

IDENTIFIKASI LOGAM BERAT Pb DAN Cd PADA AIR SUMUR DI KAMPUNG BUGIS WOSI PAPUA BARAT

Apriani Sulu Parubak¹, Yunita Pare Rombe^{1*}, Putri Sarera Surbakti¹, Murtihapsari¹,
Christiana Niken Larasati¹, Radite Yogaswara¹, Arniana Anwar²,
Felycitae Ekalaya Appa³, Dewi Lidiawati⁴

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Papua, Manokwari, Papua Barat

²Program Studi Sulvikultur, Universitas Papua. Manokwari, Papua Barat

³Program Studi Farmasi, Universitas Cenderawasih. Jayapura, Papua

⁴Program Studi Sarjana Farmasi, ITKeS Muhammadiyah Sidrap, Sulawesi Selatan

*Email: y.rombe@unipa.ac.id

ABSTRAK

Air merupakan suatu senyawa yang tidak terpisahkan dalam kehidupan makhluk hidup yang ada di alam semesta. Air dapat dijadikan sebagai konsumsi sehari-hari apabila memenuhi standar baku mutu air dalam kesehatan. Standar baku mutu air minum di Indonesia, terutama air tanah, dalam hal ini sumur, diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No 492/2010. Mutu kualitas air minum dan air bersih yang dapat dikonsumsi oleh manusia tidak melebihi ambang batas maksimum yang ditetapkan agar tidak menyebabkan gangguan kesehatan bagi tubuh manusia sehingga diperlukan syarat kualitas air minum meliputi parameter fisik, parameter kimiawi, parameter mikrobiologi dan parameter radioaktif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat Pb dan Cd pada air sumur di kampung bugis Wosi Papua Barat. Metode analisis menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry). Kandungan logam berat Pb dan Cd dalam air sumur di kampung bugis Wosi Papua Barat dari empat titik lokasi dengan nilai rata-rata sebesar 0,0675 mg/L dan 0,01 mg/L.

Kata kunci: Air sumur, Logam berat, Papua Barat

ABSTRACT

Water is an inseparable compound in the life of living things in the universe. Water can be used as daily consumption if it meets water quality standards in health. The standard of drinking water quality in Indonesia, especially groundwater, in this case wells, is regulated in the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia No. 492/2010. The quality of drinking water and clean water that can be consumed by humans does not exceed the maximum limit set so as not to cause health problems for the human body, so that drinking water quality requirements include physical parameters, chemical parameters, microbiological parameters and radioactive parameters. The purpose of this study was to determine the content of heavy metals Pb and Cd in well water in the Bugis village of Wosi, West Papua. The analysis method AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry). The content of heavy metals Pb and Cd in well water in the Bugis village of Wosi, West Papua four location points 0.0675 mg/L and 0.01 mg/L.

Keywords: Well water, Heavy metal, West Papua

PENDAHULUAN

Air merupakan suatu senyawa yang tidak terpisahkan dalam kehidupan makhluk hidup yang ada di alam semesta. Air di bumi tergantung pada zona alam sekitar dan kawasan yang dilintasi. Siklus hidrologi air seperti air dari laut ke darat dan kembali ke laut dan begitupun fengan proses siklus selanjutnya. Air sumur merupakan salah satu sumber air di kalangan

masyarakat. Sumur sejak dahulu dapat dimanfaatkan menjadi sumber air yang memenuhi kebutuhan rumah tangga maupun industri kecil. Air sumur dimanfaatkan sebagai alternatif sumber air bagi kalangan masyarakat yang belum terjangkau PDAM. Oleh sebab itu, masyarakat tidak seutuhnya bergantung pada prosedur pengelolaan air sehat dan bersih. Namun, berkembangnya zaman dan bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan peningkatan aktivitas kehidupan yang menjadi

sumber pencemaran air. Aktivitas manusia akan menghasilkan limbah yang dapat masuk dalam sumur sehingga berdampak pada sumber air.

Menurut Permenkes No 32 (2017) air minum harus memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan batas maksimum kualitas air minum. Ada beberapa parameter air minum yaitu parameter fisik meliputi bau, jumlah zat padat terlarut, kekeruhan, rasa, suhu dan warna. Parameter kimia meliputi unsur Cd, Fe, Cl, Cr, Mn, Hg, Pb dan lain-lain dan parameter biologis. Namun air di sumur kampung Bugis Wosi Manokwari Papua Barat yang dikonsumsi oleh masyarakat terlihat air berwarna kuning (keruh), berbau dan tidak bersih. Selain itu air sumur di Kampung Bugis dekat dengan Pasar dan kali pembuangan sampah.

Air dapat dijadikan sebagai konsumsi sehari-hari apabila memenuhi standar baku mutu air dalam kesehatan. Standar baku mutu air minum di Indonesia, terutama air tanah, dalam hal ini sumur, diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No 492/2010. Mutu kualitas air minum dan air bersih yang dapat dikonsumsi oleh manusia tidak melebihi ambang batas maksimum yang ditetapkan agar tidak menyebabkan gangguan kesehatan bagi tubuh manusia. Turunnya kualitas air tanah diidentifikasi dengan adanya beberapa pencemar logam berat seperti kromium (Cr), timbal (Pb), tembaga (Cu) dan logam lainnya yang berasal dari limbah industri, tempat pembuangan akhir (TPA). Selain itu juga, menggunakan pupuk yang berlebihan pada pertanian dan limbah domestik dapat digolongkan sebagai sumber pencemaran logam berat secara langsung.

Logam berat umumnya bersifat racun bagi makhluk hidup, dan sangat dibutuhkan dalam walaupun dalam jumlah kecil. Sumber logam berat melalui dapat bersumber dari udara dan juga air yang tercemar oleh logam berat, logam-logam tersebut dapat terakumulasi dalam tubuh manusia yang dapat mengganggu kesehatan manusia (Widayanti & Widwastuti, 2018). Logam berat adalah logam dapat berdampak pada kematian (lethal) maupun bukan kematian (sublethal) seperti terganggunya pertumbuhan, tingkah laku dan karakteristik morfologi berbagai organisme (Hidayah dkk., 2014).

Logam berat non esensial tergolong dalam jenis logam beracun (toxic metal), keberadaan logam non esensial di dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya serta dapat menimbulkan efek yang samping bagi kesehatan

manusia. Logam yang tergolong dalam logam non esensial antara lain merkuri (Hg), cadmium (Cd), timbal (Pb), zink (Zn), kromium (Cr) dan arsen (As)(BPOM, 2010).

Unsur cadmium tidak dibutuhkan dalam tubuh yang berdampak pada kesehatan jika terakumulasi dalam tubuh. Toksisitas kadmium antara lain merusak sistem fisiologi tubuh, seperti sistem urinaria, sistem respirasi (paru-paru), sistem sirkulasi (darah) dan jantung, kerusakan sistem reproduksi, sistem syaraf, bahkan dapat mengakibatkan kerapuhan tulang (Widowati dkk., 2008).

Kandungan logam berat Pb dan Cd dalam air sumur dilakukan penelitian untuk mengetahui kelayakan air sumur tersebut sebagai air minum menggunakan metode AAS. Metode ini selektif dan dapat digunakan untuk mengukur unsur didalam sampel. Kandungan logam berat yang dianalisis diharapkan memberikan kontribusi data dan informasi kelayakan untuk dapat dikonsumsi oleh masyarakat di Kampung Bugis Wosi Manokwari Papua Barat.

BAHAN DAN METODE

Metode pengambilan sampel air sumur

Sampel air sumur diambil dari masing-masing tempat dengan menggunakan *water sampler* sebanyak 1 L yang berada di pertengahan antara permukaan dan setengah dari kedalaman sumur. Sampel air sumur dipindahkan ke dalam botol polietilen, kemudian ditambahkan 5 mL HNO₃ pekat, lalu disimpan dalam *ice box*.

Analisis sampel air sumur

Sampel air sungai dipipet sebanyak 50 mL ke dalam gelas kimia 100 mL, kemudian dibubuhi 5 mL HNO₃ pekat dan ditambahkan batu didih, lalu diuapkan hingga 10 mL di atas *hot plate*. Sampel disaring ke dalam labu ukur 100 mL lalu diencerkan hingga tanda batas dengan akuabides (larutan mencapai pH 2). Dihomogenkan kemudian dianalisis dengan AAS. Dibuak blank

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan logam berat dalam makhluk hidup menandakan adanya sumber logam berat. Ada berbagai sumber logam berat seperti berbagai aktivitas alam dan juga dari aktivitas manusia. Unsur logam berat secara alamiah cukup kecil namun dengan adanya aktivitas manusia maka akan mengakibatkan

bertambahnya jumlah logam berat dalam air sehingga akan menimbulkan pencemaran yang dapat mengganggu kesehatan terhadap makhluk hidup (Kamarati dkk., 2018).

Logam berat berasal dari berbagai kegiatan manusia seperti aktivitas tambang, aktivitas industri khusus logam, industri minyak, penggunaan bahan kimia dalam pertanian. Sumber tersebut sangat berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung logam berat (Rosihan & Husaini, 2017). Seperti pada Gambar 1. akibat adanya aktivitas manusia mengakibatkan pencemaran logam berat. Kali tersebut merupakan tempat pembuangan sampah masyarakat sekitar sumur kampung Bugis Wosi Papua Barat.



Gambar 1. Kali tempat pembuangan sampah dekat dengan sumur kampung Bugis Wosi Papua Barat

Rochyatun & Rozak, (2010) berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengatakan bahwa kadar logam berat dalam sedimen di setiap stasiun sangat bervariasi dan menandakan bahwa kegiatan manusia merupakan salah satu sumber akumulasi logam berat. Logam berat yang tergolong tinggi umumnya terdapat di lokasi dekat dengan pesisir. Akumulasi logam berat kedalam tubuh manusia berasal dari akumulasi logam berat ke dalam sedimen yang melalui proses pengendapan. Selanjutnya terakumulasi dalam biota laut melalui insang maupun rantai makanan (Amriani dkk., 2011).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan maka dapat dilihat pada Gambar 2. kondisi sumur kampung bugis wosi akibat adanya akumulasi dari logam berat. Sehingga

tidak layak dijadikan sebagai sumber konsumsi air minum. Berdasarkan Permenkes No 492, (2010) mengatakan bahwa kualitas air minum yang dapat dijadikan sebagai konsumsi air minum apabila memenuhi standar baku mutu kualitas air minum. Selain itu juga tidak melebihi ambang batas maksimum yang ditetapkan agar tidak menyebabkan gangguan kesehatan bagi tubuh manusia sehingga diperlukan syarat kualitas air minum meliputi parameter fisik, parameter kimiawi, parameter mikrobiologi dan parameter radioaktif. Parameter kimiawi merupakan parameter yang sangat penting karena logam didalam tubuh sangat diperlukan dalam metabolisme tubuh. Zat-zat mineral tidak boleh melampaui batas yang telah ditentukan pada Tabel 1.

Aktivitas manusia dapat menyebabkan pencemaran pada sumber air salah satunya adalah air sumur. Aktivitas manusia yang dimaksud seperti limbah rumah tangga, aktivitas industri dan sumber polutan lainnya seperti hasil buangan kendaraan bahkan penggunaan pestisida dalam bidang pertanian (Mukono, 2006).

Penelitian telah dilakukan pada empat titik lokasi di Kampung Bugis Wosi Papua Barat. Sampel air sumur tidak jauh dari tempat pembuangan sampah. Kandungan logam berat telah dianalisis pada air sumur di Kampung Bugis Manokwari Papua Barat. Pada air sumur dianalisis kandungan logam berat menggunakan metode AAS. Pada Tabel 2 dapat dilihat hasil analisis logam berat pada air sumur di Kampung Bugis manokwari Papua Barat.



Gambar 2. Kondisi sumur Kampung Bugis Wosi Papua Barat

Tabel 1. Standar baku mutu kualitas air minum dan air bersih

Logam	Standar mutu kualitas air minum (mg/L)	Standar mutu kualitas air bersih (mg/L)
Cu	2	-
Zn	3	15
Mn	0,4	0,5
Fe	0,3	1
Pb	0,01	0,05
Cd	0,003	0,005

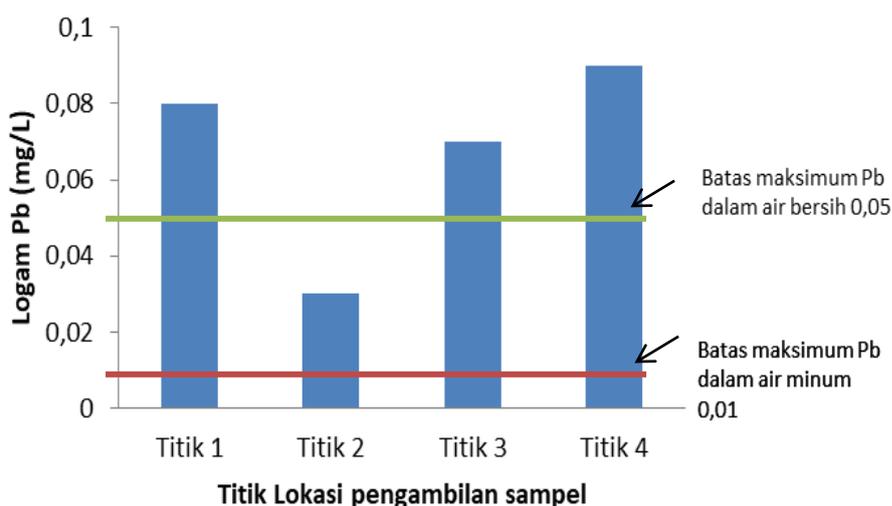
Sumber: (Permenkes No 32, 2017) dan (Permenkes No 492, 2010)

Tabel 2. Hasil analisis air sumur (mg/L)

Logam	mg/L				Rata-Rata
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	
Pb	0,08	0,03	0,07	0,09	0,0675
Cd	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Timbal (Pb) dalam air sumur Kampung Bugis Wosi Papua Barat yang telah dianalisis adalah rata-rata 0.0675 mg/L. Berdasarkan Permenkes No 32, (2017) nilai maksimum timbal dalam air bersih dan air minum masing-masing

sebesar 0.01 mg/L; 0.05 mg/L, sehingga dapat disimpulkan bahwa air sumur dari Kampung Bugis Wosi Papua Barat melebihi batas maksimum baku standar Timbal dalam sampel air sumur sehingga tidak layak dikonsumsi.



Gambar 3. Pengukuran kualitas air di sumur Kampung Bugis Wosi kadar Pb (mg/L)

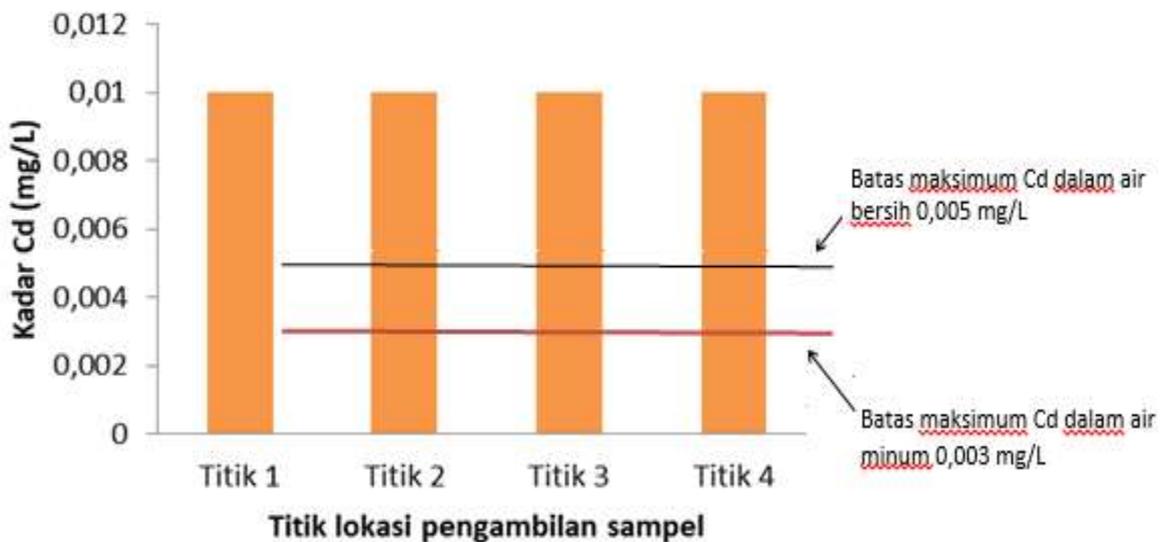
Penelitian yang dilakukan oleh Handriyani dkk. (2020) telah meneliti unsur logam timbal (Pb) dalam air sumur yang dekat dengan Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Hasil penelitian menunjukkan kandungan logam timbal yaitu sebesar 0,0060 mg/L hingga 0,1023 mg/L. Pada gambar 3. pengukuran kualitas air sumur di

kampung Bugis Wosi. Hal tersebut menandakan bahwa kandungan timbal melebihi batas toleransi baku mutu air bersih dan air minum. Faktor yang dapat mempengaruhi tingginya kadar timbal dalam air sumur yaitu jarak sumur dari TPA yang dapat memudahkan terjadinya pencemaran air.

Parameter timbal yang terdapat dalam darah adalah sebesar $> 37 \mu\text{g/dL}$. Kadar Pb dalam darah berkisar $7 \mu\text{g/dL}$ sampai $34 \mu\text{g/dL}$. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan hipertensi dan mengakibatkan tekanan darah diastolik menjadi tinggi pada usia 21 sampai 55 tahun (WHO, 2011). Timbal di dalam tubuh dapat berdampak buruk terhadap kesehatan jika melewati batas toleransi yaitu dapat mengakibatkan toksisitas timbal jika melebihi batas $0,72 \text{ mg/L}$ dalam darah. Kelebihan timbal menyebabkan diare dan muntah. Timbal memiliki pengaruh akut terhadap tekanan darah dan meningkatkan hipertensi pada intoksikasi kronis. Untuk mengetahui adanya kelebihan timbal dapat dilihat dari tinja yang berwarna hitam karena Pb sulfida. Selain itu juga logam timbal mengakibatkan *toxic shock syndrome* yang diakibatkan oleh kekurangan cairan melalui saluran pencernaan. Pada susunan saraf logam timbal mengakibatkan kesemutan dan *hemiparesis* (Musrawati, 2016).

Tingginya kandungan unsur timbal dalam air sumur akan berakibat pada kesehatan organ tubuh seperti nefrolitiasis, aterosklerosis, dan hiperparatiroidisme. Untuk menurunkan tingginya kadar logam timbal dalam air maka harus melakukan suatu treatment dengan menggunakan metode ozonasi gelembung mikro dan filtrasi membran (Putrinta dkk., 2019).

Kadmium (Cd) dalam air sumur kampung Bugis Wosi Papua Barat yang telah dianalisis adalah rata-rata $0,01 \text{ mg/L}$. Logam Kadmium adalah jenis logam yang tidak dibutuhkan dan sangat bersifat racun bagi tubuh manusia. Kadmium memiliki tekanan uap $349 \text{ }^\circ\text{C}$ dan mendidih pada suhu $767 \text{ }^\circ\text{C}$. Sehingga menandakan bahwa meskipun air sumur yang mengandung kadmium direbus hingga mendidih tidak akan mengurangi kandungan kadmium di dalam air sumur karena titik didih air adalah $100 \text{ }^\circ\text{C}$ masih jauh dibawah titik didih kadmium.



Gambar 4. Pengukuran kualitas air di sumur Kampung Bugis Wosi kadar Cd (mg/L)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nasution & Silaban (2017) kadar kadmium (Cd) dalam air sumur di sekitar lokasi pembuangan sampah akhir sebesar $0,21 \text{ mg/L}$. Pada gambar 4 dapat dilihat batas ambang batas maksimum kadmium dalam air bersih dan air minum. Hasil tersebut melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan yaitu $0,005 \text{ mg/L}$.

Tingginya kontaminasi kadmium (Cd) pada lingkungan perairan diakibatkan adanya aktivitas manusia (antropogenik) dan lapisan bumi. Logam berat kadmium dalam aktivitas manusia sering digunakan sebagai pewarna cat dan PVC/plastik (Masriadi, 2019). Pencemaran logam kadmium (Cd) dapat pula bersumber dari kegiatan rumah tangga, perkantoran, maupun kegiatan industri.

Lokasi juga mempengaruhi tingginya kadmium (Cd) dalam air seperti kandang ternak, jamban, tempat pembuangan sampah, saluran serapan dan comberan (Irsan, 2016).

Asupan kadmium dalam tubuh adalah 25-60 µg/hari, Adapun distribusi Cd dalam tubuh yaitu sekitar 3-10% yang diserap dalam saluran pencernaan, 50% disimpan di hati dan organ ginjal, dan hanya Sebagian kecil tersimpan pada limpa, jantung, paru-paru dan prostat (Bishak, dkk. (2015). Kelebihan kadmium (Cd) pada ginjal dapat mengakibatkan aktivitas ginjal menjadi tidak maksimal sehingga terjadi perubahan pengaturan volume darah yang mengganggu kesetimbangan pada tubuh (Irsan, 2016).

Meningkatnya volume darah dalam tubuh akibat kelebihan logam Cd dapat mempengaruhi kerja otot polos pembuluh darah baik secara langsung maupun tidak langsung hal ini berlangsung dalam ginjal. Menyebabkan pula kerusakan serta penghambatan sistem kerja fisiologis pada tubuh seperti paru-paru, liver, tulang keropos, syaraf, imunitas menurun bahkan kemandulan (Effendi, 2003). Berdasarkan hasil penelitian Charlena (2004) diperoleh bahwa paparan langsung cadmium pada jaringan tubuh dapat menyebabkan kematian (nekrosis) pada system pencernaan serta lambung, rusaknya pembuluh darah, tidak seimbangny kinerja hati dan ginjal (mengalami degenerasi).

KESIMPULAN

Kandungan logam berat (Pb dan Cd) dalam air sumur Kampung Bugis Wosi Papua Barat masing-masing sebesar Pb: 0,08 mg/L; 0,03 mg/L; 0,07; 0,09 mg/L dengan rata-rata 0,0675 mg/L, Cd: 0,01 mg/L; 0,01 mg/L; 0,01 mg/L; 0,01 mg/L dengan rata-rata 0,01 mg/L. Berdasarkan hasil analisis air sumur kampung Bugis Papua Barat pada 4 titik lokasi. Air sampel tersebut berasal dari sumur yang berada tidak jauh kali tempat pembuangan sampah. Berdasarkan nilai maksimum timbal dan kadmium dalam air bersih dan air minum masing-masing sebesar Pb: 0,01 mg/L; 0,05 mg/L dan Cd: 0,003 mg/L; 0,005 mg/L sehingga dapat

disimpulkan bahwa air sumur dari Kampung Bugis Wosi Papua Barat melebihi batas maksimum baku standar timbal dan kadmium dalam sampel air sumur sehingga tidak layak dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amriani, Hendrarto, B., & Hadiyanto, A. 2011. Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) pada kerang darah (*Anadara Granosa L.*) dan kerang bakau (*Polymesoda bengalensis L.*) di perairan teluk kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 9(2), 45–50.
- BPOM. 2010. *Mengenal Logam Beracun*. Badan Pengawasan Obat dan Makanan RI.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Handriyani, K.A.T.S., Habibah, N., & Dhyana Putri, I.G.A.S. 2020. Analisis kadar timbal (Pb) pada air sumur gali di kawasan tempat pembuangan akhir sampah Banjar Suwung batan kendal Denpasar selatan. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 9(1), 68-75.
- Hidayah, A.M., Purwanto, P., & Soeprbowati, T.R. 2014. Biokonsentrasi faktor logam berat Pb, Cd, Cr dan Cu pada ikan nila (*Oreochromis niloticus Linn.*) di Karamba Danau Rawa Pening. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*. 16(1), 1-9.
- Irsan, P. R. 2016. Hubungan Kadar Kadmium (Cd) pada Air Sumur dengan Tekanan Darah Masyarakat di Desa Namo Bintang Kabupaten Deli Serdang Tahun 2016. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Kamarati, K., Aipassa, M., & Sumaryono, M. 2018. Kandungan logam berat besi (Fe), timbal (Pb) dan mangan (Mn) pada air Sungai Santan. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*. 4(1), 49-56.
- Masriadi. 2019. Analisis Laju distribusi cemaran kadmium (Cd) di perairan sungai Jeneberang Kabupaten Gowa. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(2), 14–25.
- Mukono, H. J. 2006. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan (Edisi ke-2)*. Airlangga

- University Press, Surabaya.
- Musrawati. 2016. Identifikasi kandungan logam (Pb) dalam air sumur disekitar tempat pembuangan akhir (TPA) cadika dengan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). *Jurnal ILTEK*. 11(22), 2–5.
- Nasution, H. I., & Silaban, S. 2017. Analisis logam berat Pb dan Cd dalam air sumur di sekitar lokasi pembuangan sampah akhir. *Jurnal ITEKIMIA*. 1(1), 17-24.
- Permenkes No 32. 2017. *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum*.
- Permenkes No 492. 2010. *Persyaratan kualitas air minum*.
- Putrinta, I., Dwantari, S., & Wiyantoko, B. 2019. Analisa kesadahan total, logam timbal (Pb), dan kadmium (Cd) dalam air sumur dengan metode titrasi kompleksometri dan spektrofotometri serapan atom. *Indonesian Journal of Chemistry Analysis*. 2(1), 11-19
- Rochyatun, E., & Rozak, A. 2007. Pemantauan kadar logam berat dalam sedimen di perairan teluk Jakarta. *Makara, Sains*. 11(1), 28-36
- Rosihan, A., & Husaini, H. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Lambung Mangkurat University Press, Banjarmasin.
- WHO. 2011. *Health Profile. World Health Organization*.
- Widayanti, E., & Widwiastuti, H. (2018). Analisis kandungan logam cadmium pada daging di Daerah Dinoyo Kota Malang. *Prosiding SENIATI*, 361-364.
- Widowati, W., Sastiono, A., & Jusuf, R. 2008. *Efek Toksik Logam: Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Andi Offset, Yogyakarta.