



ANALISIS KANDUNGAN ZAT KAPUR (CaCO_3) PADA AIR MINUM SUMUR MENGUNAKAN METODE TITRASI KOMPLEKSOMETRI DAN SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA)

ANALYSIS OF LIME (CaCO_3) CONTENT IN WELL DRINKING WATER USING COMPLEXOMETRIC TITRATION AND ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRIC (AAS) METHODS

Nurhidayah^{1*}, Nugraha Alif Prasetyo¹, Sisca Latue¹, Cut Bidara P Umar¹, Eka Fitri
Adriani¹, Dian Putri¹, Anatje Pattipeilohy¹

¹STIKes Maluku Husada, Jalan Laksdya Leo Wattimena KM. 16, Waiheru, Ambon

Alamat Korespondensi:

STIKes Maluku Husada, Jalan Laksdya Leo Wattimena KM. 16, Waiheru. 081344689908

*E-mail: nurhidaya.hasanudin17@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Air minum yang aman merupakan salah satu kebutuhan dasar masyarakat untuk menunjang kesehatan. Di Negeri Tulehu, sebagian besar masyarakat masih mengonsumsi air minum dari sumur, yang diduga mengandung zat kapur (CaCO_3). Kandungan zat kapur berlebih dalam air dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti gangguan saluran kemih dan batu ginjal. **Tujuan:** Penelitian ini untuk mengetahui kandungan zat kapur (CaCO_3) pada air minum sumur negeri tulehu. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium dengan metode titrasi kompleksometri dan spektrofotometri serapan atom (SSA). Dimana Sampel diambil dari tiga sumur berbeda di Negeri Tulehu dan diuji di Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Alat Kesehatan Provinsi Maluku. **Hasil :** Hasil dari uji kandungan zat kapur (CaCO_3) menunjukkan dari 3 sampel yang telah diteliti mengandung zat kapur (CaCO_3) dan kadar zat kapur (CaCO_3) pada sampel satu 175,5 mg/l, pada sampel dua yaitu 156,6 mg/l, dan sampel ketiga memiliki kadar 54,9 mg/l. **Kesimpulan:** Dari 3 sampel yang telah diteliti mengandung zat kapur (CaCO_3) dan kadar zat kapur (CaCO_3) masih dibawah batas maksimum yang diperoleh yaitu 500 mg/l dan memenuhi standar baku zat kapur (CaCO_3) sesuai parameter kimia menurut Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Kata kunci: Air Sumur, Zat Kapur (CaCO_3), SSA.

ABSTRACT

Background: Safe drinking water is one of the basic needs of the community to support health. In Negeri Tulehu, most people still consume drinking water from wells, which is thought to contain lime (CaCO_3). Excessive lime content in water can cause health problems such as urinary tract disorders and kidney stones. **Objective:** This study is to determine the content of lime (CaCO_3) in drinking water from wells in Tulehu. **Methods:** This type of research is laboratory experimental with complexometric titration method and atomic absorption spectrophotometry (SSA). Samples were taken from three different wells in Negeri Tulehu and tested at the Maluku Province Health Laboratory and Medical Device Calibration Center. **Results:** The results of the lime (CaCO_3) content test showed that of the 3 samples that had been studied contained lime (CaCO_3) and the level of lime (CaCO_3) in sample one was 175.5 mg/l, in sample two it was 156.6 mg/l, and the third sample had a level of 54.9 mg/l. **Conclusion:** Of the 3 samples that have been studied contain lime (CaCO_3) and the level of lime (CaCO_3) is still below the maximum limit obtained which is 500 mg/l and meets the standard standard of lime (CaCO_3) according to chemical parameters according to Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 concerning Drinking Water Quality Requirements.

Keywords: Well Water, Lime (CaCO_3), AAS.

PENDAHULUAN

Menurut perhitungan WHO di negara-negara maju setiap orang memerlukan air 60-120 liter perhari. Sedangkan di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia setiap orang memerlukan air 30-60 liter perhari. Diantara kegunaan-kegunaan air tersebut sangat penting adalah keperluan untuk minum, oleh karena itu khusus agar air tersebut tidak menimbulkan penyakit bagi manusia (Novianti, 2022).

Kebanyakan masyarakat Indonesia memanfaatkan sumur sebagai sumber air bersih membuat kualitas air dari sumur cukup menjadi perhatian (Lestari, 2024). Pasalnya banyak sekali faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air sumur sehingga air tersebut bisa atau tidak untuk dikonsumsi. (Wahyuni, S., Putri, A., & Lestari, 2021) Salah satu faktor yang mempengaruhi baik atau tidaknya air sumur untuk dikonsumsi adalah kandungan yang berada di dalam air tersebut yang meliputi faktor fisik, kimia, dan biologi (Djana, 2023).

Menurut Peraturan Kementerian Kesehatan No. 492 Tahun 2010 yang meliputi beberapa parameter kualitas air. Salah satu syarat kimia dalam persyaratan kualitas air adalah jumlah kandungan unsur Ca dan Mg dalam air yang keberadaannya biasa disebut dengan air kapur (Sahidin et al., 2024). Air kapur yang tinggi biasanya terdapat pada air tanah di daerah yang bersifat kapur, dimana Ca dan Mg berasal. menurut Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu Zat kapur (CaCO_3) maksimum yang diperbolehkan untuk air minum yaitu 500 mg/l. Air minum yang memiliki kandungan Zat kapur (CaCO_3) yang tinggi dapat menyebabkan Batu saluran kemih (BSK), Batu ginjal (Indonesia., 2020)

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Anelia Potrosina Wlary, 2023) di Negeri Paperu Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku tengah, menemukan adanya kesadahan (CaCO_3) pada air sumur perigi negeri. Dari hasil pengujian air minum sumur kadar kesadahan atau zat kapur (CaCO_3) mencapai 355.3 mg/l tetapi masih memenuhi standar mutu baku kesadahan dalam permenkes No 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dengan kadar maksimum kesadahan yang diijinkan 500 mg/l.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan oleh peneliti, diketahui bahwa sebagian masyarakat di Negeri Tulehu menggunakan air sumur sebagai salah satu sumber air untuk di konsumsi sehari-hari. Umumnya, air tersebut terlebih dahulu

dimasak sebelum diminum. Setelah memasak air sumur, melakukan penyaringan dengan menggunakan kain bersih sebelum dikonsumsi. Hal ini dilakukan karena setelah proses perebusan, tampak adanya zat kapur (CaCO_3) dalam air tersebut.

Salah satu masyarakat di Negeri Tulehu mengalami kesulitan buang air kecil, dan setelah diperiksa oleh dokter, masyarakat tersebut mengalami batu saluran kemih (BSK) dan disarankan oleh dokter untuk sementara waktu tidak mengonsumsi air minum di Negeri Tulehu tersebut karena mengandung zat kapur (CaCO_3). Meskipun belum ada data pasti yang membuktikan kandungan zat kapur dalam air minum sumur tersebut, kondisi ini menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui secara ilmiah kandungan zat kapur (CaCO_3) dalam air minum sumur dan kadar zat kapur tersebut masih aman dikonsumsi.

Berdasarkan hal tersebut, menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui secara ilmiah kandungan zat kapur (CaCO_3) dalam air dan kadar zat kapur (CaCO_3) tersebut masih aman dikonsumsi

Tujuan

Untuk mengetahui seberapa besar zat kapur (CaCO_3) yang terkandung pada air minum sumur negeri tulehu.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Balai Laboratorium Kesehatan Dan Kalibrasi Alat Kesehatan Provinsi Maluku

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer 250 ml, labu takar 50 ml, pipet volum 10 ml, pipet volum 5 ml, tisu, kapas, aluminium foil, dan *Atomic Absorption Spektrofotometer (AAS)*, gelas ukur, buret. Pipet, erlenmeyer.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air minum sumur, aquades, EDTA, Larutan standar kalsium (Ca), Asam nitrat (HNO_3), Larutan buffer, *indicator Erichrome Black T*.

Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sumur yang di ambil sebanyak 1000 ml pada 3 sumur di beberapa titik lokasi Negeri Tulehu.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat eksperimen laboratorium, untuk mengetahui kandungan zat kapur (CaCO_3) pada air minum sumur di Negeri Tulehu

Tahapan Atau Jalannya Penelitian (Opsional)

Pengumpulan Sampel

Dalam pengambilan sampel air minum dilakukan pada beberapa sumur yang berbeda yang terdapat di negeri tulehu. Air minum sumur di ambil menggunakan wadah botol 1000 ml dan jumlah sampel yaitu tiga. Setelah itu air minum sumur di masak dan di Uji di Laboratorium Balai Kesehatan Dan Kalibrasi Alat Kesehatan Provinsi Maluku dengan menggunakan Pengujian Titrasi Kompleksometri, *Spektrofotometri Serapan Atom* (SSA).

Pengolahan Sampel

Sampel Air minum yang telah diambil kemudian dimasak dan dilakukan analisis di Laboratorium Balai Kesehatan Dan Kalibrasi Alat Kesehatan Provinsi Maluku untuk menganalisis apakah air minum sumur mengandung zat kapur (CaCO_3). dengan menggunakan metode Titrasi Kompleksometri dan spektrofotometri serapan atom (SSA).

Prosedur Kerja

Penentuan Kadar Kalsium Ca dengan *Spektrofotometri Serapan Atom* (SSA)

Pembuatan Larutan standar kalsium (Ca)

Larutan standar Kalsium (Ca) 1000 mg/L. dipipet sebanyak 5 ml. Kemudian dimasukkan kedalam labu takar 50 ml. kemudian diencerkan dengan aquadest sampai garis batas. Kemudian dari Larutan standar Kalsium (Ca) 100 mg/L dengan konsentrasi 6 dan 10 dipipet sebanyak 5 ml., lalu dimasukkan kedalam labu takar 50 mL kemudian diencerkan dengan aquadest sampai garis batas Setelah itu dibuat Larutan standar Kalsium (Ca) 10 mg/L dengan konsentrasi 0.5; 1; dan 4, mg/l lalu masing-masing dimasukkan kedalam labu takar 50 mL. kemudian diencerkan dengan aquadest sampai garis batas dan dihomogenkan. Masing-masing larutan diukur absorbansi pada *Spektrofotometer serapan atom* (SSA).

Preparasi Sampel

Diukur Sampel sebanyak 5 ml dan dituangkan ke dalam labu takar 25 ml, kemudian diencerkan dengan aquadest sampai dengan garis batas dan di analisis di *Spektrofotometri Serapan Atom* (SSA)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Hasil Uji kualitatif Buffer, EBT, dan EDTA Zat Kapur (CaCO_3)

Sampel Air Minum Sumur	Banyak Sampel yang di uji mg/l	Hasil Pengamatan	Hasil Uji
Sampel A	50 mg/l	Biru	Positif
Sampel B	50 mg/l	Biru	Positif
Sampel C	50 mg/l	Biru	Positif

Keterangan :Sampel A Berlokasi Di Mamokeng RT 1

Sampel B Berlokasi Di Mamokeng RT 2

Sampel C Berlokasi Di Rupaitu

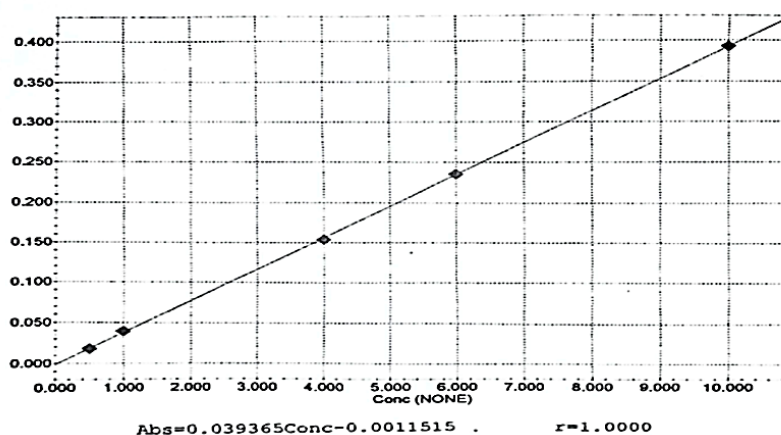
Pada tabel 1 menunjukan bahwa sampel A, B, dan C positif mengandung Zat Kapur (CaCO_3).

Tabel 2 Hasil Pengujian Kuantitatif Kadar Zat Kapur (CaCO_3) dalam air minum sumur di negeri tulehu.

No.	Sampel Air Minum Sumur	Kadar zat kapur (CaCO_3) pada air minum sumur (mg/l)	Standar baku zat kapur (CaCO_3) menurut permenkes no 492 tahun 2010
1.	Sampel A	175,5 mg/l	500 mg/l
2.	Sampel B	156,6 mg/l	
3.	Sampel C	54,9 mg/l	

Tabel 3 Nilai Konsentrasi Dan Absorbansi Larutan Standar Ca

Konsentrasi Larutan Standar (ppm)	Absorbansi
0,5	0,0180
1,0	0,0398
4,0	0,1544
6,0	0,2356
10	0,3928



Gambar 1 Kurva Kalibrasi Ca

gambar 1 menunjukkan pengukuran kadar Ca pada air minum sumur Negeri Tulehu dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) maka di peroleh kurva kalibrasi dengan persamaan linear $y = 0,039365 - 0,0011515x$ dengan nilai koefisien korelasi (r^2) = 1,0000

Tabel 4 Hasil Pengukuran Kadar Kalsium (Ca) dalam air minum sumur di negeri tulehu dengan metode *Spektrofotometri serapan atom* (SSA)

No	Sampel air minum sumur	Konsentrasi (mg/l) (Ca)	Kadar (Ca) pada air minum sumur (mg/l)
1.	Sampel A	8,6586	43,293
2.	Sampel B	8,5621	42,8105
3.	Sampel C	3,9184	19,529

Pembahasan

Zat Kapur merupakan salah satu zat yang dapat merusak lingkungan, salah satunya pencemaran air. Air yang banyak mengandung kapur biasanya disebut dengan air sadah. Air dapat dikatakan sebagai air sadah apabila kandungan kapur sebesar 500 mg/liter. Air yang mengandung kadar kapur yang berlebihan tidak baik untuk dikonsumsi. Pengaruh kadar kapur (CaCO_3) yang tinggi dalam air sangat merugikan dalam kehidupan sehari-hari. Mengonsumsi air sadah dalam jumlah banyak dan intensitas yang tinggi dapat menyebabkan timbulnya penyakit batu ginjal (Sahidin *et al.*, 2024).

Pada Tabel 1 Analisis kandungan zat kapur (CaCO_3) menggunakan titrasi kompleksometri dengan reaksi warna dilakukan dengan cara menambahkan *Buffer*, *indicator Erichrome Black T*. dan EDTA kedalam sampel. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya kandungan Zat Kapur (CaCO_3) Pada air minum sumur di Negeri Tulehu. Hasil uji warna yang dilakukan dengan menambahkan buffer, EBT dan EDTA menunjukkan sampel A, B, C mengandung Zat Kapur (CaCO_3) ditandai dengan perubahan warna menjadi Biru.

Pada Tabel 2 Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa Dari ketiga sampel tersebut diketahui masih memenuhi standar baku zat kapur (CaCO_3). Hal tersebut dapat dilihat dari sampel air minum sumur yang memiliki kadar standar baku sesuai dengan Permenkes No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yang ditetapkan yaitu 500 mg/l karena pada tabel 2 menunjukkan bahwa sampel satu memiliki kadar Zat Kapur (CaCO_3) pada sampel pertama 175,5 mg/l, pada sampel

dua yaitu 156,6 mg/l, dan sampel ketiga memiliki kadar 54,9 mg/l. Dari semua kadar Zat Kapur (CaCO_3) tersebut dapat diketahui kadar tersebut masih dibawah batas maksimum.

Dari semua hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar zat kapur (CaCO_3) pada air minum sumur yang berada di beberapa sumur Negeri Tulehu memenuhi standar baku zat kapur (CaCO_3) Dalam parameter kimia Permenkes No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yang ditetapkan yaitu 500 mg/l. Walaupun begitu untuk tetap menjaga kualitas air, masyarakat sekitar harus tetap melakukan perebusan dan penyaringan sebelum mengonsumsi air minum sumur ini.

Pada Tabel 4 Berdasarkan hasil pengujian menggunakan *spektrofotometri serapan atom* (SSA) menunjukkan bahwa dari tiga sampel air minum sumur yang digunakan semua mengandung kalsium (Ca), setelah dihitung kadar kalsium (Ca) yaitu sampel A 43,295 mg/l, sampel B 42,8105 mg/l, sampel C 19,592 mg/l.

Faktor yang mempengaruhi kadar Zat kapur dalam air di beberapa lokasi memiliki tingkat Salah satunya yaitu disebabkan oleh faktor geologi yang ada di sekitar lokasi tersebut. Faktor geologi yang mempengaruhi kadar kesadahan air pada suatu lokasi adalah jenis batuan yang ada di lokasi tersebut (Meitasari, 2021). Menurut (Atsila fara husna, dkk) Kesadahan dipengaruhi oleh faktor lingkungan salah satunya adalah geomorfologi dengan jenis ketinggian tanah pada dataran rendah memiliki tingkat kesadahan tertinggi sementara daerah perbukitan memiliki kadar zat kapur rendah. Menurut (Solikha, 2019) Ketinggian daerah tersebut hampir 0 km dari permukaan air laut. Beberapa air ada yang berasa asin, dan beberapa tidak asin. Air tanah di daerah tersebut diperoleh dengan membuat sumur. Kedalaman sumur sekitar 10-20 meter. Hasil analisis bahwa di sepanjang pantai Kecamatan Rembang aman digunakan untuk keperluan sehari-hari.

Alasan penggunaan metode Titrasi Kompleksometri adalah salah satu metode yang umum dipakai untuk mengukur tingkat logam dalam larutan air. Metode ini mencakup titrasi ion logam menggunakan zat pengompleks atau pengkhelat (*ligan*) yang biasanya dikenal sebagai titrasi kompleksometri (Sunarsih *et al.*, 2023) Alat yang digunakan adalah *spektrofotometri serapan atom* (SSA) dengan panjang gelombang 422,7 nm. *Spektrofotometri serapan atom* (SSA) merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan sumber cahaya dengan panjang

gelombang tertentu (Aronggear, T. E., Supit, C. J., & Mamoto, 2019). Prinsip kerja dari metode ini adalah larutan sampel diaspirasi ke suatu nyala dan unsur-unsur didalam sampel diubah menjadi uap atom sehingga nyala mengandung atom unsur-unsur yang akan dianalisis.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Anelia Potrosina Wlary, 2023) dengan analisis kualitas dan kuantitas air bersih dinegeri paperu kecamatan saparua kabupaten maluku tengah dimana sampel air sumur menunjukkan bahwa kadar kesadahan (CaCO_3) sebesar 355,3 mg/l. kadar kesadahan (CaCO_3) tersebut masih memenuhi standar untuk kualitas air minum menurut Permenkes No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yang ditetapkan yaitu <500 mg/l.

Berdasarkan hasil penelitian diatas peneliti berasumsi bahwa air minum sumur yang berada di negeri tulehu masih memenuhi standar baku zat kapur (CaCO_3). Sehingga air minum sumur yang dikonsumsi oleh warga sekitar dapat dikatakan aman untuk dikonsumsi karena setelah diteliti Kadar Zat kapur (CaCO_3) yang didapatkan tidak melewati batas maksimum Zat Kapur (CaCO_3) menurut Permenkes RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu 500 mg/l.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, Dari ketiga sampel air minum sumur negeri tulehu yang telah dianalisis menggunakan uji titrasi kompleksometri semua mengandung zat kapur (CaCO_3). Dan ketiga sampel air minum sumur negeri tulehu yang telah dianalisis untuk penetapan kadar zat kapur (CaCO_3) pada sampe A terdapat kadar 175,5 mg/l, sampel B 156,6 mg/l, sampel C 54,9 mg/l. Kadar zat kapur (CaCO_3) tersebut masih memenuhi standar untuk kualitas air minum menurut Permenkes No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yang ditetapkan yaitu <500 mg/l.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu dalam menyukkseskan penelitian ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anelia Potrosina Wlary. (2023). *Analisa Kebutuhan Air Bersih Di Kota Medan Sumatera Utara. Jurnal Visi Eksakta*, 2(2), 186–204. <https://doi.org/10.51622/eksakta.v2i2.389>.
2. Aronggear, T. E., Supit, C. J., & Mamoto, J. D. (2019). *Analisis Kualitas Dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih Pt . Air Manado Kecamatan Wenang. Jurnal Sipil Statik*, 7(12), 1625–1632. <https://ejournal.unsrat.ac.id>.
3. Djana, M. (2023). *Analisis Kualitas Air Dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Di Kecamatan Natar Hajimena Lampung Selatan. Jurnal Redoks*, 8(1), 81–87. <https://doi.org/10.31851/redoks.v8i1.11853>.
4. Indonesia., D. K. R. (2020). *Kriteria air keperluan rumah tangga. hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2020*.
5. Lestari, A. P. (2024). *Analisis Kualitas Air Sumur Gali Di Kampung Rawa Sugi Distrik Salawati Kabupaten Sorong. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil (JIMATS)*, 3(1), 45-52.
6. Meitasari, A. D. (2021). *Kadar Kesadahan Dan Zat Organik Pada Air Sumur Gali Yang Berjarak 15 Km Dengan Pantai Didesa Kutorejo Kecamatan Tuban. Repositori Institut Teknologi Sains Dan Kesehatan*, 1–83.
7. Novianti, S. (2022). *Gambaran Pengolahan Air Baku Menjadi Air Minum Di Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang (Studi Di Sumur Supit Urang)*.
8. Sahidin, S., Aba, L. A., Eso, R., Okto, A., Okto, A., Alfirman, A., & La Ode Andimbara. (2024). *Analysis of Lime Content (CaCO₃) in Clean Water Sources in Tampo Village, Napabalano District, Muna Regency. Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia*, 6(01), 51–61. <https://doi.org/10.56099/jrgi.v6i01.69>
9. Solikha, F. D. (2019). *Penentuan Kadar Tembaga (Ii) Pada Sampel Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (Ssa) Perkin Erlmer Analyst 100 Metode Kurva Kalibrasi. Jurnal Ilmiah Indonesia, Volume 4(2)*, 1–11.
10. Sunarsih, E., Anggraini, A., Anwar Sanusi, A., Rosyada, A., Wafiq Nurhaliza, A., Anggraini, J., & Eka Putri, R. (2023). *Analisis Menurunnya Kualitas Air Sumur Akibat Pembuangan Limbah Rumah Tangga Yang Tidak Tepat. Environmental Science Journal (Esjo) : Jurnal Ilmu Lingkungan*, 1(2), 68–76. <https://doi.org/10.31851/esjo.v1i2.11191>
11. Wahyuni, S., Putri, A., & Lestari, M. (2021). *Tren peningkatan permintaan camilan sehat berbasis protein ikan: Peluang inovasi produk olahan. Jurnal Gizi dan Pangan*,



14(1), 34–42. Sumadi, I. G. H. (2021). Pengolahan Kerupuk Ikan Bandeng (Chanos chanos) dengan Penambahan Pasta Tulang. Jurnal Pengolahan.