

**Studi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu)
Berdasarkan Nilai Ambang Batas (NAB) di Sungai Motui
Kabupaten Konawe Utara**

Matius Paundanan^{1*}, Ikbal², Fachruddin², Aqmal Khaery²

¹*Program Studi Kesehatan Masyarakat Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indonesia Jaya, Palu*

²*Program Studi Biologi Fakultas Saintek, Institut Teknologi dan Kesehatan Avicenna, Kendari*

**E-mail: m.paundanan89@gmail.com*

Abstrak

Sungai Motui merupakan salah satu sungai yang terletak di Konawe Utara dan rawan mengalami pencemaran karena di sekitar sungai Motui telah terjadi aktivitas pertambangan nikel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cemaran logam berat Pb dan Cu pada air dan sedimen di Sungai Motui Kecamatan Motui Kabupaten Konawe Utara. Pengambilan sampel dilakukan pada 10 titik sampling. Analisis Pb dan Cu dalam air, dan sedimen menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Hasil analisis Pb dan Cu pada air yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, serta hasil analisis Pb dan Cu pada sedimen dibandingkan dengan baku mutu Swedish Environmental Protection Agency (SEPA). Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi Cu di perairan Sungai Motui berkisar <0.0045 – <0.0072 mg/l dan konsentrasi Pb dalam air adalah <0.0004 mg/l. Hasil analisis konsentrasi logam berat Cu pada sedimen Sungai Motui berkisar 12.676-17.729 mg/kg, sedangkan konsentrasi Pb dalam sedimen berkisar 18.511- 24.239 mg/kg. Konsentrasi Cu dan Pb dalam air Sungai Motui Kabupaten Konawe Utara masih berada di bawah baku mutu, dan Konsentrasi Cu dalam sedimen telah melebihi baku mutu pada stasiun B dan C, sedangkan kandungan Pb masih memenuhi baku mutu.

Kata Kunci: *logam berat, pencemaran, Sungai Motui*

PENDAHULUAN

Sungai Motui merupakan salah satu sungai yang terletak di Kabupaten Konawe Utara. Sungai ini rawan mengalami pencemaran, karena di daerah sekitar Sungai Motui telah terjadi aktivitas pertambangan nikel oleh PT. Bumi Konawe Abadi dan pendirian pabrik oleh PT. Obsidian Stainless Steel. Keberadaan kedua perusahaan tersebut berdampak pada risiko pencemaran lingkungan perairan Sungai Motui. Hal ini dapat dijelaskan bahwa kawasan sungai sering terjadi pencemaran terutama

dicemari oleh logam-logam berat yang berasal dari wilayah pertambangan (Wahyuni, dkk., 2013) maupun kawasan industri yang biasanya tidak diolah terlebih dahulu (Yulis & Desti, 2019).

Penambangan nikel dapat menimbulkan dampak pencemaran bagi perairan sehingga akan menurunkan kualitas perairan. Jika penambangan dan industri terus menerus dilakukan tanpa adanya pemantauan khusus, maka dikhawatirkan dapat menyebabkan peningkatan bahan pencemar di perairan kemudian akan terakumulasi pada sedimen dan air (Hananingtyas, 2017). Logam berat dalam lingkungan perairan akibat pembuangan limbah industri dapat menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan dan jika telah melebihi batas aman, hal ini dapat menjadi indikasi dari pencemaran lingkungan (Hananingtyas, 2017). Kandungan logam berat yang sering dijumpai mencemari sedimen dan perairan sungai adalah Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu). Logam berat Timbal (Pb) adalah logam berat yang manfaatnya tidak diketahui untuk organisme air. Namun, jumlah timbal di atas ambang batas dapat mengganggu kelangsungan hidup organisme akuatik (Yolanda, dkk., 2017), dan jika terakumulasi di dalam tubuh ikan dapat membahayakan keamanan pangan apabila dikonsumsi oleh manusia (Paundanan, dkk., 2015; Riani, 2015; Pratiwi, 2020).

Sedangkan Logam berat tembaga (Cu) merupakan logam berat yang dibutuhkan organisme perairan dalam jumlah yang sedikit, namun jika berlebih akan berubah fungsi menjadi racun. Tembaga sendiri berasal dari kegiatan buangan limbah industri yang berupa limbah percetakan, garment, besi stainless dan lain sebagainya (Cahyani, dkk., 2012). Karena begitu berbahayanya logam berat tersebut ketika masuk ke dalam perairan sungai dan sedimen, hingga ke tubuh hewan dan manusia.

METODE PENELITIAN

Penentuan Titik Sampling

Lokasi pengambilan sampel di Sungai Motui Kecamatan Motui Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Metode penentuan titik pengambilan sampel yang digunakan adalah dengan *purposive random sampling*. Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan pertimbangan-pertimbangan seperti kemudahan akses, biaya, dan waktu yang dibutuhkan dalam penelitian (Sugiyono, 2012). Stasiun pengambilan sampel ditentukan berdasarkan pada banyaknya aktivitas yang dapat menimbulkan pencemaran perairan (Wijayanti, 2017). Penentuan lokasi pengambilan sampel ditetapkan sebanyak 9 titik yang dibagi menjadi 3 stasiun yakni stasiun A, B dan C. Setiap stasiun terdiri dari 3 titik pengambilan sampel.

Cara Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan *water sampler* dan diambil bagian kiri, tengah dan kanan sungai (dikompositkan), tergantung dari lebar sungai sehingga dapat mewakili kondisi air sungai sebenarnya (Yogafanny, 2015). Sampel air diambil 1 liter pada tiap titik sampling kemudian disimpan dalam botol *polyethylene (PE)*, selanjutnya diawetkan dengan asam nitrat (HNO_3) hingga pH mencapai kurang < 2. Sampel sedimen dengan menggunakan pipa, bagian yang diambil 2 cm dari permukaan sedimen kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik, selanjutnya disimpan dalam *cool box* dengan suhu 4°C (Yogafanny, 2015). Pengukuran suhu dan pH air dilakukan secara *in situ* pada saat pengambilan sampel.

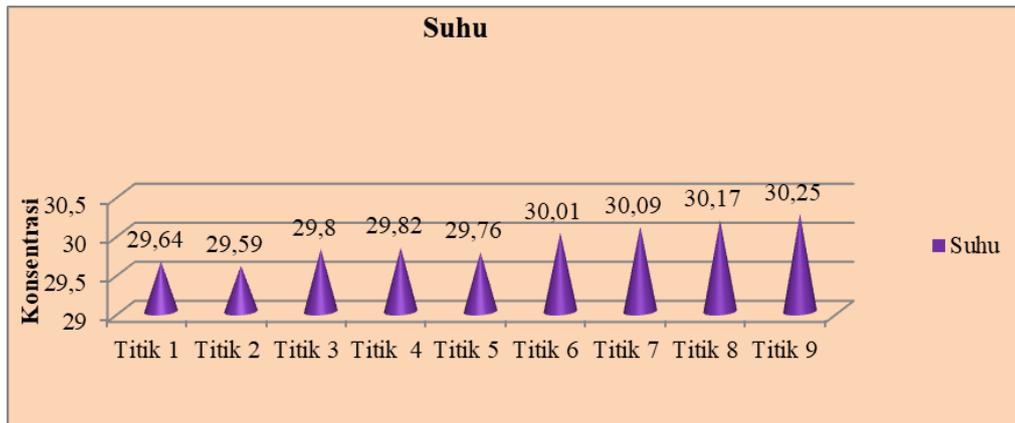
Analisis logam berat Pb dan Cu

Analisis logam berat Pb dan Cu dalam air dan sedimen dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)*. Hasil analisis logam berat Pb dan Cu dibandingkan dengan baku mutu. Data hasil analisis kandungan logam berat di air dan kualitas air dibandingkan dengan baku mutu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Hasil analisis logam berat di sedimen dibandingkan dengan baku mutu menurut *Swedish Environmental Protection Agency (SEPA)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu

Suhu perairan dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air (Warman, 2015). Kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan di perairan tropis adalah antara 28 °C – 32 °C (Kordi & Baso, 2010).



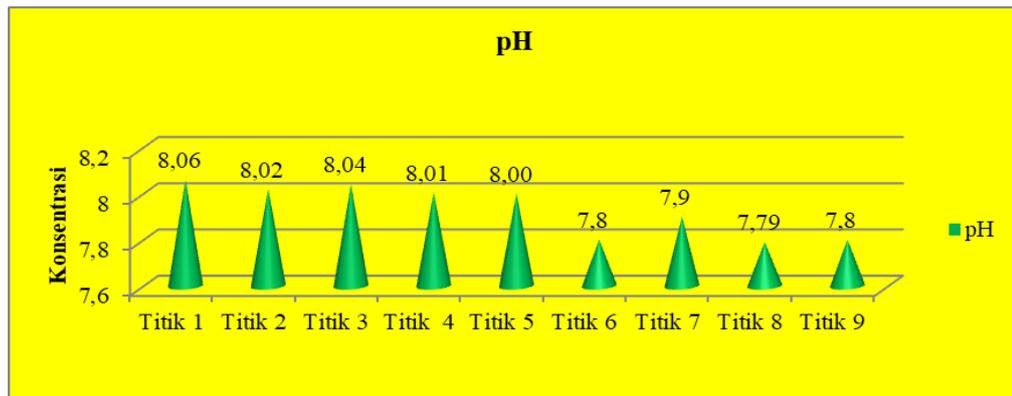
Gambar 1. Suhu Perairan Sungai Motui.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan (Gambar 1) menunjukkan bahwa suhu perairan muara Sungai Motui rata-rata berada pada kisaran cukup (29-30 °C), sesuai dengan kondisi normal dan baik bagi kehidupan biota air. Suhu air sungai yang normal dapat mempengaruhi proses kimia dan biologi suatu organisme untuk dapat melangsungkan kehidupannya (Sinaga, dkk., 2016). Perubahan kondisi suhu air Sungai Motui terjadi karena kisaran waktu pengukuran berada pada waktu pagi hingga siang hari. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Laili & Sofyan (2017) bahwa suhu suatu perairan sungai tidak sama karena dipengaruhi oleh ruang dan waktu.

pH

Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen dan ion-ion yang terkandung di dalam air. Nilai pH di Sungai Motui berkisar antara 7.8-8.6 (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa perairan Sungai Motui cenderung bersifat basa. Untuk baku mutu kelas II, pH di Sungai Motui termasuk normal, sesuai PP No. 22 Tahun 2021 lampiran 6 tentang Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya kelas III dan IV yakni sekitar 6-9. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan lebih menyukai nilai pH sekitar 7-8.5 (Warman, 2015).

Kisaran pH di kawasan perairan Sungai Motui masih di bawah ambang batas baku mutu, hal ini diduga karena, disebabkan bahan organik dari hasil limbah aktivitas industri yang masuk ke dalam perairan belum sepenuhnya terurai oleh mikroba. Sinaga, dkk., (2016) menjelaskan bahwa aktivitas mikroorganisme yang meningkat pada air sungai dapat menurunkan konsentrasi oksigen dan memicu peningkatan karbondioksida. Hal ini tentu akan berdampak pada kehidupan organisme perairan. Selanjutnya Arkianti, dkk., (2019) menambahkan bahwa penyerapan karbondioksida di perairan yang cepat akibat proses fotosintesis pada fitoplakton sehingga menyebabkan air sungai menjadi lebih asam. Pada kondisi seperti ini dapat menurunkan produktivitas biota perairan dan juga dapat berdampak pada penurunan keanekaragaman biota perairan.



Gambar 2. Konsentrasi pH Sungai Motui.

Kisaran pH di kawasan perairan Sungai Motui masih di bawah baku mutu, hal ini diduga disebabkan karena bahan organik dari hasil limbah industri yang masuk ke dalam perairan belum sepenuhnya terurai oleh mikroba. Sinaga, dkk., (2016), menjelaskan bahwa aktivitas mikroorganisme yang meningkat pada air sungai dapat menurunkan konsentrasi oksigen dan memicu peningkatan karbondioksida. Selanjutnya Arkianti, dkk., (2019), menambahkan bahwa penyerapan karbondioksida diperairan yang cepat akibat proses fotosintesis pada fitoplakton sehingga menyebabkan air sungai menjadi lebih asam.

Kandungan Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Air

Hasil analisis konsentrasi logam berat Cu di perairan Sungai Motui (Tabel 1), menunjukkan konsentrasi logam Cu dalam air berkisar $< 0.0045 - < 0.0072$ mg/l. Sedangkan konsentrasi logam Pb dalam air adalah < 0.0004 . Peningkatan konsentrasi logam berat Cu terjadi pada stasiun C (titik 7-9) dan terendah pada stasiun A dan B. Hal ini diduga akibat arus air saat surut, logam Cu yang berasal dari akibat pembuangan limbah industri akan terbawa ke arah muara. Sementara untuk konsentrasi logam berat Pb pada semua stasiun masih sama. Lebih lanjut bahwa secara umum peningkatan logam Cu dan Pb pada semua stasiun tidak jauh berbeda. Tinggi rendahnya konsentrasi konsentrasi logam berat diperairan sangat dipengaruhi oleh arus air (Filipus, dkk., 2018), dan bahan masukan limbah ke perairan (Suhaidi, 2013).

Tabel 1. Konsentrasi Logam berat Cu dan Pb pada air Sungai Motui

Stasiun	Titik	Tembaga (Cu) (mg/l)*	Timbal (Pb) (µg/l)*
A	1	< 0.0045	< 0.0004
	2	< 0.0045	< 0.0004
	3	< 0.0045	< 0.0004
B	4	< 0.0045	< 0.0004
	5	< 0.0045	< 0.0004
	6	< 0.0045	< 0.0004
C	7	< 0.0072	< 0.0004
	8	< 0.0072	< 0.0004
	9	< 0.0072	< 0.0004
Baku Mutu		0.02	0.03

Sumber Data Dari Hasil Analisis Laboratorium Lingkungan Hidup Kab. Konawe Utara.

Jika dibandingkan dengan nilai baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 bahwa nilai ambang batas untuk logam berat Cu di perairan secara nasional adalah sebesar 0.02 mg/l (baku mutu III) dan 0.02 mg/l (baku mutu IV) dan logam berat Pb adalah sebesar 0.03 µg/l (baku mutu III) dan 0.05 µg/l (baku mutu IV). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan logam berat Cu dan Pb di perairan Sungai Motui secara umum masih berada di bawah ambang batas baku mutu. Artinya kondisi perairan Sungai Motui masih dapat digunakan untuk peruntukan pembudidayaan ikan air tawar maupun mengairi pertanian maupun peruntukan lain dengan persyaratan yang sama.

Kandungan Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Sedimen

Hasil analisis konsentrasi logam berat Cu dan Pb pada sedimen Sungai Motui (Tabel 2), menunjukkan konsentrasi logam Cu dalam sedimen berkisar 12.676-17.729 mg/kg. Sedangkan konsentrasi logam Pb dalam sedimen berkisar 18.511- 24.239 mm/kg. Artinya konsentrasi logam berat Pb pada sedimen Sungai Motui lebih tinggi dibandingkan Logam berat Cu. Secara umum limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri membawa bahan logam berat Pb dan Cu menuju perairan Sungai Motui hingga mengendap ke sedimen. Konsentrasi logam Cu terendah pada stasiun A dan tertinggi pada Stasiun B. Sedangkan Konsentrasi logam Pb terendah pada stasiun B dan tertinggi pada stasiun A.

Tabel 2. Konsentrasi logam berat Cu dan Pb pada sedimen Sungai Motui

Stasiun	Titik	Tembaga (Cu) (mg/kg)	Timbal (Pb) (mg/kg)
A	1	13.787	24.239
	2	13.312	24.120
	3	12.676	22.129
	rata-rata	13.258	23.496
B	4	17.676	18.894
	5	17.729	19.168
	6	16.913	19.106
	rata-rata	17.439	19.056
C	7	15.351	22.026
	8	16.841	21.68
	9	16.510	18.511
	rata-rata	16.234	20.739
Baku Mutu		15 mg/kg	25 mg/kg

Sumber Data Dari Hasil Analisis Laboratorium Lingkungan Hidup Kab. Konawe Utara

Tingginya konsentrasi logam berat Cu pada stasiun B diduga, karena mendapatkan masukan dari limbah industri pembangkit listrik. Hal ini karena stasiun B berdekatan dengan saluran pembuangan limbah cair, serta terdapat tumpukan batu bara di sekitar badan sungai. Batubara banyak mengalami sedimentasi di wilayah tersebut ketika tertiuip angin. Sebagaimana pada sampel sedimen yang diambil terlihat berupa lumpur berwarna hitam kecoklatan yang terindikasi merupakan sedimentasi batubara. Tingginya konsentrasi logam berat Pb pada stasiun A diduga karena bersumber dari anak-anak Sungai Motui yang merupakan aliran pembuangan limbah industri peleburan nikel serta terdapat aliran pertama dari pembuangan limbah cair yang telah ditutup oleh industri pembangkit listrik. Selain itu, tingginya kandungan logam berat Pb dibanding logam berat Cu dalam sedimen diduga disebabkan karena limbah industri di sekitar daerah penelitian yang mayoritas terdapat industri, dimana dalam proses produksinya menggunakan logam berat Pb. Sebagaimana dikemukakan oleh

Permata, dkk., (2018) bahwa konsentrasi logam berat Pb lebih tinggi dibandingkan dengan Cu. Hal ini disebabkan karena sifat dari logam berat Cu yang mudah mengendap dan cepat terlarut dalam sedimen dibandingkan dengan logam Pb.

Mengingat baku mutu logam berat dalam sedimen belum dimuat dalam regulasi di Indonesia, maka kita dapat menggunakan nilai baku mutu yang telah ditetapkan oleh negara luar. Berdasarkan baku mutu *Swedish Environmental Protection Agency* (SEPA) tahun 2000 (15 mg/kg), maka konsentrasi Cu dalam sedimen di perairan kawasan industri Sungai Motui pada Stasiun B dan C sudah melewati baku mutu, adapun Stasiun A masih di bawah standar baku mutu. Menurut baku mutu *United States Environmental Protection Agency* (US-EPA) tahun 2004 (49.98 mg/kg) kandungan logam berat Cu dalam sedimen di perairan kawasan industri Sungai Motui masih memenuhi standar baku mutu. Jika dibandingkan konsentrasi Pb pada sedimen Sungai Motui dengan baku mutu *Swedish Environmental Protection Agency* (SEPA) tahun 2000 (25 mg/kg), maka masih memenuhi baku mutu. Demikian pula berdasarkan baku mutu *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) tahun 2004 (47.82 mg/kg) logam berat Pb dalam sedimen di perairan kawasan industri Sungai Motui masih memenuhi standar baku mutu. Secara keseluruhan kandungan logam berat dalam sedimen lebih tinggi jika dibandingkan dengan dalam air, hal ini menunjukkan bahwa logam berat terakumulasi pada sedimen. Hal ini karena sifat dari logam berat yang mudah mengikat bahan organik, selanjutnya mengendap di dasar perairan dan berikatan dengan partikel-partikel sedimen di dasar perairan (Hutagalung, 1991; Baran, dkk., 2019).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb dan Cu dalam air Sungai Motui Kabupaten Konawe Utara masih berada di bawah ambang batas baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, dan kandungan logam berat Cu dalam sedimen pada stasiun B dan C telah melebihi baku mutu, sedangkan kandungan logam berat Pb masih di bawah baku mutu menurut *Swedish Environmental Protection Agency*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arkianti, N., Dewi, N. K., dan Martuti, N. K. T., 2019. *Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Ikan di Sungai Lamat Kabupaten Magelang*. Life Science. 8(1): 54-63.
- Baran, A., Hersztek, M. M., Gondek, K., Tarnawski, M., Szara, M., Gorczyca, O., and Koniarz, T., 2019. *The Influence of The Quality of Sediment Organic Matter On the Potential Mobility and Toxicity of Trace Elements In Bottom Sediment*. Environmental Geochemistry and Health. 41: 2893–2910. <https://doi.org/10.1007/s10653-019-00359-7>.
- Cahyani, M. D., Azizah, R. T. N., dan Yulianto, B., 2012. *Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air, Sedimen, dan Kerang Darah (Anadara granosa) di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak*. Journal of Marine Research. 1(2): 73-79.
- Filipus, R. A., Purwiyanto, A. I. S dan Agustriani, F., 2018. *Bioakumulasi Logam Berat Tembaga (Cu) pada Kerang Darah (Anadara granosa) Di Perairan Muara Sungai Lumpur Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan*. Maspari Journal. 10(2): 131-140.
- Hananingtyas, I., 2017. *Studi Pencemaran Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Ikan Tongkol (Euthynnus sp.) di Pantai Utara Jawa*. BIOTROPIC: The Journal of Tropical Biology. 1(2): 41-50.
- Hutagalung, H. P., 1991. *Pencemaran Laut Oleh Logam Berat dalam Beberapa Perairan Indonesia*. Puslitbang. Oseanologi LIPI, Jakarta. pp. 45-59.

- Kordi, K. M. G., dan Andi Baso, T., 2010. *Pengelolaan Kualitas Air, Dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Laili, F. N., dan Sofyan, A., 2017. *Identifikasi Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Citarum Hilir di Karawang Dengan WASP*. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 23(1): 1–12.
- Paundanan, M., Riani, E., dan Syaiful, A., 2015. *Kontaminasi Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) pada Air, Sedimen dan Ikan Selar Tetengkek (Megalaspis cordyla L) di Teluk Palu, Sulawesi Tengah*. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*. 5(2): 161-168. doi.10.29244/jpsl.5.2.161.
- Permata, M. A. D., Purwiyanto, A. I. S., and Diansyah, G., 2018. *Concentration of Heavy Metal Cu (Copper) and Pb (Lead) In The Water and Sediments Of Industrial Area, Lampung Bay, Lampung Province*. *Journal of Tropical Marine Science*. 1(1): 7-14.
- Pratiwi, D. Y., 2020. *Dampak Pencemaran Logam Berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) Terhadap Organisme Perairan dan Kesehatan Manusia*. *Jurnal Akuatek*. 1(1): 59-65.
- Riani, E., 2015. *The Effect of Heavy Metals on Tissue Damage In Different Organs of Goldfish Cultivated In Floating Fish Net In Cirata Reservoir, Indonesia*. *Indian Journal Research*. 4(2): 132- 136.
- Swedish Environmental Protection Agency (SEPA). 2000. *Environmental Quality Criteria Coasts and Seas*. Sweden: Aralia.
- Sinaga, E. L. R., Ahmad, M., dan Darma, B., 2016. *Profil Suhu, Oksigen Terlarut dan pH Secara Vertikal Selama 24 Jam Di Danau Kelapa Gading Kabupaten Asahan Sumatera Utara*. *Omni-Akuatika*. 12(2): 114-124.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Alfabeta, Bandung.
- Suhaidi. 2013. *Kandungan Tembaga (Cu) Pada Air Laut, Sedimen Dan Kerang Kapak (Pinna Sp) di Wilayah Jelengah, Sumbawa Barat*. [skripsi] Departemen Ilmu Dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wahyuni, H., Setia, S. B., dan Dwi, S. P., 2013. *Kandungan Logam Berat pada Air, Sedimen dan Plankton di Daerah Penambangan Masyarakat Desa Batu Belubang Kabupaten Bangka Tengah*. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. ISBN 978-602-17001-1-2: 489-494.
- Warman, I., 2015. *Uji Kualitas Air Muara Sungai Lais Untuk Perikanan Di Bengkulu Utara*. *Jurnal AGROQUA*. 13(2): 24-33.
- Wijayanti, T., 2017. *Profil Pencemaran Logam Berat Pada Perairan Daerah Aliran Sungai (Das) Grindulu Pacitan*. *Jurnal Ilmiah Sains*. 17(1): 19-25.
- Yogafanny, E., 2015. *Pengaruh Aktivitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo*. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 7(1): 41-45. doi: 10.20885/jstl.vol7.iss1.art3.
- Yolanda, S., Rosmaidar., Nazaruddin., Armansyah, T., Balqis, U., dan Fahrma, Y., 2017. *Pengaruh Paparan Timbal (pb) Terhadap Histopatologis Insang Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 1(4): 736-741.
- Yulis, P. A. R., dan Desti. 2019. *Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) Air Sungai Singingi di Kabupaten Kuantan Singingi Riau*. *Jurnal of Research and Education Chemsitry (JREC)*. 2(1): 30-36.