

## EVALUASI KONSENTRASI LOGAM BERAT MERKURI (Hg) DI SEDIMEN DAN PERAIRAN DANAU LIMBOTO

Hasim, Faizal Kasim, Sri Nawangsari Niode  
Universitas Negeri Gorontalo  
hasim@ung.ac.id

### ABSTRAK

Danau Limboto merupakan danau sangat penting di Gorontalo. Terletak di daratan rendah, berada pada ketinggian 25 meter dpl dan dikelilingi oleh kawasan perbukitan. Aktivitas perikanan tangkap dan perikanan Karamba Jaring Apung terjadi secara intesif di Danau Limboto. Danau ini dalam perkembangannya mengalami degradasi secara masif. Tujuan dari penelitian adalah mengkaji kandungan logam berat merkuri (Hg) yang terdapat di sedimen Danau Limboto dan di perairannya. Penelitian ini menggunakan pendekatan cross section dengan menentukan lima stasiun yang tersebar yaitu inlet Sungai Bionga, inlet Sungai Alo-Pohu, bagian tengah danau dua titik stasiun dan satu stasiun bagian outlet danau. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan logam berat Hg di sedimen lebih tinggi dibandingkan dengan yang terdeteksi di perairannya. Kandungan Hg pada sedimen tertinggi di stasiun I yaitu 13,61 mg/L dan terendah 6,79 mg/L di stasiun V. Sedangkan kandungan di perairannya tertinggi 0,027 mg/L dan terendah 0,003 mg/L di stasiun III.

**Kata Kunci :** Logam berat Hg, sedimen dan perairan, Danau Limboto

### PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia menunjukkan perhatian yang semakin tinggi terhadap ekosistem perairan danau. Kebijakan strategisnya ialah menentukan 15 danau kritis yang membutuhkan penanganan prioritas. Salah satu danau kritis tersebut adalah Danau Limboto terletak di Provinsi Gorontalo dan kawasannya, yang mencakup tiga kabupaten/kota yaitu Kota Gorontalo, Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Gorontalo Utara. Danau Limboto memiliki luas  $\pm$  2100 ha dan kedalaman  $\pm$  2 rerata meter (Hasim *et al.*, 2017). Menurut Akuba dan Biki (2007) kedalaman Danau Limboto tahun 1930 ialah 30 meter dan luasnya 8000 ha. Berdasarkan data panel tersebut kondisi Danau Limboto berarti menunjukkan degradasi yang masif. Danau Limboto merupakan danau yang dangkal dan terletak pada ketinggian yang rendah (Lehmuuslouto *et al.*, 1997). Dengan demikian tingginya sedimentasi yang masuk akan mempercepat hilangnya Danau Limboto, jika tidak ada penanganan secara efektif.

Aktivitas ekonomi yang utama di Danau Limboto adalah perikanan tangkap dan perikanan budidaya dengan sistem jaring apung. Kelangsungan hidup dan tumbuh optimal biota perikanan tersebut sangat tergantung dari kualitas perairan Danau Limboto. Penelitian Krismono *et al.*, (2010) melaporkan bahwa parameter fisik, kimia perairan Danau Limboto masih mendukung untuk perikanan, namun dengan status kesuburan tergolong eutropik. Sedangkan Pulatso (2003), Janse *et al.* (2008) menyatakan bahwa perikanan budidaya di danau memiliki potensi mereduksi kualitas perairannya melalui pengayaan unsur hara. Sementara Guo (2003) menyatakan bahwa aktivitas ekonomi yang berlangsung di kawasan danau turut memberikan kontribusi penurunan kualitas air danau.

Saat ini isu pencemaran logam berat di danau seluruh dunia menjadi perhatian serius (Griboff *et al.* 2018 dan El- Amier *et al.* 2016). Hal tersebut mengingat bahwa logam berat seperti Hg merupakan senyawa kimia yang tidak bisa didegradasi secara alami dan memiliki ancaman serius bagi kesehatan. Penelitian Dewi (2014) melaporkan bahwa di beberapa stasiun pengamatan kandungan logam perairan Danau Limboto berada di atas ambang batas yaitu 0,0173 mg/L. Karena pentingnya keberadaan Hg sebagai senyawa toksik maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji status terkini dari logam berat Hg di perairan dan di sedimen Danau Limboto. Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi informasi penting dalam pengelolaan danau yang lebih efektif.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama Bulan April - Oktober 2016. Lokasi penelitian yaitu di perairan Danau Limboto Kabupaten Gorontalo. Alat yang digunakan selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Alat-alat yang digunakan pada saat penelitian.

Nama Alat	Kegunaan
Perahu	Untuk menuju lokasi pengambilan sampel air dan sampel substrat/sedimen
Botol sampel	Mengambil sampel air
Kantong plastik	Mengambil sampel substrat/sedimen
Thermometer	Mengukur suhu
<i>Cool Box</i>	Wadah untuk menyimpan sampel sementara
<i>Global Positioning System (GPS) Garmin</i>	Alat penentu lokasi

Adapun bahan yang digunakan selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Bahan yang digunakan pada saat penelitian

Bahan	Kegunaan
Sampel air dan substrat	Objek penelitian
Aluminium foil	Menutupi/menggulungi botol sampel
Kertas label	Pemberian tanda pada sampel
Tissue	Untuk membersihkan alat
Kertas laksus	Mengukur pH

Pengambilan sampel dilakukan pada lima stasiun yang berbeda, dengan teknik pengambilan sampel sebagai berikut:

1. St 1 Sungai Biyonga
2. St 2 Sungai Alopohu
3. St 3 Keramba Jaring Apung (KJA)
4. St 4 non KJA
5. St 5 Outlet Danau

Pengambilan sampel dilakukan pada lima Stasiun yang berbeda yaitu Stasiun 1 bertempat di sekitar muara Sungai Biyonga yang secara administrasi terletak di Desa Kayu Bulan, Kecamatan Batudaa, Kabupaten Gorontalo dengan titik koordinat N 00°36'18.4" E 122°58'46.7", Stasiun 2 bertempat di sekitar muara Sungai Alopohu di Desa Tenilo, Kecamatan Batudaa, Kabupaten Gorontalo dengan titik koordinat N 00°36'04.7" E 122°56'38.2". Pengambilan sampel di 2 muara sungai air masuk ini, dimaksudkan untuk melihat besar tingkat kontaminasi merkuri. Stasiun 3 bertempat di wilayah Budidaya KJA yang terletak di Desa Iluta, Kecamatan Batudaa Kabupaten Gorontalo bagian Selatan dengan titik koordinat N 00°33'55.0" E 122°59'25.7", Stasiun 4 bertempat di sekitar wilayah Danau (non KJA) yang terletak di Desa Iluta, Kecamatan Batudaa, Kabupaten Gorontalo bagian Barat dengan titik koordinat N 00°34'31.1" E 122°59'10.2", dan Stasiun 5 bertempat di sekitar muara Sungai Tapodu (Outlet Danau) di Desa Tualango, Kecamatan Tilango, Kabupaten Gorontalo dengan titik koordinat N 00°33'12.9" E 123°01'03.7". Pengambilan sampel di muara Sungai air keluar ini, dimaksudkan untuk melihat besar tingkat kontaminasi merkuri. Pengukuran kualitas air yang meliputi suhu dan pH air dilakukan langsung di lapangan sebelum pengambilan sampel.

Pengambilan sampel air dan sampel sedimen pada Stasiun 3 dan 4 dilakukan dengan menggunakan perahu nelayan yang disesuaikan dengan stasiun pengamatan di Lokasi Budidaya. Pengambilan sampel air dilakukan di bagian permukaan perairan pada kedalaman 30 cm menggunakan botol plastik yang berukuran 600 ml. Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan tangan, sedimen di ambil dari dasar perairan sebanyak ± 200 gr dari tiap stasiun, kemudian sampel tersebut dimasukan ke dalam kantong plastik. Secara keseluruhan jumlah sampel yang diambil di Stasiun 1 sampai Stasiun 5 untuk analisis Laboratorium sebanyak 10 sampel (tiap Stasiun 2 sampel). Selanjutnya botol yang berisi sampel air dan kantong plastik yang

berisi sedimen tersebut ditutupi/digulungi dengan menggunakan aluminium foil dan sampel tersebut disimpan dalam *cool box*. Kemudian sampel-sampel tersebut selanjutnya dibawa ke Laboratorium Pembinaan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan (LMG/LHP) untuk dilakukan analisis kandungan merkuri.

#### Analisis Kandungan Merkuri (Hg)

Analisis sampel merkuri (Hg) terlarut menggunakan alat spektrofotometer varian serapan atom yang mempunyai panjang gelombang 283,3 nm dan lebar celah 0,5 nm serta telah dikalibrasi sebelum digunakan. Analisis diawali dengan kegiatan preparasi sampel.

Preparasi sampel dilaksanakan selama dua hari. Analisis logam berat merkuri (Hg) dengan *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS) dilakukan di Laboratorium Pembinaan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan (LMG/LHP) Kota Gorontalo. Sampel air dan sampel sedimen disaring dengan menggunakan kertas saring 0,45  $\mu\text{m}$ , kemudian ditambahkan asam sulfat  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebanyak 5 ml,  $\text{HNO}_3$  2,5 ml dan 15 ml  $\text{KMnO}_4$ , dan didiamkan selama 15 menit. Setelah itu ditambahkan 8 ml  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  dan sampel air dan sampel sedimen dipanaskan di dalam ruang pemanasan sampel pada suhu  $95^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Setelah dipanaskan sampel tersebut didinginkan. Selanjutnya ditambahkan batu didih yang berukuran 0,5 gram di dalam sampel air dan sampel sedimen tersebut. Kemudian sampel siap dianalisis dengan menggunakan AAS varian 0.5-1000 mg/Liter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Suhu

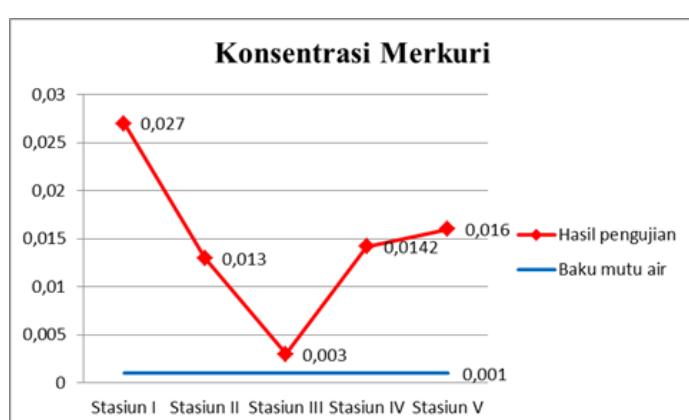
Suhu air merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap ekosistem perairan danau. Suhu merupakan faktor pembatas utama kehidupan di air, dimana setiap jenis organisme memiliki kisaran toleransi yang berbeda-beda terhadap suhu media tempat hidupnya. Hasil pengukuran suhu pada setiap stasiun selama penelitian menunjukkan kisaran suhu yang berbeda-beda. stasiun 1 (sungai Bionga)  $31,7^{\circ}\text{C}$ , stasiun 2 (sungai Alopohu)  $29,5^{\circ}\text{C}$  dan stasiun 2 (Keramba Jaring Apung)  $28,5^{\circ}\text{C}$ , stasiun 4 (non KJA)  $25,0^{\circ}\text{C}$ , stasiun 5 (outlet danau)  $25^{\circ}\text{C}$ . Kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan ikan tropis ialah  $25-32^{\circ}\text{C}$  (Cholik *et al.*, 1991). Dengan demikian secara umum kondisi parameter suhu berada pada kisaran normal.

### Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan gambaran dari jumlah atau aktivitas ion hidrogen didalam air. Secara umum nilai pH air menggambarkan keadaan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai  $\text{pH} = 7$  berarti kondisi air bersifat netral,  $\text{pH} < 7$  berarti kondisi air bersifat asam, sedangkan  $\text{pH} > 7$  berarti kondisi air bersifat basa (Effendi, 2003). Hasil pengukuran pH di lokasi penelitian memiliki rata-rata 6,5 maka dapat dikatakan bahwa pH di lokasi penelitian kondisi air adalah normal. Davie (2008) menyatakan bahwa kandungan pH 6-9 tidak memberikan efek toksis yang tinggi terhadap biota perikanan.

### Konsentrasi Hg di Perairan

Hasil uji kandungan logam berat merkuri (Hg) diperoleh dari perairan Danau Limboto disajikan pada gambar di bawah.

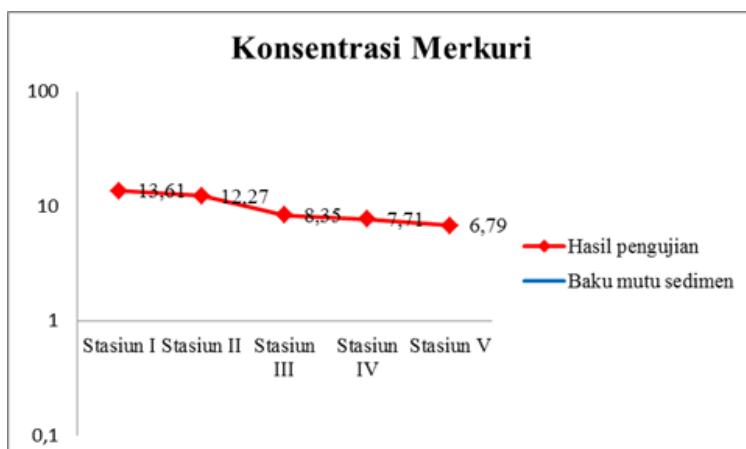


Gambar 1. Konsentrasi Hg di Perairan Danau Limboto

Hasil pengukuran tingkat kontaminasi merkuri (Hg) pada Gambar 2 menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri pada Stasiun 1 yaitu 0,027 mg/L, pada Stasiun 2 yaitu 0,013 mg/L, Stasiun 3 dengan nilai 0,003 mg/L, Stasiun 4 yaitu 0,0142 mg/L dan Stasiun 5 dengan nilai 0,016 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa di setiap Stasiun kandungan merkuri (Hg) terukur sudah melewati batas maksimum yang diperbolehkan. Sebagaimana yang telah ditetapkan dalam Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 untuk merkuri (Hg) yaitu 0,001 mg/L. Disampaikan oleh Ouédraogo, O and Chételat J. (2015) bahwa kandungan logam berat termasuk Hg yang terdapat di perairan bisa mengalami proses transformasi melalui rantai makanan atau tropik level. Dengan demikian tingginya konsentrasi Hg pada perairan Danau Limboto akan mengkontaminasi plankton sebagai produser utama perairan dan sekaligus makanan bagi biota perikanan. Sementara Thapa *et al.* (2014) menyatakan resiko terkontaminasi metil merkuri sangat tinggi dari ikan yang perairan danaunya tercemar oleh Hg.

#### *Tingkat Konsentrasi Merkuri (Hg) pada Sedimen*

Kandungan logam berat merkuri (Hg) diperoleh dari hasil analisis *spectrophotometer* varian telah menunjukkan bahwa untuk semua sampel sedimen uji diambil dari lima stasiun semuanya sudah diatas 0,2 mg/L. Tingkat kontaminasi kandungan merkuri (Hg) di Danau Limboto, disajikan dalam bentuk grafik dalam Gambar 2 berikut.



**Gambar 2.** Tingkat Kontaminasi Merkuri (Hg) pada Sedimen

Hasil pengukuran merkuri (Hg) pada sedimen berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa tingkat kontaminasi tertinggi terdapat di Stasiun 1 dengan kisaran nilai 13,61 mg/L tercemar berat, sedangkan terendah pada Stasiun 5 berkisar 6,79 mg/L. Kadar logam berat merkuri (Hg) pada sedimen yang ada di setiap Stasiun, menunjukkan kisaran yang sudah diatas standar baku mutu. Menurut Purnawan, *dkk* (2013) nilai ini sudah melebihi standar konsentrasi merkuri yang ditetapkan oleh *United State (US) Environmental Protection Agency (EPA)* yaitu 0,2 mg/L. Menurut Palani *et al.* (2017), kontaminasi logam berat di sedimen menggambarkan bahwa permasalahan pencemaran lingkungan telah berlangsung dalam waktu yang panjang.

Gambar 1 dan gambar 2 di atas menunjukkan bahwa kandungan Hg di perairan dan di sedimen paling tinggi di stasiun 1. Kandungan Hg tertinggi kedua pada sedimen ditemukan pada stasiun 2. Stasiun 1 dan stasiun 2 merupakan inlet sungai yang masuk ke badan air Danau Limboto. Tingginya kandungan Hg di stasiun 1 diduga dibagian hulu sungai terdapat aktivitas penambangan emas tradisional. Hg merupakan senyawa kimia yang umumnya digunakan oleh penambang tradisional untuk memisahkan emas dengan tanah. Sebaliknya rendahnya Hg pada stasiun 3 yang merupakan kawasan perikanan KJA diduga disebabkan oleh bioremediasi tanaman air eceng gondok.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan uraian pada bagian sebelumnya disimpulkan bahwa konsentrasi logam berat Hg di perairan Danau Limboto berkisar antara 0,003 mg/L – 0,027 mg/L sedangkan konsentrasi di sedimen berkisar antara 6,79 mg/L – 13,61 mg/L. Konsentrasi logam berat Hg di perairan dan di sedimen Danau Limboto sudah

berada di atas ambang batas baku mutu dengan demikian perlu pengendalian serius mengingat Danau Limboto dijadikan sebagai kawasan perikanan budidaya sistem Karamba Jaring Apung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akuba R, dan R. Biki. 2008. *Profil Danau Limboto*. Balai Riset dan Teknologi Informasi Provinsi Gorontalo.
- Chen, C.Y, P.C. Pickhardt, M.Q. Xu and C.L. Folt. 2008. Mercury and Arsenic Bioaccumulation and Eutrophication in Baiyangdian Lake China. *Water Air Soil Pollut*; 190 (1-4):115-127.
- Davie T. 2008. *Fundamental Of Hydrology*. New York: Routledge.
- Dewi,V.C. 2014. *Studi Kadar Merkuri (Hg) Pada Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) Dan Ikan Mujair (Oreochromis Mossambicus) Di Perairan Danau Limboto*. Skripsi UNG.
- El-Amier, Y.A, Abdelhamid A. Elnaggar b and Muhammad A. El-Alfy. 2016. Evaluation and Mapping Spatial Distribution of Bottom Sediment Heavy Metal Contamination in Burullus Lake, Egypt. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences* 4 (2017) 55–66
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Guo L, Li Z. 2003. Effects of Nitrogen and Phosphorus from Fishcage-Culture on the Communities of a Shallow Lake in Middle Yangtze River basin of China. *Aquaculture* 226: 201–212.
- Griboff J, Horacek M, Wunderlin DA and Monferran M.A. 2018. Bioaccumulation and Trophic Transfer of Metals, As and Se through a Freshwater Food Web Affected by Anthropogenic Pollution in Córdoba, Argentina. *journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecoenv](http://www.elsevier.com/locate/ecoenv)* Ecotoxicology and Environmental Safety 148 (2018) 275–284
- Hasim, Koniyo Y and Kasim F. 2017. Suitable Location Map of Floating Net Cage for Environmentally Friendly Fish Farming Development with Geographic Information Systems Applications in Lake Limboto, Gorontalo, Indonesia. *AACL Bioflux*, Volume 10, Issue 2. <http://www.bioflux.com.ro/aacl>.
- Janssen MA. 2001. An Exploratory Integrated Model to Assess Management of Lake Eutrophication. *Ecological Modelling* 140:111–124.
- Krismono, Astuti, L.P dan Sugianti Y. 2009. Karakteristik Kualitas Air Danau Limboto Provinsi Gorontalo. *Jurnal Perikanan Indonesia*, Volume 15 No. 1.
- Lehmuusluoto P, Machbub B, Terangna N, Rusmiputro S, Firdaus A, Boer L, Brahmana SS, Priadi B, Setiadji B, Sayuman O and Margana A.1997. *National Inventory of The Major Lake and Resources In Indonesia*. Departement of Limnology and Environment Protection, University of Helsinki.
- Ouédraogo, O and Chételat J. 2015. Bioaccumulation and Trophic Transfer of Mercury and Selenium in African Sub-Tropical Fluvial Reservoirs Food Webs (Burkina Faso). Published: April 13, 2015 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123048>
- Palani B, Vasudevan S and Ramkumar T. 2017. Searching of Toxic Metal Pollution by Using Geospatial Technology on the Kodaikanal Lake—Near Industrial Area Balamurugan. *Arab J Geosci* (2017) 10:449
- Pulatso S. 2003. The Application of a Phosphorus Budget Model Estimating The Carrying Capacity of Kesikkopru Dam Lake. *Turk J Vet Anim Sci* 27:1127-1130.
- Thapa D.S, Sharma, C.M, Kang S and Sillanpam M. 2014. The Risk of Mercury Exposure to the People Consuming Fish From Lake Phewa, Nepal. *Int.J. Environ. Resk Public Health*, 11, 6771-6779.