

Kandungan Logam Berat Merkuri, Timbal dan Cadmium pada Air, Ikan, dan Sedimen di Danau Limboto

Mercury, Lead, and Cadmium Heavy Metal Content in Water, Fish, and Sediment in Limboto Lake

Hadiyanto¹, Hasim^{1*}, Juliana¹

¹Program Studi Magister Ilmu Kelautan, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Gorontalo, Jalan Jenderal Sudirman nomor 6, Gorontalo 96211, Indonesia

*Korespondensi: hasim@ung.ac.id,

ABSTRAK

Danau Limboto merupakan danau terbesar di Provinsi Gorontalo termasuk 15 danau prioritas yang akan dipulihkan oleh pemerintah. Pencemaran yang terjadi di perairan danau merupakan masalah penting yang perlu memperoleh perhatian berbagai pihak. Penelitian bertujuan mengetahui status kualitas lingkungan perairan, mengkaji logam berat (Hg, Pb, Cd) pada ikan air dan sedimen, mengetahui hubungan korelasi pada air ikan serta sedimen. Metode pengambilan sampel dilakukan pada 12 titik sampling yang ditentukan secara purpose sampling. Metode analisis digunakan dengan peraturan pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran, pengukuran konsentrasi logam berat SNI 06-6992.2.2004 dengan menggunakan Atomic Absorption Spektrometer (AAS). Kadar merkuri (Hg) air berada pada kisaran 0.0070-0.1215 mg/L telah melebihi batas berdasarkan baku mutu, timbal (Pb) berkisar antara 0.008-0.0463 mg/L sedangkan kadar cadmium (Cd) berkisar 0.003-0.0093 ppm secara umum perbedaan nilai antar stasiun tidak terlalu jauh. Kandungan logam berat merkuri pada ikan 0.0320-0.0667 serta kandungan logam berat Pb adalah 0.0638-0.107 mg/L sedangkan kandungan cadmium (Cd) 0.0123-0.0556 mg/L. Konsentrasi logam berat Hg 2.5806-6.1812 mg/L, logam berat Pb rata-rata 0.0038-0.1077 mg/L sedangkan logam berat cadmium 0.0123-0.0556 mg/L. Korelasi logam berat merkuri dengan air adalah indeks 1.00 menunjukkan hubungan yang kuat sedangkan korelasi logam berat Pb 0.233 memiliki hubungan yang lemah dan negatif dan logam berat Cd adalah 0.019 yang menunjukkan berkorelasi rendah.

Kata kunci: danau limboto, logam berat merkuri, Lead dan Cadmium

ABSTRACT

Lake Limboto is the largest lake in Gorontalo province including 15 Lake baggage that will be restored by the government. Pollution occurring in Lake waters is an important issue that needs to get the attention of various parties. Research aims to determine the status of environmental quality of the area, reviewing heavy metals (Hg, Pb, Cd) in water fishes and sediments, knowing the correlation between the fish and sediment. Sampling method is performed on 12 sampling points specified in purpose sampling. The method of analysis is used with government regulation No. 82 year 2001 on water quality and pollution control, measurement of heavy metal concentration SNI 06-6992.2.2004 by using Atomic Absorption Spektrometer (AAS). The mercury content (Hg) of water in the 0.0019-0.1216 ppm range has exceeded the limits based on quality standards, lead (PB) ranges between 0.008-0.0463 ppm while cadmium levels (Cd) range 0.007-0.0085 mg/L in general the value difference between stations is not Much. The content of mercury heavy metals in fish 0.0079-0.0631 as well as the heavy metal content of Pb is 0.0054 mg/L while the cadmium (Cd) content 0.017-0.058 mg/L.

The concentration of heavy metals Hg 5.81-5.72 mg/L, the average Pb heavy metal 0.5571 mg/L whereas the heavy metal cadmium 0.6190 mg/L. The correlation of heavy metal mercury with water is an index of 1.00 showing strong relationships while the correlation of the heavy metals Pb 0.233 has a weak and negative relationship and the Cd heavy metal is the 0.019 that shows a low correlate.

Keywords: Lake Limboto, heavy metals mercury Hg, Pb and Cd,

PENDAHULUAN

Kondisi kualitas ekosistem danau limboto terus mengalami penurunan. Hal tersebut ditunjukkan oleh semakin dangkal kedalaman danau dan semakin menyempitnya luasannya (Hasim et al., 2017). Bahkan Hasim (2021) menyatakan kerusakan ekologis Danau Limboto telah berdampak terhadap aspek biologi Payangka dan Manggabei sebagai ikan ekonomis penting. Misalnya ditunjukkan oleh factor kondisi kedua jenis ikan tersebut relative rendah. Sisi lain rencana pembangunan daerah menjadikan Danau Limboto salah satu kawasan ekonomi perikanan melalui pengembangan perikanan budidaya di danau Limboto berpotensi semakin mempercepat usia punah danau (Hasim, 2012). Kemudian Hasim dan Yasin (2018) menyatakan bahwa Danau Limboto menjadi sumber ekonomi utama bagi masyarakat pesisirnya. Oleh karena itu diperlukan informasi terkait pencemaran yang masuk ke dalam danau informasi ini penting dalam merumuskan kebijakan pengelolaan danau Limboto yang berkelanjutan.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa kualitas air danau limboto dan sungai-sungai disekitarnya telah terjadi pencemaran, parameter uji nitrat dan fosfat serta hidrogen sulfida telah melampaui standar peraturan pemerintah No. 82 tahun 2001 (Lihawa dan Mahmud, 2017); (Rahim et al., 2020). Nilai kandungan klorida yang tertinggi berada di badan air danau limboto dengan nilai 16,01 mg/L, senyawa klorida merupakan senyawa organik yang berasal dari alam biasanya terdapat pada pestisida (Hasan, 2013). Selanjutnya Nakoe et al. (2014) meneliti resiko paparan merkuri (Hg) pada manusia yang

mengonsumsi ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang berasal dari Danau Limboto dengan menggunakan pendekatan analisa kesehatan lingkungan dengan metode uji variabel berat badan, tingkat konsumsi dan frekuensinya. Konsentrasi kadar merkuri ikan nila di danau Limboto yakni berkisar 0.007 – 0,089 mg/kg sedangkan kadar merkuri pada danau berkisar 0,0014 mg/L. Sampai saat ini belum ada penelitian yang mengevaluasi secara terintegrasi kandungan logam berat Hg, Pb dan Cd di sedimen, kolom air dan ikan Nila di Danau Limboto. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kandungan logam berat tersebut pada sedimen, kolom danau dan ikan Nila sebagai ikan budidaya utama di danau Limboto.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di danau Limboto Provinsi Gorontalo pada bulan Juni sampai Oktober 2018. Kualitas air mencakup suhu, pH, oksigen terlarut dan kecerahan langsung diukur secara insitu. Analisis BOD, nitrat dan posfat dianalisis di Laboratorium Kesehatan Daerah (LABKESDA) Provinsi Gorontalo. Sedangkan logam berat Hg, Pb dan Cd pengujiannya dilakukan di Balai Pengujian dan Penerapan dan Mutu Produk dan Diversifikasi Produk Perikanan (BP2 MDPP) Provinsi Gorontalo. Pengambilan sampel air, sedimen dan ikan dilakukan pada 12 titik yang ditentukan secara purpose sampling dengan pertimbangan karakteristik danau Danau Limboto (tabel lampiran).

Pengambilan sampel air dilakukan sesuai metode pengambilan contoh pada SNI 6989.57-2008. Sampel air sebanyak 500 ml diambil dengan menggunakan botol contoh pada setiap titik sampling.

Sampling air untuk analisa logam berat disimpan dalam botol polyethylene (PE) dan diawetkan dengan asam nitrat (HNO₃) hingga pH mencapai ± 2 , kemudian disimpan di cool box sebelum dianalisa di Laboratorium. Ikan di tangkap dengan menggunakan jaring ukuran mata jaring 2 cm. Pengambilan sedimen dilakukan sesuai metode yang digunakan oleh Hutagalung et al. (1997). Sedimen sebanyak 500 gram diambil dengan menggunakan alat pengambil sedimen (ekman grab) yang terbuat dari *stainless steel* dan dimasukkan dalam kantong plastik PE selanjutnya sampel disimpan di Cool box dan ditambahkan HNO₃ sampai pH 2 sebelum dianalisa di Laboratorium. Ikan di tangkap dengan menggunakan jaring dengan ukuran mata jaring 2 cm. Ikan yang diperoleh dimasukkan dalam kantong plastik PE selanjutnya didinginkan dengan es dan disimpan dalam cool box sebelum dianalisa di Laboratorium. Penentuan konsentrasi logam berat dengan cara langsung untuk sampel air dan cara kering (pengabuan) untuk sampel sedimen. Pengukuran logam berat dengan

menggunakan AAS berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2354.6:2016. Selanjutnya hubungan keeratan logam berat Merkuri (Hg), Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) antara air, ikan dan sedimen dianalisis menggunakan korelasi dengan program SPSS 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Danau Limboto terletak di bagian tengah Provinsi Gorontalo dan secara antromis terletak pada bujur timur dan lintang utara. Danau dengan luas sekitar 3.000 hektar ini merupakan muara dari lima sungai besar yakni sungai Bone Bolango, Sungai Alo, Sungai Daenaa, Sungai Bionga dan sungai Molalahu. Pada tahun 1950-an danau Limboto memiliki kedalaman hingga 27 m. Namun saat ini kedalaman danau limboto tinggal sekitaran 2 – 3 m saja kedalaman seperti ini menjadikan Danau Limboto tidak seperti danau biasanya yang terbentuk seperti kolam alami. Berdasarkan pengukuran kualitas air disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas air menurut stasiun

Stasiun	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Posfat (mg/L)
1	32,59	35	8,47	4,63	60	15	1,96
2	30,50	26	7,70	5,13	60	15	3,45
3	31,48	27	7,66	4,78	65	15	5,00
4	33,00	32	7,56	6,09	83	25	2,47
5	31,45	21	7,60	5,33	11	24	2,26
6	31,30	24	7,65	3,73	50	25	3,90
7	33,00	23	7,54	4,17	54	24	2,17
8	32,00	19	7,10	3,99	47	24	2,69
9	31,09	34	7,91	4,11	52	12	2,75
10	31,85	29	7,80	3,55	50	15	2,00
11	30,59	37	8,11	4,41	16	18	2,75
12	31,72	23	7,76	3,86	18	20	2,00

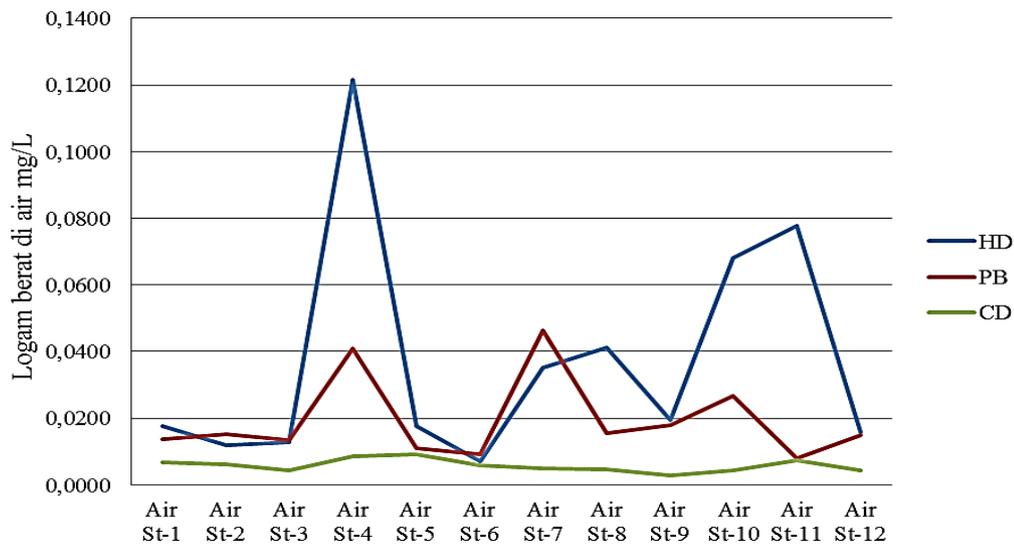
Pengukuran suhu air selama penelitian memperlihatkan bahwa suhu air pada masing-masing stasiun penelitian tidak menunjukkan variasi yang tinggi yaitu berkisar antara 30.50 – 33.00°C. Berdasarkan hasil pengukuran dilapangan diketahui bahwa keberadaan nilai kecerahan air danau Limboto cukup bervariasi yaitu sekitar 0.19 m hingga 0.37 m, Hasil penelitian Hasim et al. (2017) menunjukkan bahwa kecerahan danau limboto sudah tidak sesuai lagi dengan kegiatan perikanan budidaya. Hal ini dikarenakan kecerahan tertinggi yang didapatkan berada pada 12 cm. Hasil pengukuran pH di perairan Danau Limboto memperlihatkan bahwa nilai pH perairan danau lebih rendah dari perairan sungai yang masuk ke danau yaitu berkisar 7.10 – 7.70 dengan nilai rata-rata 7.40. Hal ini diduga akibat adanya pengaruh buangan limbah penduduk maupun aktifitas pertanian yang masuk ke perairan danau.

Limbah atau sampah tersebut mengandung berbagai macam senyawa kimia yang bersifat basa seperti buangan deterjen yang dapat meningkatkan nilai pH perairan. Hasil pengukuran pH di perairan Danau Limboto memperlihatkan bahwa nilai pH perairan danau lebih rendah dari perairan sungai yang masuk ke danau yaitu berkisar 7.10 – 7.70 dengan nilai rata-rata 7.40. Hal ini diduga akibat adanya pengaruh buangan limbah penduduk maupun aktifitas pertanian yang masuk ke perairan danau. Limbah atau sampah tersebut mengandung berbagai macam senyawa kimia yang bersifat basa seperti buangan deterjen yang dapat meningkatkan nilai pH perairan. Hasil pengukuran kandungan oksigen terlarut di perairan danau berkisar antara 3.55 – 6.10 mg/l dengan nilai rata-rata 4.85 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa di perairan danau Limboto konsumsi oksigennya lebih tinggi dari kegiatan di badan perairan danau terutama kegiatan budidaya ikan pada Keramba Jaring Apung (KJA). Penelitian Siagian dan Simarmata (2013) di perairan danau Pinang Luar Kabupaten Kampar menunjukkan bahwa

konsentrasi Oksigen terlarut (DO) dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Kondisi oksigen terlarut memiliki implikasi penting terhadap kehidupan organisme akuatik seperti mikroalga dan ikan

Nilai BOD₅ berkisar diperairan danau limboto berkisar antara 11 – 83 mg/L. Berdasarkan baku mutu air kelas I nilai BOD₅ dipersuratkan adalah < 2 mg/L. Dengan demikian disimpulkan bahwa perairan danau Limboto sudah tercemar oleh bahan organik mudah urai dan tidak layak dipergunakan sebagai sumber bahan baku air minum. Nilai BOD₅ tertinggi pada stasiun 4 yang merupakan tengah danau dan aktifitas KJA hal ini mengintroduksi limbah masuk ke perairan danau.

Pengukuran kadar nitrat di perairan Danau Limboto sangat tinggi berkisar 13 - 25 mg/L dengan rata-rata 21.2 mg/L. Berdasarkan hasil ini konsentrasi nitrat berada diatas baku mutu yang ditetapkan oleh PP 82 Tahun 2001 Kelas II yaitu 10 mg/L. Danau Limboto menerima masukan air dari sungai-sungai disekitarnya juga dijadikan lokasi budidaya ikan oleh masyarakat. Hal ini memicu tingginya nirtat di sungai selain karena pasokan dari daerah pertanian disekitarnya. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi tingginya nitrat di danau. Indrayani et al. (2015) menyebutkan bahkan tiap kilogram ikan peliharaan akan menghasilkan nitrat sebesar 0.13–0.21 mg/hari. Konsentrasi nitrat yang tinggi di Danau Limboto sejalan dengan penelitian Lihawa dan Mahmud (2017) bahwa konsentrasinya berkisar 9 – 34 mg/L. Nitrat di alam dapat dihasilkan secara alami maupun dari aktifitas manusia. Sumber alami nirtat adalah siklus nitrogen sedangkan sumber yang berasal dari aktivitas manusia adalah penggunaan pupuk organik, limbah industri dan imbah organik manusia.



Gambar 1. Grafik logam berat di perairan pada 12 stasiun pengamatan di Danau Limboto

Hasil analisis kualitas air menunjukkan bahwa kadar fosfat di perairan danau Limboto berkisar antara 1.96 -5.0 mg/L dengan nilai rata-rata 2.98 mg/L. Berdasarkan hasil ini maka parameter fosfat di danau Limboto berada diatas baku mutu yang ditetapkan oleh PP 82 tahun 2001 yakni sebesar 0.2 mg/L. Kondisi yang tinggi diakibatkan oleh pertanian, peternakan dan juga berasal dari budidaya ikan dalam jaring apung yang berasal dari penggunaan pakan ikan.

Kandungan akumulasi logam berat di perairan danau Limboto diambil pada 12 posisi titik menunjukkan bahwa kadar Hg air berada 0.0070 – 0.1215 mg/L. Nilai kandungan Hg ini telah melebihi batas berdasarkan baku mutu PP No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran. Tingginya konsentrasi logam berat merkuri terbesar pada Stasiun 4 diduga selain berasal dari masukkan air sungai yang telah tercemar merkuri yang terakumulasi kedalam sedimen .

Kandungan akumulasi logam berat di perairan danau Limboto diambil pada 12 posisi titik menunjukkan bahwa kadar Hg air berada 0.000-0.1215 mg/L. Nilai kandungan Hg ini telah melebihi batas berdasarkan baku mutu PP No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan

pengendalian pencemaran. Tingginya konsentrasi logam berat merkuri terbesar pada Stasiun 4 diduga selain berasal dari masukkan air sungai yang telah tercemar merkuri yang terakumulasi kedalam sedimen. Masuknya bahan toksik merkuri ke dalam badan perairan danau Limboto berasal dari aliran sungai yang menjadi buangan hasil permurnian logam emas yang dilakukan oleh penambang emas tanpa izin yang dialirkan ke sungai Olopohu dan Bionga yang merupakan aliran sungai terbesar yang masuk ke danau Limboto.

Hasil pengukuran pada setiap stasiun penelitian di danau Limboto menunjukkan nilai logam berat timbal (pb) berkisar antara 0.008 ppm sampai 0.0463 ppm. Menurut PP no. 82 tahun 2001 bahwa kandungan Pb disemua stasiun sudah melampaui baku mutu yaitu 0.03 ppm. Di duga hal disebabkan sisa pakan ikan yang digunakan pada budidaya Keramba jaring Apung. Logam Pb merupakan logam yang keberadaanya di bumi sangat sedikit. Pb ditemukan di kerak bumi berjumlah 12,5 mg/kg (Stoker dan Seager, 1979 dalam Darmono, 1995). Seperti logam Cu, logam Pb juga berada dalam perairan dapat terjadi secara alamiah dan juga sebagai dampak dari aktivitas manusia.

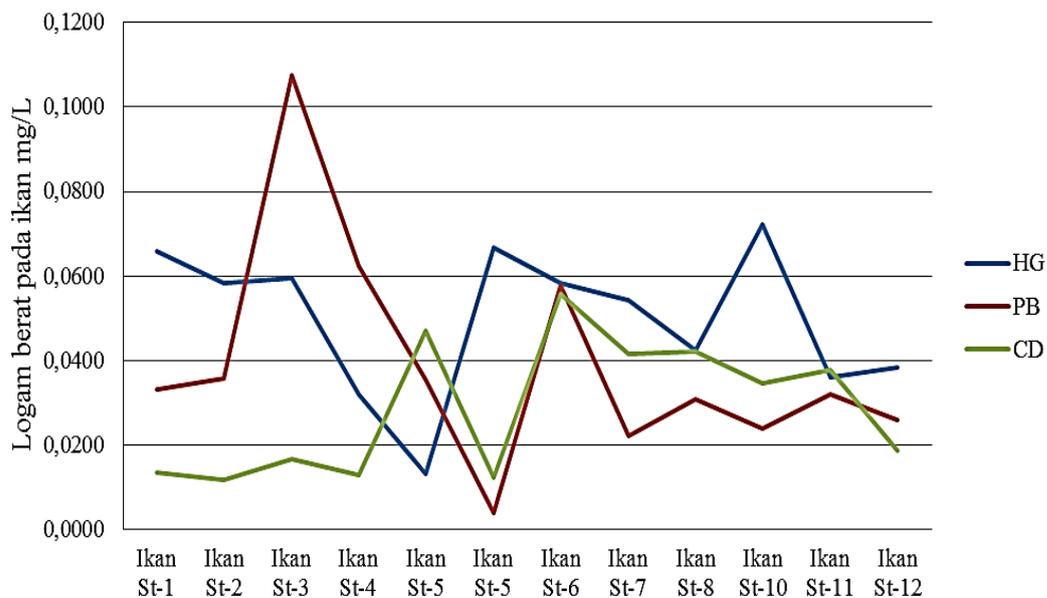
Berdasarkan hasil analisa kadmium dalam air di perairan danau Limboto berkisar antara 0.0043- 0.0093 ppm. Kadmium tertinggi terdapat di stasiun 4 dan stasiun 5 sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 3 dan stasiun 8. Secara umum perbedaan nilai Cd antar stasiun tidak terlalu besar (relative kecil). Meskipun kandungan Cd pada perairan masih relatif kecil, adanya residu logam berat tetap di waspadai mengingat dampak yang sangat membahayakan kesehatan.

Kandungan Logam Berat Merkuri, Timbal dan Cadmium dalam Ikan

Kandungan logam berat pada daging ikan yang diambil secara komposit dari seluruh pengamatan selama penelitian berada pada kisaran 0.0360 ppm – 0.0722 ppm (Gambar 2). Logam berat Hg pada daging ikan tersebut diduga diperoleh dari sumber air sungai Olopohu. Kontaminasi logam berat merkuri (Hg) dalam sungai dapat terjadi karena proses alamiah (pelapukan batuan termineralisasi) proses pengolahan emas secara tradisional (amalgamasi), maupun proses industri yang menggunakan bahan baku yang

mengandung logam berat merkuri (Hg). Hasil penelitian Nakoe et al. (2014) tentang resiko paparan merkuri (Hg) pada masyarakat yang mengkonsumsi ikan nila di danau limboto menunjukkan bahwa ikan nila telah terpapar merkuri pada konsentrasi 7 – 89 mg/L yang mengakibatkan resiko pada manusia 1.01 – 1.36. Peneliti menyimpulkan bahwa ikan ini tidak aman dikonsumsi sampai 30 tahun ke depan sehingga diperlukana adanya manajemen resiko dengan menurunkan kadar merkuri pada ikan, mengurangi tingkat konsumsi dari ikan dari danau limboto.

Data pada Gambar 2 tersebut menunjukkan bahwa kandungan logam Pb tertinggi pada stasiun 3 dengan nilai 0.107 mg/L. Hal ini diduga karena stasiun 7 merupakan daerah KJA sehingga konsentrasi limbah sisa limbah pakan ikan yang digunakan dalam budidaya ikan nila. Sedangkan kandungan logam Pb terendah terdapat pada stasiun 6 dengan nilai 0.0038. Adanya kandungan logam berat Pb pada ikan dikarenakan logam berat walaupun kandungannya dalam air maupun sedimen rendah dapat diabsorpsi ikan melalui rantai makanan.



Gambar 2. Grafik logam berat pada ikan pada 12 stasiun di Danau Limboto

Kandungan logam berat Cd tertinggi pada terdapat pada stasiun 6 dengan nilai konsentrasi 0.0556 mg/kg dan terendah pada stasiun 2 dengan konsentrasi 0.0116 mg/kg. Ikan yang didapatkan selama penelitian memiliki keragaman spesies dengan ukuran panjang yang berbeda-beda Menurut Palar (2008) sumber utama keberadaan Cd dalam perairan adalah hasil kegiatan manusia seperti industri dan limbah. Kandungan kadmium dalam daging ikan juga sangat dipengaruhi oleh umur yang digambarkan dengan bobotnya. Sumber utama kadmium di danau Limboto kemungkinan besar berasal dari batuan vulkanik yang berasal dari dalam tanah yang tergerus oleh air.

Kandungan Logam Berat Merkuri, Timbal dan Cadmium dalam Sedimen

Berdasarkan penelitian dari 12 stasiun pengamatan menunjukkan bahwa kadar logam merkuri (Hg) tertinggi pada stasiun 12 yakni 6.1812 mg/L sedangkan konsentrasi sedimen logam berat merkuri (Hg) terendah pada stasiun 8 yang merupakan daerah pertanian dari danau Limboto (Gambar 3). Keberadaan logam berat yang terlarut dalam sedimen sangat tergantung pada baik buruknya kondisi perairan. Perairan danau Limboto merupakan daerah yang rawan terhadap pencemaran. Kosentrasi logam berat

merkuri (Hg) didalam sedimen selama penelitian nilainya jauh lebih besar dibandingkan dengan yang terdapat pada kolom air. Hal ini diduga karena adanya laju pengendapan atau sedimentasi yang dialami logam berat. Menurut Emiyarti (2004) adanya unsur logam yang terikat dalam sedimen menunjukkan bahwa akumulasi sudah berlangsung lama. Mengingat daerah penelitian merupakan ekosistem yang semi tertutup sehingga memungkinkan terjadinya penumpukan bahan tertentu seperti logam berat dan unsur-unsur hara lainnya.

Hasil pengukuran kandungan logam Pb pada stasiun 3 yaitu 0.1077 mg/L nilai kandungan logam Pb di stasiun ini merupakan nilai tertinggi karena pada stasiun ini merupakan daerah pemukiman masyarakat dari danau Limboto. Hasil pengamatan kandungan logam pb dalam sedimen dari Stasiun 1 sampai stasiun 12 masih tergolong rendah dan belum melebihi baku mutu. Menurut IACD/CEDA (International Association of Drugging Companies/ Central Dreging Association) bahwa nilai baku mutu 85 kg/L – 1000 kg/L. Baku mutu logam berat dalam lumpur atau sedimen di Indonesia belum ditetapkan padahal senyawa-senyawa logam berat lebih banyak terakumulasi dalam sedimen (karena proses pengendapan) yang terdapat di kehidupan dasar.



Gambar 3. Grafik logam berat pada ikan pada 12 stasiun pengamatan berbeda di Danau Limboto.

Kandungan logam berat kadmium pada stasiun 6 yaitu 0.0556 ppm nilai kandungan logam kadmium di stasiun ini merupakan nilai tertinggi karena pada stasiun ini daerah tidak terdapatnya tumbuhan enceng gondok. Hasil pengamatan kandungan logam kadmium dalam sedimen dari Stasiun 1 sampai stasiun 12 masih tergolong rendah dan belum melebihi baku mutu. Menurut IACD/CEDA (International Association of Drugging Companies/ Central Dredging Association) yakni level target dengan kata lain Jika konsentrasi kontaminan yang ada di sedimen memiliki nilai yang lebih kecil dari nilai level target, maka substansi yang ada pada sedimen tidak berbahaya bagi lingkungan.

Korelasi Kandungan Logam Berat di perairan Danau Limboto

Korelasi logam merkuri (Hg) di air dan sedimen pada semua stasiun adalah 1,00 mg/L hal ini sesuai dengan pernyataan Sugiyono (2014), memiliki hubungan yang kuat jika memiliki nilai 0.80 – 1.00 mg/L Kondisi ini menunjukkan pada setiap stasiun memiliki kapasitas menyerap dan mengakumulasi logam merkuri (Hg) di air. Sedangkan korelasi untuk logam timbal (Pb) di air dan sedimen pada semua stasiun 1 sampai 12 memiliki hubungan yang lemah dan negatif yaitu 0.233 mg/L.

Kondisi ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Amien (2017) di perairan waduk Cirata yang menunjukkan bahwa hubungan korelasi negatif antara logam di air dan sedimen. Hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya peningkatan konsentrasi logam berat timbal (Pb) dalam air tidak diikuti dengan peningkatan logam berat Pb di sedimen. Sedangkan korelasi logam berat kadmium (Cd) di air dan sedimen berkorelasi rendah yaitu pada nilai 0.019 mg/L.

Menurut Amin (2002), faktor yang mempengaruhi hubungan logam berat dalam air dan sedimen yaitu kondisi perairan, substrat serta jenis logam berat. Arus yang kuat akan mempengaruhi

proses sedimentasi oleh logam berat substrat berpasir memiliki kemampuan yang lemah untuk menyerap logam karena ukuran pori-pori yang lebih besar dibanding substrat lumpur maupun lumpur berpasir. Menurut Kasari (2016) menyatakan bahwa kandungan logam berat (Pb, Hg, Cd, dan Cu) dalam air < sedimen. Hal ini diduga karena logam berat mengalami proses pengendapan dan sedimentasi. Logam berat yang terdapat di kolom air akan mengalami proses penggabungan dengan senyawa-senyawa lain, baik berupa bahan organik maupun anorganik yang dapat menyebabkan massa jenis menjadi besar, yang kemudian akan mempercepat proses pengendapan dan sedimentasi. Sehingga dapat menunjukkan bahwa sedimen merupakan tempat akumulasi di perairan laut atau muara. Logam berat di dalam air lebih rendah daripada di dalam sedimen juga diduga karena telah terjadi proses bioakumulasi logam berat pada ikan.

KESIMPULAN

Kandungan logam berat (Hg, Pb dan Cd) pada ikan yang diambil dari danau Limboto masih dalam batas yang izinkan, tetapi harus diwaspadai mengingat sifatnya yang akumulatif dan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Sedangkan Korelasi logam berat merkuri (Hg) di air dan sedimen adalah 1,00 dengan demikian kondisi ini menunjukkan hubungan yang kuat sedangkan logam timbal (Pb) memiliki hubungan yang lemah demikian pula dengan logam berat Kadmium (Cd).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Program Studi Ilmu Kelautan Program pascasarjana Universitas Negeri Gorontalo (UNG). Kepada Kepala Balai Pengujian dan Penerapan dan Mutu Produk dan Diversifikasi Produk Perikanan (BP2MDPP) Provinsi Gorontalo yang telah memfasilitasi dan mendukung pekerjaan analisis logam berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amien, H Muhammad. (2017). Kajian Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) pada Air, Sedimen, dan Makrozoobentos Di Perairan Waduk Cirata, Provinsi Jawa Barat. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Amin, B. (2002). Distribusi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn pada Sedimen di Perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia*. Nomor 5 (1): 9- 16
- Darmono. (2001). Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam, 139, 142, UI – Press, Jakarta.
- Emiyarti. (2004). Karakteristik Fisika Kimia Substrat dan Hubungannya dengan Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Teluk Kendari. Tesis Pasca Sarjana. IPB, Bogor. 11-12hal
- Hasim, Koniyo, Y., 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. *AAACL Bioflux* 10 (2):255-264.
- Hasan. M. (2013). Uji Kandungan klorida Pada Badan Air Danau Limboto Kabupaten Gorontalo. Skripsi. Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan dan Keolahragaan, Universitas Negeri Gorontalo
- Hutagalung, H.P., D. Setia Permana dan S.H. Riyono. (1997). Metode Analisa Laut, Sedimen dan Biota. Buku 2.P3O-LIPI. Jakarta.
- Indrayani, E., K. H. Nitimulyo, S. Hadisutanto, dan Rustadi. (2015). Analisis Kandungan Nitrogen, Fosfor dan Karbon Organik di Danau Sentani Papua. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22(2): 217-225
- Kasari AF. (2016). Status pencemaran berdasarkan logam berat Pb, Hg, Cd, Cu, dan Ag dalam air dan sedimen di estuari Sungai Donan, Segara Anakan Timur. [Skripsi]. Bogor: IPB.
- Lihawa, F, Marike Mahmud. (2017). Evaluasi Karakteristik Kualitas Air Danau Limboto *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol.1 No.3 (Desember 2017) Hal. 260 – 266.
- Nakoe, M.R. Ardian. Ahmad Ruhadi and Diah Indriani. (2014). Risk Assesment Exposure of Mercury (hg) at People Who Cumsuming Nila Fish (*Oreochromis niloticus*) From Limboto Lake of Gorontalo Province. *Research Journal of Pharmaceutical, Biolocal and Chemical Science*. ISSN 0975-8585.
- Palar H. (2008). Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rineka Cipta, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2001). Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Jakarta.
- Siagian M, dan Asmika H, Simarmata. (2015). Profil Vertikal Oksigen Terlarut di Danau Oxbow Pinang Dalam Desa Buluh Cina Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Aquatika* Vol. VI No. 1 (87-94). ISSN 0853-2532.
- Rahim, T., Hasim., Juliana. (2020). Aquatic Quality Parameter at Lake Limboto. *JPs: Jurnal Riset dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan*, 5(1):93-98

