4, no. 1, p. 64, 2017, doi: 10.20527/jht.v4i1.2883.
- [3] M. Rosyida, "Analisis Sifat Fisis Kualitas Air Di Mata Air Sumber Asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo," 2016.
- [4] K. Khaira, "Penentuan Kadar Besi(Fe) Air Sumur Dan Air PDAM dengan Metode Spektrofotometri," *J. Saintek*, vol. V, no. 1, pp. 2085–8019, 2013, doi: 10.51352/jim.v2i1.44.
- [5] P. H. dan I. Said, "ANALISIS KUALITAS AIR TANAH DI PETOBO," *Media eksakta*, vol. 16, no. 1, pp. 033–039, 2020.
- [6] T. B. K, Agustina, H Santjoko, "Pasir Kuarsa Dan Arang Aktif Sebagai Media Filtrasi Untuk Menurunkan Kandungan Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Di Dusun Tempursari," *J. Kesehat. Lingkung.*, pp. 9–31, 2019, [Online]. Available: <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/882/4/4> Chapter 2.pdf.
- [7] B. Rahayu, M. Napitupulu, and T. Tahril, "ANALISIS LOGAM ZINK (Zn) DAN BESI (Fe) AIR SUMUR DI KELURAHAN PANTOLOAN KECAMATAN PALU UTARA," *J. Akad. Kim.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–4, 2013.
- [8] R. Nurhaini and A. Affandi, "ANALISA LOGAM BESI (Fe) DI SUNGAI PASAR DAERAH BELANGWETAN KLATEN DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM," *J. Ilm. Manuntung*, vol. 2, no. 1, p. 39, 2017, doi: 10.51352/jim.v2i1.44.
- [9] D. W. Astuti, S. Fatimah, and S. Anie, "Analisis Kadar Kesadahan Total Pada Air Sumur Di Padukuhan Bandung Playen Gunung Kidul Yogyakarta," *J. Anal. Environ. Chem.*, vol. 1, no. 1, pp. 69–73, 2016, [Online]. Available: <http://jurnal.fmipa.unila.ac.id/analit/article/view/123>

- 9/982.
- [10] N. I. Said, “TEKNOLOGI PENGELOLAAN AIR MINUM ‘Teori dan Pengalaman Praktis,’” *Teori dan Pengalaman Praktis*, pp. 387–442, 2008.
- [11] “KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP NOMOR : 37 TAHUN 2003 TENTANG METODA ANALISIS KUALITAS AIR PERMUKAAN DAN PENGAMBILAN CONTOH AIR PERMUKAAN – INDOK3LL,” Accessed: Jun. 26, 2021. [Online]. Available: <https://indok3ll.com/keputusan-menteri-negara-lingkungan-hidup-nomor-37-tahun-2003/>.
- [12] “ANALISIS TINGKAT KEASAMAN (pH) AIR HUJAN DI KOTA MAKASSAR | Apriyanti | Jurnal Ilmiah Pena: Sains dan Ilmu Pendidikan.” <https://ojs.stkipi.ac.id/index.php/jip/article/view/32/21> (accessed Jun. 26, 2021).
- [13] Hasrianti and Nurasia, “ANALISIS WARNA, SUHU, pH DAN SALINITAS AIR SUMUR BOR DI KOTA PALOPO,” *J. Kesehat. Lingkung. Indones.*, vol. 02, no. 1, pp. 747–753, 2016.
- [14] M. Sari and M. Huljana, “Analisis Bau, Warna, TDS, pH, dan Salinitas Air Sumur Gali di Tempat Pembuangan Akhir,” *J. Ilmu Kim. dan Terap.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/alkimia/article/download/3135/2150>.
- [15] D. Pertiwi, “Analisis kesadahan total pada air bersih,” 2013.
- [16] W. Faridayanti, “ANALISIS KADAR LOGAM BESI (Fe) PADA AIR MINUM DALAM KEMASAN MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM,” 2017.
- [17] U. Wutsqo Amry and S. Rahayu, “ANALISIS MISKONSEPSI ASAM BASA PADA PEMBELAJARAN KONVENSIONAL DAN DUAL SITUATED LEARNING MODEL (DSLML),” *J. Pendidik.*, vol. 2, no. 3, pp. 385–391, 2017, Accessed: Jun. 26, 2021. [Online]. Available: <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>.
- [18] V. Rosvita, Z. Fanani, and I. A. Pambudi, “Analisa Kesadahan Total (Caco3) Secara Kompleksometri Dalam Air Sumur Di Desa Clering Kabupaten Jepara,” *Indones. J. Farm.*, vol. 4, no. 1, pp. 16–20, 2019, [Online]. Available: <https://ejr.stikesmuhkudus.ac.id/index.php/IJF/article/view/661/463>.
- [19] A. Smith, “PENENTUAN KADAR BESI (Fe) DAN KESADAHAN (CaCO₃) PADA AIR SUMUR DI JALAN BARU KECAMATAN SIRIMAU KOTA AMBON,” *J. bimafika*, vol. 6, no. 1, pp. 754–758, 2015, [Online]. Available: <http://bimafikaunidar.or.id/>.
- [20] B. Rahma, “Pengaruh Ketebalan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Tingkat Kesadahan Air di Wilayah Kerja Puskesmas Sudu Kabupaten Enrekang,” 2013.
- [21] Fiskanita, B. Hamzah, and Supriadi, “ANALISIS LOGAM TIMBAL (Pb) DAN BESI (Fe) DALAM AIR LAUT DI PELABUHAN DESA PARANGGI KECAMATAN AMPIBABO,” *J. Akad. Kim.*, vol. 4, no. November, pp. 175–180, 2015.