

STUDI KANDUNGAN LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) DAN TIMBAL (Pb) DI PERAIRAN DANAU TOBA, PROVINSI SUMATERA UTARA
(Study of Heavy Metal of Copper (Cu) and Lead (Pb) in Lake Toba, North Sumatera Province)

Hiras Sucipto Tampubolon⁽¹⁾, Darma Bakti⁽²⁾, Indra Lesmana⁽³⁾

¹*Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara*

²*Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara,*

³*Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara*

ABSTRACT

The Purpose of Lake Toba were very diverse and required water quality and fulfilled certain requirements. Otherwise, the used of the lake for the various activities of the society also gave impact to water quality degradation. This research were conducted from May to July 2013 in Lake Toba. This research used Purposive Random Sampling. There were 3 locations. Station I: Ajibata area, Station II: Haranggaol area and Station III: Porsea as the outlet of Lake Toba. Sampling activities were conducted once/month. This research aimed to knew heavy metal consenstrate of Lead (Pb) and Copper (Cu) in water and sediment.

This results showed indicated chemical physics parameter of Lake Toba stilled in the normal range. Concentrations of copper (Cu) in the water column at each station in sequence 0.027 mg/l, 0.025 mg/l, 0.033 mg/l and the concentration of lead metal (Pb) in the water column 0.039 mg/l, 0.014 mg/l, 0.029 mg/l. While metal concentrations of copper (Cu) in sediments at each station in sequence 1.092 mg/kg, 2.85 mg/kg, and 2.483 mg/kg and the concentration of lead metal (Pb) of 3,058 mg/kg, 3.592 mg/kg and 2,833 mg/kg. These results indicated the concentration of heavy metal Cu and Pb in the water column had exceeded the quality standard, while concentrations of Cu and Pb in sediments had not exceeded the quality standard.

Keyword: Cuprum (Cu), Lead (Pb), Toba Lake, Water Quality

PENDAHULUAN

Danau Toba merupakan danau terbesar di Indonesia yang terbentuk secara Vulkano-Tektonik, terletak di pegunungan Bukit Barisan. Luas permukaan danau $\pm 1.100 \text{ km}^2$ dengan total volume air $\pm 1.258 \text{ km}^3$. Perairan terdalam berkisar 499 m dan berada pada ketinggian maksimal 900 m. Dasar danau kebanyakan terdiri dari bebatuan,

pasir dan pada bagian tertentu terdapat endapan lumpur.

Pemanfaatan air Danau Toba yang sangat beragam tersebut juga memberikan dampak terhadap penurunan kualitas airnya, dimana Danau Toba juga digunakan sebagai tempat membuang berbagai jenis limbah (Harian Analisa, 2004 diacu oleh Siregar, 2010). Limbah yang

dihasilkan berupa limbah organik yang mudah terurai oleh mikroorganisme dan limbah anorganik yang sulit atau tidak dapat terurai oleh mikroorganisme misalnya logam berat.

Penelitian ini dilakukan pada air dan sedimen karena media tersebut merupakan tempat terjadinya reaksi-reaksi fisika, kimia, dan biologi yang akan dialami oleh logam berat saat memasuki perairan, sehingga ada kemungkinan untuk terakumulasi.

Adapun tujuan penelitian adalah mengetahui konsentrasi logam berat Cu dan Pb di kolom perairan dan di sedimen Perairan Danau Toba dan mengetahui hubungan konsentrasi logam berat Cu dan Pb di kolom perairan dan sedimen.

Manfaat penelitian adalah berupa informasi, analisis dan kajian mengenai logam berat di Perairan Danau Toba dan menjadi bahan pertimbangan dalam perumusan kebijakan pertimbangan dalam perumusan kebijakan pengelolaan Perairan Danau Toba, sehingga pemanfaatan sumberdaya yang ada dapat dilakukan secara berkelanjutan.

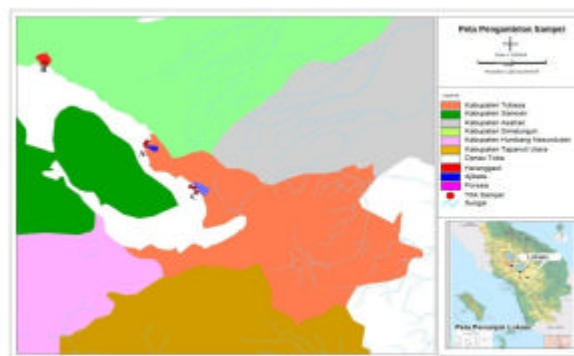
METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2013 di perairan Danau Toba.

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 (tiga) stasiun, pengambilan sampel dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Metode yang digunakan adalah *Purposive Random Sampling*. Adapun tiga stasiun penelitian dengan deskripsi lokasi sebagai berikut:

1. Stasiun I terletak pada koordinat $02^{\circ}39.23'LU-98^{\circ}56.024'BT$. Lokasi ini sebagai daerah inlet Danau Toba. Berada di daerah Ajibata, Kabupaten Toba Samosir.
2. Stasiun II terletak pada koordinat $02^{\circ}52,394'LU-98^{\circ}41,170'BT$. Lokasi ini sebagai daerah keramba jaring apung. Berada di daerah Haranggaol Horison, Kabupaten Sumalungun.
3. Stasiun III terletak pada koordinat $02^{\circ}26.582'LU-99^{\circ}09.569'BT$. Lokasi ini sebagai daerah outlet Danau Toba. Berada di daerah Porsea, Kabupaten Asahan.

Peta Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel a. Stasiun 1, b. Stasiun 2, c. Stasiun 3

Analisis sampel air dan sedimen logam berat yang dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Dasar Umum Universitas Sumatera Utara dan Laboratorium Sentral Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

Pengambilan sampel kualitas air untuk parameter fisika dilakukan secara langsung (*insitu*) pada masing-masing stasiun. Parameter kimia, sampel air dimasukkan ke dalam botol sampel dari masing-masing stasiun, kemudian dianalisis secara *eksitu* di Pusat Penelitian Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Puslit SDAL), Universitas Sumatera Utara.

ANALISIS DATA

Penentuan Konsentrasi Logam Berat

Penentuan konsentrasi logam berat dengan cara langsung untuk contoh air dan cara kering/ pengabuan untuk contoh sedimen. Pengukuran logam berat dengan menggunakan AAS (Spektrofotometer Serapan Atom), selanjutnya dihitung:

1. Konsentrasi pada air menurut SNI-01-3554-2006;

$$K_{\text{sebenarnya}} a = \frac{KAAS \times V_p}{V_s}$$

Keterangan:

K sebenarnya :Konsentrasi sebenarnya (mg/l)

K.AAS: Konsentrasi Spektrofotometer Serapan Atom (mg/l)

V_p: Volume pelarut (l)

V_s: Volume sampel (l)

2. Konsentrasi pada sedimen menurut SNI-01-3751-2006;

$$K_{\text{sebenarnya}} a = \frac{K.AAS \times V_p}{W_s} \times 10^6 \text{ mg / kg}$$

Keterangan:

K sebenarnya: Konsentrasi sebenarnya (mg/kg)

K.AAS: Konsentrasi Spektrofotometer Serapan Atom (mg/l)

V_p: Volume pelarut (l)

W_s: Berat sampel (mg)

Hubungan Kandungan Logam Pb dan Cu Dalam Air dan Sedimen

Untuk mengetahui keeratan hubungan logam berat antara air dan sedimen dibuat analisis regresi-korelasi dengan menggunakan program SPSS 17.0 dan Microsoft Excel.

HASIL

1. Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Parameter perairan yang diamati pada penelitian ini meliputi parameter suhu, kekeruhan, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO) perairan.

Hasil pengamatan kondisi fisika dan kimia perairan yang dilakukan selama penelitian memberikan gambaran mengenai kondisi Perairan Danau Toba seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Fisika dan Kimia Perairan selama penelitian

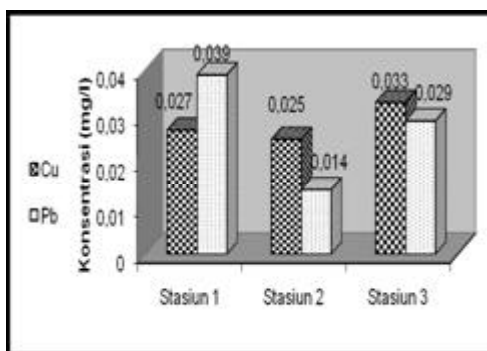
No	Parameter	Satuan	Stasiun		
			I	II	III
1	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	26-28 $^{\circ}\text{C}$	25-26 $^{\circ}\text{C}$	26 $^{\circ}\text{C}$
2	pH		7,7-8,0	8,0-8,4	7,5-8,0
3	Kekeruhan	NTU	0,10-0,32	0,05-2,15	0,82-3,23
4	DO	mg/l	6,0-6,2	5,4-7,5	5,2-7,0

2. Konsentrasi Logam Berat dalam Air

Kandungan logam berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada bulan Mei dan Juni di Perairan Danau Toba dapat dijelaskan sebagai berikut:

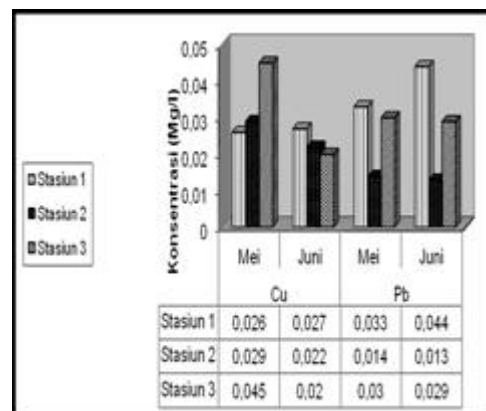
Konsentrasi Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) dalam Air

Rata-rata konsentrasi logam berat tembaga (Cu) tertinggi di stasiun III bernilai 0,033 mg/l dan konsentrasi terendah di stasiun II bernilai 0,025 mg/l. Sedangkan konsentrasi logam timbal (Pb) tertinggi di stasiun I bernilai 0,039 mg/l dan konsentrasi terendah di stasiun II bernilai 0,014 mg/l (Gambar 2).



Gambar 2. Rata-rata konsentrasi Cu dan Pb di kolom air

Konsentrasi logam tembaga (Cu) dan timbal (Pb) menurut ulangan mempunyai nilai yang berfluktuasi pada setiap waktu pengambilan sampel. Pada bulan Mei konsentrasi logam Cu di stasiun III bernilai 0,033 mg/l sedangkan konsentrasi Cu di bulan Juni bernilai 0,029 mg/l. Konsentrasi logam timbal (Pb) di stasiun I pada bulan Mei bernilai 0,033 mg/l sedangkan konsentrasi logam timbal (Pb) di bulan Juni bernilai 0,044 mg/l (Gambar 3).



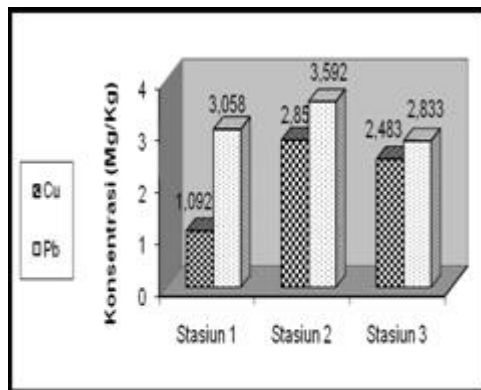
Gambar 3. Konsentrasi Cu dan Pb di kolom air menurut ulangan

3. Konsentrasi Logam Berat dalam Sedimen

Konsentrasi logam berat Cu dan Pb dalam sedimen berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada bulan Mei dan Juni di perairan Danau Toba dapat dijelaskan sebagai berikut:

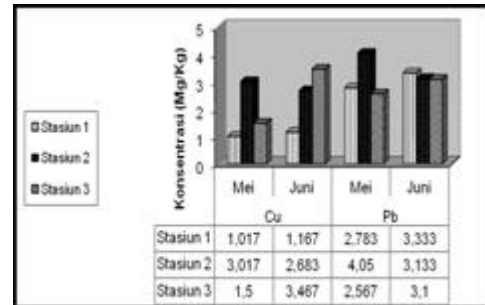
Konsentrasi Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) dalam Sedimen

Rata-rata konsentrasi logam berat tembaga (Cu) tertinggi di stasiun II bernilai 2,85 mg/kg dan konsentrasi terendah di stasiun I bernilai 1,092 mg/kg. Sedangkan konsentrasi logam timbal (Pb) tertinggi di stasiun II bernilai 3,592 mg/kg dan konsentrasi terendah di stasiun III bernilai 2,833 mg/kg (Gambar 4).



Gambar 4. Rata- rata konsentrasi Cu dan Pb di sedimen

Konsentrasi logam tembaga (Cu) dan timbal (Pb) menurut ulangan mempunyai nilai yang berfluktuasi pada setiap waktu pengambilan sampel. Pada bulan Mei konsentrasi logam Cu di stasiun II bernilai 3,017 mg/kg sedangkan konsentrasi Cu di bulan Juni bernilai 2,68 mg/kg. Konsentrasi logam timbal (Pb) di stasiun II pada bulan Mei bernilai 4,05 mg/kg sedangkan konsentrasi logam timbal (Pb) di bulan Juni bernilai 3,133 mg/kg (Gambar 5).



Gambar 5. Konsentrasi Cu dan Pb di sedimen menurut ulangan

Pembahasan

1. Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Suhu merupakan satu diantara faktor fisika yang sangat penting dalam lingkungan perairan. Rata-rata suhu perairan yang diperoleh selama pengukuran pada setiap stasiun mempunyai nilai yang berfluktuasi, hal ini dipengaruhi oleh kondisi setiap stasiun yang berbeda. Stasiun I memiliki suhu yang lebih tinggi dari stasiun pengamatan yang lain. Pada stasiun I terdapat pelabuhan, terminal serta kegiatan pariwisata, hal ini sesuai dengan pernyataan Barus (2004) bahwa pola suhu dapat diakibatkan oleh aktivitas manusia.

Kisaran nilai suhu tersebut masih dalam kategori normal. Hal ini sesuai dengan Nontji (2007), suhu normal untuk perairan Indonesia yaitu 28-31°C. Nilai suhu yang diperoleh pada setiap stasiun pengamatan di Perairan Danau Toba masih dalam toleransi untuk kehidupan biota air pada umumnya. Suhu juga mempengaruhi proses kelarutan logam-logam berat yang masuk ke perairan. Semakin tinggi suhu suatu perairan kelarutan logam berat akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan Darmono (1995), suhu yang tinggi dalam air akan menyebabkan laju biodegradasi yang dilakukan oleh bakteri pengurai

aerobik menjadi naik dan dapat menguapkan bahan kimia ke udara.

Derajat keasaman (pH) adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hydrogen dan menunjukkan kondisi air. Stasiun II memiliki nilai pH yang lebih tinggi dari stasiun pengamatan lainnya.

Tingginya nilai pH pada stasiun II dapat disebabkan pertumbuhan algae yang pesat. Menurut Effendi (2003), untuk melakukan fotosintesis, algae memerlukan karbondioksida. Penggunaan karbondioksida oleh tumbuhan air tersebut mengakibatkan kesetimbangan reaksi bergeser dari bikarbonat ke karbonat dan dari karbonat ke hidroksida. Ion hidroksida ini akan meningkatkan nilai pH air.

Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001, derajat keasaman perairan Danau Toba masih menunjukkan nilai yang normal, yakni berkisar antara 6-9

Kekeruhan adalah gambaran sifat optik air dari suatu perairan yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh partikel-partikel yang ada dalam air. Stasiun III memiliki nilai kekeruhan tertinggi dibanding stasiun pengamatan lainnya. Faktor yang mempengaruhi tingginya kekeruhan di stasiun III dapat disebabkan tingginya curah hujan. Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya erosi. Erosi tersebut berasal dari daerah pemukiman penduduk dan pertanian yang membawa partikel-partikel berupa bahan organik maupun bahan anorganik.

Tingginya nilai kekeruhan juga dapat diakibatkan karena wilayah aliran pembuangan air Danau Toba sebagai *outlet* dengan arus yang kuat. Pergerakan arus yang kuat dapat menyebabkan

peningkatan kekeruhan di perairan, yaitu proses pengadukan sedimen dasar perairan yang menyebabkan terangkatnya bahan-bahan organik dan anorganik.

Oksigen terlarut adalah gas oksigen yang terlarut dalam air. Hasil pengukuran DO selama pengamatan menunjukkan nilai konsentrasi DO tertinggi terdapat pada stasiun II. Hal ini dapat disebabkan kondisi lingkungan yang ekstrim seperti gelombang besar menyebabkan difusi oksigen dari udara ke kolom perairan. Selain itu karena pada stasiun II terdapat banyak tumbuhan air. Fotosintesis oleh tumbuhan air tersebut juga dapat menghasilkan oksigen terlarut.

Mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 yaitu batas minimum yang ditetapkan yaitu 3 mg/l. Jika persediaan oksigen di perairan sedikit maka perairan tersebut tidak baik bagi ikan dan organisme akuatik lainnya (Wardana, 1995 diacu oleh Siagian, 2009).

2. Konsentrasi Logam Berat dalam Air

Konsentrasi logam berat Cu dan Pb pada perairan selain keberadaannya secara alamiah di perairan tersebut, juga tidak terlepas dari aktivitas manusia yang ada di sekitar perairan tersebut.

Konsentrasi Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) dalam Air

Dalam waktu tertentu, kandungan logam Cu dalam perairan akan berfluktuasi, tergantung dari kondisi alam dan buangan dari aktivitas manusia yang mengandung logam Cu yang masuk ke perairan.

Konsentrasi logam Cu pada stasiun III lebih tinggi dari stasiun pengamatan lainnya. Letak stasiun

ini sebagai *outlet* Danau Toba yang kemungkinan menampung aliran limbah akibat erosi maupun pencemaran dari sepanjang tepi danau yang terdapat aktifitas pertanian. Logam Cu digunakan pada pupuk maupun pestisida. Menurut Mahida (1984) dalam Setyowati, dkk (2004), meskipun arus yang ada sangat lambat atau bahkan tidak ada di setiap stasiun yang lain, namun karena adanya *floating* maka air akan tetap dapat mengalirkan bahan yang terlarut di dalamnya. Konsentrasi logam Cu pada stasiun II lebih rendah, hal ini dapat disebabkan logam berat telah mengalami sedimentasi. Menurut Diniah (1995), bahwa logam berat akan mengendap pada pH diatas 6.

Logam Pb merupakan logam yang keberadaannya di bumi sangat sedikit. Pb yang ditemukan dalam 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.

Konsentrasi logam Pb pada stasiun I lebih tinggi dibanding stasiun pengamatan lainnya. Tingginya konsentrasi logam Pb dapat berasal dari kegiatan di danau salah satunya adalah buangan sisa bahan bakar kapal motor, cat kapal, dan kegiatan wisata. Kapal motor juga menggunakan cat anti korosi yang pada umumnya mengandung Pb (Siaka, 2008). Pada stasiun II logam berat Pb lebih rendah, hal ini juga diduga logam berat tersebut mengalami sedimentasi. Secara umum, konsentrasi logam Pb yang terukur pada setiap stasiun relatif kecil, hal ini sesuai dengan Effendi (2003), kelarutan timbal di air cukup

rendah mengakibatkan kadarnya relatif sedikit.

Secara umum konsentrasi rata-rata logam berat Pb di air pada masing-masing stasiun telah melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Baku mutu logam Pb yang ditetapkan pada perairan yang diperuntukkan untuk pembudidayaan ikan air tawar sebanyak 0,03 ppm.

3. Konsentrasi Logam Berat dalam Sedimen

Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat dan mengendap di dasar perairan. Keberadaan logam berat dalam sedimen lebih sulit diketahui apakah sudah dalam kondisi tercemar atau belum tercemar.

Akumulasi logam berat dalam sedimen dipengaruhi oleh jenis sedimen. Kondisi ini menggambarkan tingginya kandungan logam berat sebagaimana yang dikemukakan oleh Korzeniewski dan Neugabieuer dalam Amin (2002), tipe sedimen dapat mempengaruhi kandungan logam berat dalam sedimen, dengan kategori kandungan logam berat dalam lumpur > lumpur berpasir > berpasir.

Konsentrasi Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) dalam Sedimen

Keberadaan logam berat yang terlarut pada sedimen sangat tergantung pada baik buruknya kondisi perairan. Perairan Danau Toba merupakan daerah yang rawan terhadap pencemaran.

Konsentrasi logam berat Cu dan Pb di dalam 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 berat yang terikat dalam sedimen menunjukkan bahwa akumulasi sudah berlangsung lama. Mengingat daerah penelitian merupakan ekosistem yang memiliki tipe perairan yang semi tertutup sehingga memungkinkan terjadinya penumpukan bahan tertentu seperti logam berat dan unsur-unsur hara lainnya.

Tingginya konsentrasi logam tembaga (Cu) pada stasiun II dapat disebabkan pH dan oksigen terlarut. Pada stasiun II nilai pH lebih tinggi dibanding stasiun pengamatan lainnya sehingga logam berat akan mengendap. Begitu juga nilai suhu pada stasiun II lebih rendah dibanding stasiun pengamatan lain yang juga dapat mengendapkan logam berat. Selain itu terdapat aktivitas seperti jalur kendaraan umum, pemukiman penduduk, pertanian serta pelabuhan perikanan. Palar (1994), peningkatan kelarutan logam Cu dalam perairan juga dapat berasal dari kegiatan pelabuhan. Stasiun III memiliki nilai konsentrasi logam tembaga (Cu) yang cukup tinggi dibanding dengan stasiun I, hal ini selain disebabkan aktivitas masyarakat seperti pertanian yang menggunakan pupuk maupun pestisida yang mengandung Cu, juga dapat disebabkan pada stasiun tersebut curah hujan lebih tinggi yang dapat membawa partikel-partikel organik maupun anorganik (logam) akibat terjadinya erosi sehingga di sedimen mengalami peningkatan.

Nilai konsentrasi pada penelitian ini lebih kecil jika dibandingkan dengan penelitian Siregar (2010) di perairan Danau Toba yang memperoleh konsentrasi logam tembaga (Cu) tertinggi di sedimen 16,04 mg/kg yang terletak di Desa Hutaginjang dan terendah adalah 9,41 mg/kg yang terletak pada Desa Tambun Sukkean.

Jika dibandingkan dengan standar baku mutu *Dutch Quality Standards for Metal in Sediment* (IADC/CEDA, 1997), konsentrasi logam berat Cu di sedimen pada setiap stasiun tergolong dalam level target yang bernilai < 35 mg/kg dan tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan dan biota perairan. Namun demikian, logam berat tersebut dapat terakumulasi dalam sedimen badan air sehingga konsentrasinya akan terus meningkat (Begum, dkk, 2009).

Tingginya konsentrasi logam timbal (Pb) pada stasiun II disebabkan daerah tersebut berada di sekitar jalur kendaraan umum, pemukiman penduduk, pertanian serta pelabuhan perikanan. Burchett diacu oleh Makmur (2013), menyatakan sumber kontaminasi logam cenderung berhubungan dengan kegiatan transportasi air, pembuangan sampah rumah tangga dan pertanian begitu juga pada stasiun I memiliki nilai konsentrasi Pb yang cukup tinggi dibandingkan pada stasiun III, hal ini disebabkan pada daerah tersebut juga aktivitas pariwisata, pelabuhan, serta pemukimn penduduk. Pengukuran konsentrasi logam berat Pb yang terendah terdapat pada stasiun III, meskipun terdapat jalur kendaraan umum dan aktivitas pemukiman penduduk, logam berat akan sulit mengendap di sedimen, hal ini karena pada daerah tersebut memiliki

pergerakan arus yang lebih kuat. Tingginya konsentrasi logam Pb di sedimen pada stasiun II juga dapat disebabkan pH air dan suhu. pH air yang tinggi dapat mengendapkan logam berat dan suhu air yang rendah juga mengendapkan logam berat.

Nilai konsentrasi yang diperoleh lebih kecil jika dibandingkan dengan penelitian Siregar (2010) yang memperoleh konsentrasi logam timbal (Pb) tertinggi di sedimen terletak pada Desa Silima Lumbu sebesar 26,0 ppm dan terendah adalah 4,79 ppm pada Desa Tambun Sukkean.

Konsentrasi logam berat timbal (Pb) di sedimen pada setiap stasiun jika dibandingkan dengan standar baku mutu *Dutch Quality Standards for Metal in Sediment* (IADC/CEDA, 1997) konsentrasi logam berat Pb tergolong dalam level target yang bernilai $< 85 \text{ mg/kg}$ dan tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan dan biota perairan.

4. Hubungan Kandungan Logam Pb dan Cu Dalam Air dengan Sedimen

Korelasi logam timbal (Pb) di air dan di sedimen pada stasiun I, II dan III adalah 0,882, 0,890 dan 0,691, hal ini sesuai dengan pernyataan Sugiyono (2005), memiliki hubungan yang kuat jika memiliki nilai 0,60-0,799. Kondisi ini menunjukkan bahwa sedimen pada setiap stasiun memiliki kapasitas menyerap dan mengakumulasi Pb di air.

Sedangkan korelasi untuk logam tembaga (Cu) di air dan sedimen pada stasiun I, II, dan III memiliki hubungan yang lemah dan negatif yaitu -0,877, 0,098, -0,902. Kondisi ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Amien (2007) di Perairan Waduk Cirata yang menunjukkan

hubungan korelasi negatif (-0,190, -0,592) antara logam berat di air dan sedimen. Hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya peningkatan konsentrasi logam berat Cu dalam air tidak diikuti dengan peningkatan logam berat Cu di sedimen.

Menurut Komar (1992) diacu oleh Amin (2002), faktor yang mempengaruhi hubungan logam berat dalam air dan sedimen yaitu kondisi perairan, substrat serta jenis logam berat. Substrat pada stasiun III berpasir dengan arus yang kuat. Arus yang kuat akan mengurangi 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.

Togwel (1979) diacu oleh Haeruddin (2006), kandungan logam berat pada sedimen tidak saja ditentukan oleh proses pelapukan batuan, tetapi juga dipengaruhi oleh kandungan bahan organik sedimen, komposisi mineral, serta ukuran partikel endapan sedimen tersebut. Sedimen yang berukuran lebih halus (clay dengan diameter $< 20 \text{ mikron}$) mampu menyerap bahan pencemar dalam jumlah yang lebih besar dibanding sedimen berukuran besar.

Logam Cu juga memiliki kelarutan yang lebih tinggi dibanding dengan logam berat Pb. Kusumahadi (1998), karena logam mudah terlarut dalam air membentuk endapan, maka kandungan logam dalam sedimen menjadi lebih tinggi. Keadaan ini terus berlangsung sesuai dengan kandungan logam yang ada di perairan, sehingga keseimbangan antara logam dalam air dengan sedimen agak sulit terjadi.

Konsentrasi logam berat dalam air selalu berubah sedangkan logam berat dalam sedimen akan bertambah dari waktu ke waktu, diantaranya dipengaruhi oleh pH dan suhu. Menurut Hutagalung dan Sutomo (1999), pengendapan logam berat di suatu perairan terjadi karena anion karbonat hidroksil dan klorida. Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai logam berat di perairan Danau Toba dengan menggunakan parameter biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Barus, T.A. 2004. Pengantar Limnologi: Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. Penerbit USU Press. Medan.
- Begum. A., Krishna, H dan Irfanulla, K. 2009. *Analysis of Heavy Metals in Water, Sediments and fish samples of Madivala Lakes of Bangalore, Karnataka*. *International Journal of Chemtech Research*. Vol 1 Nomor 2.
- CEDA. 1997. *Standards and guidelines for classifying the level of chemical contamination of dredged materials for disposal (mg/kg dry weight)*. Berth: Environmental Statement for Port of Southampton.
- Darmono. 1995. Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Diniah. 1995. Korelasi antara kandungan logam berat Hg, Cd, dan Pb pada beberapa ikan konsumsi dengan tingkat pencemaran di perairan Teluk Jakarta [Tesis]. Bogor. Program Pascasarjana-Institut Pertanian Bogor.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Emiyarti, 2004. Karakteristik Fisika Kimia Substrat dan Hubungannya dengan Struktur Komunitas Makrozobentos di Perairan Teluk kendari. Tesis Pasca Sarajana, IPB. Bogor,. 11-12 hal.
- Haeruddin. 2006. Analisis Terpadu Sedimen Dalam Penetapan Status Pencemaran Perairan Estuaria Wakak-Plumbon Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana IPB.
- Kusumahadi, S.K. Konsentrasi Logam Berat Pb, Cr, dan Hg Dalam Badan Air dan Sedimen serta Hubungannya Dengan Keanekaragaman Plankton, Bentos, dan Ikan di Sungai Ciliwung. (Disertasi). Doctoral

- Program Pascasarjana
Institut Pertanian Bogor.
- Makmur, R, Emiryati dan La Ode.
2013. Kadar Logam Berat
Timbal (Pb) pada Sedimen
di Kawasan Mangrove
Perairan Teluk Kendari.
Jurnal Mina Laut Indonesia,
Vol 2 No. 06 Juni 2013.
- Nontji, A. 2007. Laut Nusantara.
Penerbit Djambatan.
Jakarta.
- Palar, H, 2004. Pencemaran dan
Toksikologi Logam Berat,
Penerbit PT. Rineka Cipta,
Jakarta.
- PP Nomor 82 Tahun 2001.
Pengelolaan Kualitas Air
dan Pengendalian
Pencemaran Air. Jakarta.
- Setyowati, S., Heru, N dan Erry, W.
2004. Kandungan Logam
Tembaga (Cu) dalam
Ecenggondok (*Eichhornia
crassipes* Solms.), Perairan
dan Sedimen Berdasarkan
Tata Guna Lahan di Sekitar
Sungai Banger Pekalongan.
Jurnal Ekologi dan
Biosistematik.
- Siagian. 2009. Keanekaragaman dan
Kelimpahan Ikan Serta
Keterkaitannya dengan
Kualitas Perairan di Danau
Toba Balige Sumatera
Utara. [Tesis]. Universitas
Sumatera Utara.
- Siaka, I.M. 2008. Korelasi Antara
Kedalaman Sedimen di
Pelabuhan Benoa dan
Konsentrasi Logam Berat
Pb dan Cu. Jurnal Kimia.
Vol 2: 61-70.
- Siregar, P. 2010. Penentuan Kadar
Logam Fe, Zn, Cu, Pb dan
N-total Didalam Sedimen
Yang Terdapat di Sepanjang
Pantai Pengambatan,
Hutaginjang, Silima Lumbu,
dan Tambun Sukkean Di
Danau Toba. [Tesis].
Program Pascasarjana USU.
Medan.
- SNI 01-3554-2006. Cara Uji Air
Minum dalam Kemasan.
- SNI 01-3751-2006. Penentuan Kada
Logam Besi (Fe) dengan
cara Destruksi Basah dan
Kering dengan
Spektrofotometri Serapan
Atom.