

ANALISIS LOGAM BERAT Pb TERHADAP IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DAN IKAN SAPU-SAPU (*Hypostomus sp.*) DI DANAU UNIVERSITAS HASANUDDIN, MAKASSAR

Dwi Nining Lestari¹, Isna Lestari², Rosnita Sari³, Nadratainni⁴, Ismiah Mutmainnah⁵

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan, ²Jurusan Farmasi, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan, ³Jurusan Sastra Perancis, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan, ⁴Jurusan Agribisnis, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan, ⁵Jurusan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan.

E-mail: dwininglestari5815@gmail.com

Abstrak

Penelitian mengenai kualitas air di Danau Universitas Hasanuddin telah dilakukan dan membuktikan bahwa Danau Universitas Hasanuddin mengalami pencemaran logam berupa As, Cr, Cd, Co dan Pb. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Sapu-sapu (*Hypostomus Sp.*) sebagai sampel untuk menganalisis keberadaan logam Pb. Penelitian ini berlangsung dari bulan November - Desember 2019 yang meliputi pengambilan sampel di Danau Universitas Hasanuddin, preparasi dan analisis di Laboratorium *Sains Building*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Metode yang digunakan untuk mendeteksi adanya logam berat yaitu timbal (Pb) adalah metode XRF (*X-Ray Fluorescence*). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh tidak terdeteksi adanya logam berat termasuk Pb pada kedua sampel ikan yang digunakan, tetapi hanya mampu mendeteksi logam lain. Pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) ditemukan adanya elemen Ca (Kalsium) sebesar 53,17 m/m% atau setara dengan 531.700 ppm, K (Kalium) sebesar 28,88 m/m% atau setara dengan 288.800 ppm, Si (Silikon) sebesar 7,7 m/m% atau setara dengan 77.000 ppm, P (Fosforus) sebesar 5,51 m/m% atau setara dengan 55.000 ppm dan Cl (Klorida) sebesar 3,54 m/m% atau setara dengan 35.400 ppm, sedangkan pada ikan sapu-sapu (*Hypostomus sp*) juga tidak terdapat elemen logam tetapi hanya terdapat elemen lain seperti K (Kalium) sebesar 43,48 m/m% atau setara dengan 434.800 ppm, Ca (Kalsium) sebesar 18,75 m/m% atau setara dengan 187.500 ppm, Cl (Klorida) sebesar 16,17 m/m% atau setara dengan 161.700 ppm, P (Fosforus) sebesar 11,23 m/m% atau setara dengan 112.300 ppm dan S (Sulfur) sebesar 9,09 m/m% atau setara dengan 90.900 ppm.

Kata Kunci: Ikan Nila, Ikan Sapu-Sapu, Logam Berat, Timbal

PENDAHULUAN

Danau Universitas Hasanuddin merupakan salah satu ikon Universitas Hasanuddin yang bersifat multifungsi, yaitu fungsi ekologis, ekonomi, pendidikan, sosial budaya, dan keagamaan, misalnya, sebagai tempat rekreasi, sebagai tempat pemancingan, sebagai tempat penelitian, tempat pemeliharaan beberapa jenis ikan, dan sebagai sumber air baku (Hardiyanti, 2015). Sumber air di Danau Universitas Hasanuddin ini berasal dari lingkungan Universitas Hasanuddin, kegiatan laboratorium, rumah sakit di Universitas Hasanuddin serta dari aktivitas masyarakat di sekitar. Sehingga secara alamiah, air yang mengisi danau ini mengandung banyak bahan pencemar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hardiyanti (2015) Danau Universitas Hasanuddin dikatakan tercemar sedang yang peruntukannya untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman. Apabila dibandingkan dengan air laut, air tawar mengandung lebih banyak bahan organik dan anorganik yang dapat mengabsorpsi logam, sehingga pencemaran oleh logam lebih mudah dan sering terjadi di perairan tawar (Supriatno dan Lelifajri, 2009).

Bahan cemar yang masuk di

wilayah perairan berasal dari aliran air, tanah maupun udara. Sedangkan sumber air Danau Universitas Hasanuddin berasal dari air buangan aktivitas domestik masyarakat di sekitar Danau Universitas Hasanuddin dan air hujan. Aktivitas transportasi di lingkungan Universitas Hasanuddin dan sekitarnya menjadi salah satu indikasi pencemar di Danau Universitas Hasanuddin yang memberikan zat sisa yang menjadi bahan cemar. Timbal (Pb) merupakan zat sisa pembakaran kendaraan bermotor dan dapat menjadi bahan analisis pengendalian dan pemantauan dampak lingkungan (Supriatno dan Lelifajri, 2009). Beberapa logam berat dalam konsentrasi yang kecil merupakan bahan yang dibutuhkan oleh organisme namun apabila melebihi ambang batas maka akan menjadi pemicu pencemaran lingkungan yang berdampak kembali pada organisme yang dapat mempengaruhi proses metabolismenya atau bahkan memberi dampak kematian. Danau Universitas Hasanuddin yang tidak mengalami sirkulasi air seperti perairan tawar lainnya merupakan perairan yang tidak sehat. Sehingga memungkinkan terjadinya pengendapan bahan pencemar di dasar danau bahkan dapat diserap oleh biota air melalui rantai makanan ataupun secara difusi melalui lapisan

kulit.

Ikan di Danau Universitas Hasanuddin cukup banyak dan bervariasi sehingga seringkali mengundang masyarakat untuk memancing dan mengonsumsi ikan-ikan tersebut. Ikan yang ditemukan di Danau Universitas Hasanuddin *Oreochromis niloticus* dan *Hypostomus* sp. Kedua ikan ini yang paling sering didapatkan oleh pemancing. Namun, dengan melihat kondisi fisik danau ini sangat mengkhawatirkan apabila ikan danau ini dikonsumsi. Selain itu, ikan *Hypostomus* sp. mampu hidup di perairan kotor dan berlumpur (dalam pengertian air tercemar). Pada umumnya makin tinggi kandungan logam berat di perairan akan berpengaruh terhadap jumlah logam berat yang terakumulasi dalam tubuh organisme air (Munandar & Eurika, 2016).

Berdasarkan penelitian yang sudah pernah dilakukan, menyatakan bahwa Danau Universitas Hasanuddin mengandung Logam merkuri (Hg), kadmium (Cd) dan kobal (Co) tidak terdeteksi di perairan danau. Arsen (As) terdeteksi dalam kadar yang masih diperbolehkan standard baku mutu. Krom (Cr) dan timbel (Pb) terdeteksi di perairan Danau Universitas Hasanuddin dengan konsentrasi yang sudah melebihi ambang batas. Cr mempunyai

konsentrasi 0,4 mg/l dan Pb mempunyai konsentrasi 3,9 mg/l. Pada sedimen Hg dan As tidak terdeteksi, sedangkan Cr terdeteksi dalam konsentrasi yang tidak melebihi ambang batas. Logam Cd, Co dan Pb konsentrasinya melebihi ambang batas dengan konsentrasi rata-rata logam Cd, Co, dan Pb masing-masing 1,9; 54; 56,7 mg/l. sehingga dapat dirumuskan hipotesis bahwa biota Danau Universitas Hasanuddin juga mengandung logam Pb dan logam lainnya. Sebagai objek penelitian digunakan Ikan *Oreochromis niloticus* dan *Hypostomus* sp.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan logam Pb pada ikan *Oreochromis niloticus* dan *Hypostomus* sp. di Danau Universitas Hasanuddin dengan menggunakan metode X-Ray Fluorescence (XRF).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada November - Desember 2019 yang meliputi pengambilan sampel di Danau Universitas Hasanuddin, preparasi dan analisis di Laboratorium *Sains Building*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Bahan yang digunakan yaitu sampel ikan *Oreochromis niloticus* dan *Hypostomus* sp., aluminium foil, dan plastik sampel. Alat yang digunakan yaitu Cutter, cawan petri, oven,

timbangan analitik, mistar, alat tulis, dan alat analisis logam Quan-X

Prosedur kerja meliputi pengambilan sampel, preparasi dan analisis sampel. Mengukur panjang ikan dengan menggunakan mistar dan menimbang sampel dengan timbangan analitik. Selanjutnya, preparasi sampel dilakukan dengan memisahkan daging ikan dari tulang dan organ dalam ikan, kemudian dibilas bersih. Sampel yang telah dipreparasi ditimbang, kemudian dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C selama 2 jam. Sampel yang telah kering dianalisis menggunakan metode X-Ray Fluorescence (XRF).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian digunakan dua jenis sampel ikan yaitu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan sapu-sapu (*Hypostomus sp*) yang diperoleh dari Danau Universitas Hasanuddin seperti pada gambar 1 dan gambar 2 dengan rincian pada tabel 1.



Gambar 1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)



Gambar 2. Ikan Sapu-Sapu (*Hypostomus sp*)

Tabel 1. Rincian Ukuran dan Berat Sampel Ikan

Jenis Ikan	Panjang (cm)	Berat (g)
Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	19,8	151,4
Ikan Sapu-Sapu (<i>Hypostomus sp</i>)	28,5	178,0

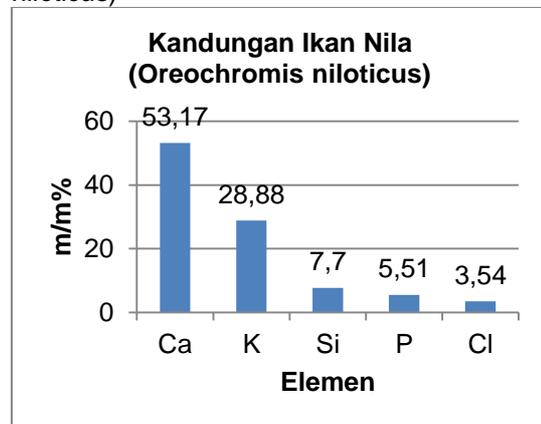
Hasil penelitian yang diperoleh bahwa dalam ikan nila memiliki beberapa kandungan elemen atau unsur seperti pada tabel di bawah.

Tabel 2. Rincian Kandungan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Elemen	m/m%	Ppm
Ca	53,17	531.700
K	28,88	288.800
Si	7,7	77.000
P	5,51	55.000
Cl	3,54	35.400

Berdasarkan tabel di atas, untuk lebih jelas dapat dilihat dalam bentuk grafik seperti di bawah.

Grafik 1. Kandungan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)



Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa hasil yang diperoleh tidak ditemukan adanya elemen logam pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) termasuk logam berat, tetapi hanya diperoleh elemen lain yang bukan termasuk dalam golongan logam seperti Ca (Kalsium) sebesar 53,17 m/m% atau setara dengan 531.700 ppm, K (Kalium)

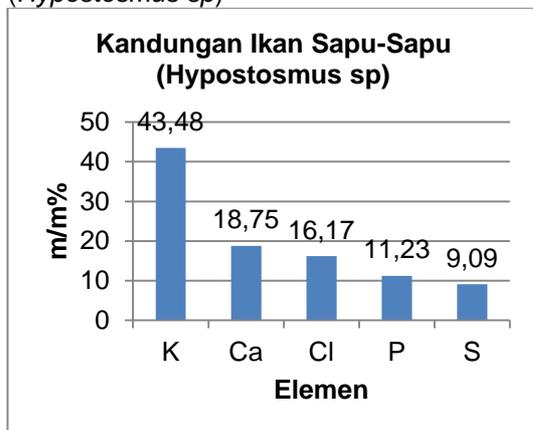
sebesar 28,88 m/m% atau setara dengan 288.800 ppm, Si (Silikon) sebesar 7,7 m/m% atau setara dengan 77.000 ppm, P (Fosforus) sebesar 5,51 m/m% atau setara dengan 55.000 ppm dan Cl (Klorida) sebesar 3,54 m/m% atau setara dengan 35.400 ppm. Kandungan yang diperoleh dalam ikan nila merupakan elemen yang diperlukan didalam tubuh sehingga masih baik untuk dikonsumsi.

Tabel 3. Rincian Kandungan Ikan Sapu-Sapu (*Hypostomus sp*)

Elemen	m/m%	ppm
K	43,48	434.800
Ca	18,75	187.500
Cl	16,17	161.700
P	11,23	112.300
S	9,09	90.900

Berdasarkan tabel di atas, untuk lebih jelas dapat dilihat dalam bentuk grafik seperti di bawah.

Grafik 2. Kandungan Ikan Sapu-Sapu (*Hypostomus sp*)



Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa hasil yang diperoleh juga tidak ditemukan adanya elemen logam pada Ikan Sapu-Sapu (*Hypostomus sp*), tetapi hanya diperoleh elemen lain yang bukan termasuk dalam golongan logam seperti K (Kalium) sebesar 43,48 m/m% atau setara dengan 434.800 ppm, Ca

(Kalsium) sebesar 18,75 m/m% atau setara dengan 187.500 ppm, Cl (Klorida) sebesar 16,17 m/m% atau setara dengan 161.700 ppm, P (Fosforus) sebesar 11,23 m/m% atau setara dengan 112.300 ppm dan S (Sulfur) sebesar 9,09 m/m% atau setara dengan 90.900 ppm.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Nugroho (2014) bahwa ikan sapu-sapu efektif digunakan sebagai pereduksi bahan pencemar organik limbah cair dan diperoleh hasil dimana ikan sapu-sapu dapat menurunkan nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Organic Matter* (TOM) yang merupakan parameter pengujian dan dihasilkan bahwa ikan sapu-sapu dapat meningkatkan kualitas limbah air. Selain itu, masyarakat di sekitar Danau Universitas Hasanuddin juga mengenal bahwa ikan sapu-sapu merupakan ikan yang tidak dapat dikonsumsi dan hanya menjadi hama di perairan.

Hasil penelitian yang diperoleh, menunjukkan bahwa terdapat beberapa elemen yang memang dibutuhkan oleh tubuh. Akan tetapi, terdapat elemen lain yang akan berbahaya jika terkena paparannya terlebih apabila terkontaminasi dan masuk ke dalam tubuh, dalam hal ini masuk kedalam peredaran darah, salah satunya adalah sulfur. Dalam kehidupan sehari-hari, unsur sulfur bertransformasi dalam

kimia senyawa belerang seperti H₂S, SO₂, SO₃, dan SO₄. Dari hasil penelitian, juga terdeteksi kandungan SO₃ dalam ikan sapu-sapu sebesar 19.600 ppm atau 19,60 m/m%. Pencemaran belerang oksida (SOx) dapat menyebabkan gangguan pada sistem pernafasan karena gas SOx dapat dengan mudah menjadi asam dan menyerang selaput lendir dan saluran napas lainnya hingga ke paru-paru serta dapat menyebabkan iritasi pada bagian tubuh yang terkena (Sopiah, 2005).

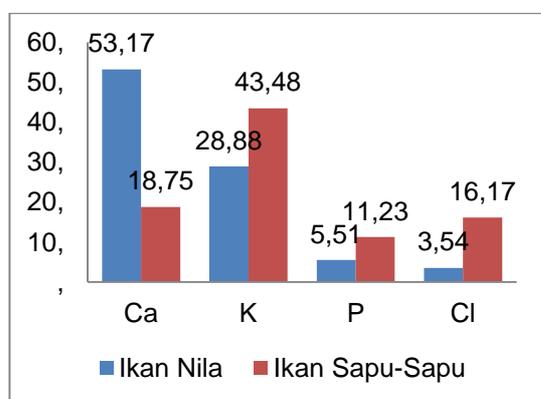
Jika dilihat hasil yang diperoleh pada kedua ikan, terdapat beberapa elemen yang terdapat pada kedua sampel ikan yang digunakan seperti pada tabel di bawah.

Tabel 4. Rincian Kandungan Kedua Ikan

Elemen	Ikan Nila (ppm)	Ikan Sapu-Sapu (ppm)
Ca	531.700	187.500
K	288.800	434.800
P	55.000	112.300
Cl	35.400	161.700

Berdasarkan tabel di atas, untuk lebih jelas dapat dilihat dalam bentuk grafik seperti di bawah.

Grafik 3. Elemen Kedua Ikan



Dari hasil yang diperoleh pada kedua sampel ikan menunjukkan bahwa

ditemukan adanya elemen yang sama di antaranya Ca (Kalsium), K (Kalium), P (Fosforus) dan Cl (Klorida). Pada elemen tersebut, kandungan kalsium lebih banyak terdapat pada ikan nila dibandingkan dengan ikan sapu-sapu. Sedangkan pada elemen lainnya yaitu kandungan kalium, fosforus dan klorida lebih banyak ditemukan pada ikan sapu-sapu dibandingkan dari ikan nila.

Seperti pada grafik di atas, dapat dilihat bahwa kadar Ca (Kalsium) yang ditemukan pada ikan nila jauh lebih tinggi dibandingkan pada ikan sapu-sapu. Kalsium merupakan mineral yang sangat penting dan dibutuhkan dalam tubuh seperti pembentukan dan pemeliharaan tulang dan gigi, mencegah osteoporosis, sebagai tempat penyimpanan glikogen dan dapat melancarkan fungsi otot, otak dan sistem saraf. Sebanyak 99% kalsium dalam tubuh manusia terdapat di tulang dan 1% dalam cairan tubuh, cairan intraseluler dan ekstraseluler (Shita dan Sulistiyani, 2010). Meskipun sebagai sumber yang dibutuhkan oleh tubuh, juga masih terdapat batas normal yang apabila terlalu tinggi maka dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya hiperkalsemia. Jika dilihat dari hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kadar normal kalsium dalam tubuh manusia yaitu 8,8-10,4 mg/dL (Herawati, 2011) atau setara dengan 88-104 ppm sangat berbeda jauh dengan hasil yang diperoleh yaitu

pada ikan nila sebesar 531.700 ppm dan ikan sapu-sapu 187.500 ppm.

Kalium merupakan kation utama yang terdapat dalam cairan intraseluler yang berfungsi sebagai buffer utama. Kalium dalam tubuh manusia sangat berkaitan erat pada kondisi fisiologis konduksi saraf, fungsi otot, keseimbangan asam basa dan kontraksi otot jantung (Herawati, 2011). Jika dilihat dari nilai normal dari kalium yang berkisar antara 3,6-4,8 mEq/L (Herawati, 2011) atau setara dengan 180.301 ppm-240.401 ppm maka jika dibandingkan dari hasil yang diperoleh pada ikan nila sebesar 288.800 ppm maka kondisi ikan nila masih sedikit aman untuk dikonsumsi dibandingkan dengan ikan sapu-sapu yang mencapai 434.800 ppm.

Elemen lain yang ditemukan yaitu fosfor, dimana unsur fosfor yang banyak dijumpai di alam adalah dalam bentuk fosfat baik organik maupun anorganik. Fosfat dimanfaatkan oleh tumbuhan dan merupakan suatu unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga sehingga dapat mempengaruhi perairan, sedangkan bagi manusia sendiri fosfor dapat berguna dalam mempertahankan kondisi asam-basa tubuh. Konsentrasi maksimum yang ditetapkan untuk fosfor yang layak untuk biota laut yaitu 0,015 mg/l (KMNLH, 2004), sedangkan hasil yang diperoleh begitu jauh dari batas yang ditentukan yaitu untuk ikan nila sebesar 55.000 ppm dan ikan sapu-

sapu sebesar 112.300 ppm.

Klorida merupakan anion yang terdapat dalam cairan ekstraseluler yang juga berperan dalam memelihara keseimbangan asam basa tubuh dan cairan melalui pengaturan tekanan osmotis. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kadar klorida sebesar 35.400 ppm untuk jenis ikan nila dan 161.700 ppm untuk jenis ikan sapu-sapu, sedangkan jika dilihat dari batas normal kadar klorida yang ada dalam tubuh adalah 97-106 mEq/L atau setara dengan 4.858,1-5.308,851 ppm.

Berdasarkan uraian diatas bahwa pada hipotesa yang menyatakan bahwa ikan yang terdapat pada Danau Universitas Hasanuddin mengandung logam berat termasuk Pb tidak terdeteksi pada sampel yang digunakan pada penelitian. Hal ini dipengaruhi oleh metode dan alat yang digunakan serta stasiun pengambilan sampel. Metode XRF yang digunakan mendeteksi secara keseluruhan unsur yang terdapat dalam sampel, namun dalam sampel ini tidak dapat mendeteksi logam berat karena kemungkinan logam berat yang terkandung pada sampel berada dalam jumlah yang sangat kecil dan sampel yang digunakan diperoleh dari stasiun yang jauh dari saluran-saluran yang bermuara di danau.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, tidak ditemukan adanya logam berat

termasuk Pb, tetapi hanya ditemukan logam lain. Pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) ditemukan adanya elemen Ca (Kalsium) sebesar 53,17 m/m% atau setara dengan 531.700 ppm, K (Kalium) sebesar 28,88 m/m% atau setara dengan 288.800 ppm, Si (Silikon) sebesar 7,7 m/m% atau setara dengan 77.000 ppm, P (Fosforus) sebesar 5,51 m/m% atau setara dengan 55.000 ppm dan Cl (Klorida) sebesar 3,54 m/m% atau setara dengan 35.400 ppm, sedangkan pada ikan sapu-sapu (*Hypostomus sp*) juga tidak terdapat elemen logam tetapi hanya terdapat elemen lain seperti K (Kalium) sebesar 43,48 m/m% atau setara dengan 434.800 ppm, Ca (Kalsium) sebesar 18,75 m/m% atau setara dengan 187.500 ppm, Cl (Klorida) sebesar 16,17 m/m% atau setara dengan 161.700 ppm, P (Fosforus) sebesar 11,23 m/m% atau setara dengan 112.300 ppm dan S (Sulfur) sebesar 9,09 m/m% atau setara dengan 90.900 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G.R., 1991. *Field Guide The freshwater fishes of New Guinea*. Christensen Research Institute, Madang PNG .
- Alsuhendra dan Ridawati. 2013. *Bahan Toksik dalam Makanan*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya
- Chasteen TG. 2007. *Atomic Absorption Spectroscopy*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Dudgeon, D., 2000. The ecology of tropical Asian rivers and streams in relation to biodiversity conservation. *Annual Review Ecology and Systematics*, 31, pp. 239-63
- Hardiyanti, T. 2015. *Analisis Kuantitas Dan Kualitas Air Danau Universitas Hasanuddin Sebagai Sumber Air Baku Ipa Universitas Hasanuddin*. Universitas Hasanuddin
- Herawati, F, Andrajati, R, Umar, F. 2011. *Pedoman Interpretasi Data Klinik*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia
- Indrakusuma, Amalia. 2008. *Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) pada Otot dan Insang Kerang Darah (Anadara granosa) di Pantai Ria Kenjeran Surabaya*
- Jorgensen, S.E., and R.A. Vollenweiden, 1989, *Guedelines of Lakes Management: Principles of Lakes Management. Vol 1: International Lake Environment Foundation, Shiga, Japan*
- KMNLH. 2004. *Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan. Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup 2004*. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Sekretariat Negara, Jakarta.
- Kottelat, M., Whitten, A.J. Kartikasari, S.N. and Wirjoatmodjo, S., 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Edition, Singapore
- May, S. 2000. The Origin of Landsberg, Columbia, and C24. <http://nasc.nott.ac.uk/protocols/ler> . Diakses 2 Maret 2011
- Nugroho, A.A, Rudiyaniti, S, Haeruddin. 2014. Efektivitas Penggunaan Ikan Sapu-Sapu (*Hypostomus Plecostomus*) Untuk Meningkatkan Kualitas Air Limbah Pengolahan Ikan (Berdasarkan Nilai Bod, Cod, Tom): *Management of Aquatic Resource Journal. Vol.3, No.4*. Universitas Diponegoro
- Odum, E.P., 1994, *Dasar-Dasar Ekologi, Ed. III*. Terjemahan T. Samingan, Gadjah Mada

- University Press, Yogyakarta
- Palar, H., 1994. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka cipta. Jakarta
- Ruttner, 1977, *Fundamental of Limnology*. University of Toronto Press. Canada
- Shita, A.D.P, Sulistiyani. 2010. Pengaruh Kalsium Terhadap Tumbuh Kembang Gigi Geligi Anak: *Stomatognatic (J.K.G.Unej)*. Vol. 7. No. 3. 40-44
- Skoog. D. A., Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch, 2000. *Fundamentals of Analytical Chemistry .Hardcover*. 992 pages, Publisher: Brooks Cole
- Sopiah, Nida. 2005. Transformasi Kimia Senyawa Belerang, Dampak dan Penanganannya: *Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPPT.6.1*. 339-343
- Supriatno, Lelifajri. 2009. *Analisis logam berat Pb dan Cd dalam sampel ikan dan kerang secara spektrofotometri serapan atom*. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 7(1): 5-8.
- Welch, P. S., 1952, *Limnology*, 3th ed., Mc. Graw Hill Book Company Inc., New York
- Widowati, W.A, Santino.Jusuf,RR. 2008. *Efek Toksik Logam*. Penerbit Andi. Yogyakarta. Hal. 63, 109,119
- Yaqin, K, Karim, Y, Fachruddin, L. 2018. *Kualitas Air Dan Kandungan Beberapa Logam Di Danau Universitas Hasanuddin*. *Jurnal Pengelolaan Perairan*, 1(1): 1-13