

Kualitas Air Dan Kandungan Beberapa Logam Di Danau Unhas

Water Quality and Concentration of Metals in Lake Unhas

Khusnul Yaqin^{*1}, Yusri Karim², Liestiaty Fachruddin¹,

¹Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Departemen Perikanan, FIKP, Universitas Hasanuddin. Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

²Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, FIKP, Universitas Hasanuddin. Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

*e-mail korespondensi :khusnul@unhas.ac.id

Abstrak

Penelitian tentang beberapa logam di danau Universitas Hasanuddin (Unhas) telah dilakukan sebagai dasar pengelolaan danau sebagai tempat budidaya ikan. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil contoh air, sedimen dan biota air yaitu ikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa parameter suhu dengan rata-rata 32,72 °C telah melebihi standard baku mutu. Oksigen terlarut, ammonia dan pH masing-masing memunyai rata-rata 5,8 mg/l, 0,016 mg/l dan 7,27. Konsentrasi nitrat dan fosfat masing-masing yaitu 0,39 dan 0,28 mg/l. 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 Unhas dengan konsentrasi yang sudah melebihi ambang batas. Cr memunyai konsentrasi 0,4 mg/l dan Pb memunyai 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. Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) yang hidup di danau telah terkontaminasi oleh logam As, Cd dan Pb.

Kata kunci : Danau Unhas, logam pencemar, budidaya ikan, ikan tawes

Abstract

Study on several metals in Lake Hasanuddin University (Unhas) has been conducted as a basis of management of the lake as an aquaculture activity. This study was performed by sampling of water, sediment and biota, such as fish. The results revealed that the average of temperature 32.72 °C has exceeded the threshold of the quality standard. The average of dissolved oxygen, ammonia, pH were 5.8 mg/l, 0.016 mg/l, and 7.72 respectively. Concentrations of nitrate and phosphate were 0.39 and 0.28 mg / l, respectively. Concentrations of mercury (Hg), cadmium (Cd) and cobalts (Co) were not detected in water coloumn. Arsenic (As) was detected in level that still allowed by the threshold of the quality standard. Concentrations of chromium (Cr) and plumbum (Pb) have exceeded the threshold of the quality standard. In sediment, Hg and As were not detected, but Cr was detected in level that not exceed the the threshold of the quality standard. Conccentrations of Cd, Co and Pb detected exceed the threshold of the quality standard. Silver barb (*Barbonymus gonionotus*) that live in the lake has been contaminated by As, Cd and Pb.

Keywords: Lake Unhas, metals, aquaculture, Silver barb.

1. PENDAHULUAN

Sekarang ini Universitas Hasanuddin (Unhas) telah menjadi sebuah Perguruan Tinggi Negeri yang berbadan Hukum (PTNBH) melalui Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2014 sejak tanggal 17 Oktober 2014. Salah satu kosenkuensi logis dari PTNBH adalah otonomi pengelolaan keuangan kampus. Dalam arti lain Unhas harus memaksimalkan pemanfaatan aset yang ia punyai agar roda pendidikan tidak mandeg. Danau Unhas adalah salah satu aset yang dimiliki oleh Unhas. Danau ini terletak sekitar 100 m dari pintu I Unhas. Ada beberapa bangunan vital di sekitar danau yaitu rumah sakit Wahidin Sudirohusodo, masjid, gedung perkantoran, laboratorium dan beberapa rumah kos mahasiswa. Selama ini danau itu belum dioptimalkan untuk meningkatkan perolehan finansial bagi Unhas dan juga untuk peningkatan mutu pendidikan.

Danau Unhas selama ini menjadi muara dari beberapa saluran air dari beberapa aktivitas antropogenik yang ada di sekitar danau, seperti dari gedung registrasi, gedung Pusat Kegiatan Penelitian, dan gedung Pusat Penelitian Lingkungan Hidup serta rumah sakit. Tapi sekarang, saluran dari rumah sakit sudah ditutup. Saluran-saluran itu dapat menghasilkan limbah yang mencemari perairan, sedimen, ikan dan biota iar yang hidup di dalamnya.

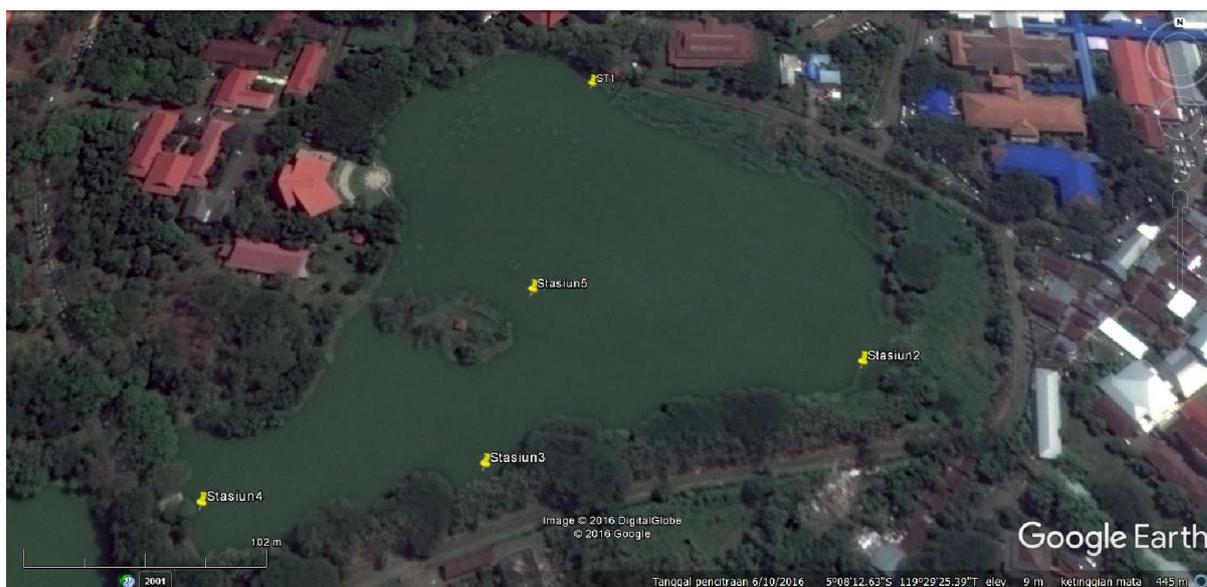
Terdapat beberapa penelitian tentang kandungan logam pencemar seperti Cd, Cr dan Pb yang telah dilakukan di danau Unhas dan hasilnya menunjukkan ada beberapa titik stasiun yang menunjukkan bahwa perairan di danau Unhas telah mengalami pencemaran logam. Akan tetapi penelitian itu belum melihat persoalan logam secara lebih komprehensif. Oleh karena itu, sebelum dilakukan upaya pengoptimalan danau Unhas sebagai tempat budidaya ikan dan eko wisata, perlu dilakukan analisis konsentrasi logam yang lebih menyeluruh (logam esensial dan non-esensial) dan beberapa parameter penting kualitas air lainnya seperti pH, oksigen terlarut, suhu, fosfat, nitrat, dan amoniak.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beberapa logam dan parameter kualitas air di danau Unhas. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran awal potensi pencemaran di danau Unhas dan beberapa parameter kualitas air yang berguna untuk mengambil keputusan apakah danau Unhas layak digunakan sebagai tempat budidaya ikan atau biota air lainnya.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di danau Unhas. Stasiun pengambilan sampel dapat dilihat gambar 1. Penelitian ini dilakukan pada akhir bulan Oktober 2016. Stasiun 1 terletak di bagian Utara Danau di bagian ini ada dua saluran air yang masih aktif membuang limbah ke dalam danau. Stasiun 2 terletak di bagian Barat danau. Pada stasiun ini ada saluran air dari penduduk yang tampaknya sudah ditutup, akan tetapi untuk memastikan perlu adanya pengecekan ulang apakah limbah rumah tangga dari saluran air penduduk sudah tidak mengalir sama sekali ke dalam danau. Stasiun 3 terletak di bagian Barat danau yang terletak berdampingan dengan masjid kampus Unhas. Stasiun 4 terletak di bagian Tenggara tepat di pintu air yang menghubungkan antara danau utama dengan danau yang ada di seberang jalan. Di dekat stasiun ini ada saluran pembuangan yang berasal dari got yang mengalir dari berbagai sumber air got Unhas. Stasiun 5 terletak di bagian tengah danau dekat satu daratan yang menjorok ke dalam danau (Gambar 1).



Gambar 1. Peta stasiun pengambilan sampel di danau Unhas.

2.2. Pengambilan data dan sampel

2.2.1. Sampling kualitas air

Faktor-faktor kualitas air seperti suhu, pH, oksigen terlarut, diukur secara *in situ* dengan menggunakan *water quality checker* dan pH meter. Untuk keperluan analisis logam, fosfat, nitrat, amoniak, sampel air laut dikirim ke laboratorium dengan menggunakan *electric coolbox*. Setelah itu logam dianalisis dengan menggunakan alat

AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Fosfat, nitrat dan ammoniak diukur dengan spectrometer.

2.3. Analisis data

Selain ditampilkan secara deskriptif, data dianalisis berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor : 115 tahun 2003 untuk menentukan status pencemaran perairan yang merupakan refleksi dari Indeks Pencemaran (IP).

Indeks pencemaran itu diukur dengan rumus sebagai berikut :

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Li}\right)_R^2 + \left(\frac{Ci}{Li}\right)_M^2}{2}}$$

C_i = Konsentrasi parameter lingkungan yang diukur di lapangan

L_i = Konsentrasi parameter lingkungan yang ditentukan oleh standar baku mutu

$(C_i/L_i)_R$ = rata-rata rasio C_i/L_i

$(C_i/L_i)_M$ = Nilai maksimum rasio C_i/L_i

Selanjutnya nilai IP yang diperoleh disesuaikan dengan kriteria di bawah ini untuk menentukan status pencemaran perairan.

$0 \leq IP \leq 1,0$ = tidak tercemar

$1,0 < IP \leq 5,0$ = tercemar ringan

$5,0 < IP \leq 10$ = tercemar sedang

$PI > 10$ = tercemar berat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Hasil pemantauan kualitas air danau Universitas Hasanuddin (Unhas) pada bulan Oktober 2016 dapat dilihat pada tabel 1. Pada tabel tersebut juga sudah dicantumkan standard baku mutu kelas dua yang diperuntukkan untuk kepentingan budidaya dan rekreasi menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan, kriteria budidaya dari Loka Pemeriksaan Penyakit Ikan dan Lingkungan Kabupaten Serang.

Pengamatan suhu, oksigen terlarut dan pH dilakukan pada sekitar pukul 11.00 wita. Dari hasil pengamatan diperoleh nilai suhu yang sudah melebihi persyaratan yang diperbolehkan dalam budidaya ikan di air tawar. Akan tetapi pengamatan ini harus dibandingkan dengan hasil pengamatan suhu rata-rata air tawar yang mengukur

suhu pada saat pagi, siang dan sore. Oksigen terlarut yang diamati semuanya di atas batas minimal yang dibutuhkan oleh biota yang dibudidayakan yaitu 4 mg/l. Semakin tinggi kandungan oksigen maka semakin tinggi kualitas air dari suatu perairan. Kandungan nitrat yang diamati tidak melebihi batas yang diperbolehkan untuk budidaya ikan di perairan tawar. Hal yang berbeda terjadi pada fosfat. Kandungan fosfat pada beberapa titik sampling telah melebihi ambang batas yang diperbolehkan dalam budidaya ikan air tawar, meskipun tidak terlampau tinggi. Dari lima bahan logam yang diamati, tiga logam yang terdeteksi di perairan danau Unhas yaitu arsen (As), krom (Cr) dan timbel (Pb). Kandungan As belum melebihi baku mutu untuk pemeliharaan ikan, sedangkan Cr terdeteksi telah melebihi ambang batas untuk pemeliharaan ikan air tawar hanya di stasiun S1. Kandungan logam Pb di semua stasiun telah melebihi ambang batas untuk pemeliharaan ikan. Kandungan logam Pb terbanyak di S5, disusul S2, S4 dan yang terkecil di S3.

Tabel 1. Kualitas air Danau Unhas yang disampling pada bulan Oktober 2016. Kriteria baku mutu didasarkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air. Kecuali untuk baku untuk ammonia yang didasarkan pada kriteria yang dikeluarkan oleh Loka Pemeriksaan Penyakit Ikan dan Lingkungan Kabupaten Serang.

Parameter	Nilai kisaran untuk budidaya	Satuan	Stasiun					Rata-rata
			S1	S2	S3	S4	S5	
Suhu	20-30 C	⁰ C	34,1	33,3	32,3	33	30,9	32,720
Oksigen terlarut	4	mg/l	5,1	6,3	6,2	5,4	6	5,800
pH	6 - 9.		6,64	7,27	7,50	7,76	7,17	7,268
Ammonia	< 1,5	mg/l	0,018	0,017	0,018	0,019	0,011	0,016
Nitrat	10	mg/l	0,847	0,384	0,292	0,174	0,265	0,392
Fosfat	0,2	mg/l	0,339	0,230	0,175	0,284	0,366	0,279
Air raksa (Hg)	0,002	mg/l	0	0	0	0	0	0,000
Arsen (AS)	1	mg/l	0,011	0,385	0,454	0,463	0,48	0,359
Kadium (Cd)	0,01	mg/l	0	0	0	0	0	0,000
Krom (Cr)	0,05	mg/l	2,02	0	0	0	0	0,404
Kobalt (Co)	0,2	mg/l	0	0	0	0	0	0,000
Timbel (Pb)	0.03	mg/l	6,1	5,53	0,24	0,46	7,2	3,906

Karena sulit mendapatkan rujukan baku mutu logam untuk sedimen perairan tawar, kami merujuk pada Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC) (2000). Perujukan itu juga masih menemui kesulitan karena ANZECC (2000) tidak memberikan keterangan berkaitan dengan logam kobal. Oleh karena itu kami menggunakan Persaud *et al.*, (1993) sebagai bahan

rujukan. Dari lima jenis logam yang diamati, ada empat jenis logam yang terdapat di sedimen danau Unhas. Pertama adalah logam kadmium yang kadarnya melebihi ambang batas untuk pemeliharaan ikan air tawar di stasiun S1, S2 dan S4. Kemudian logam kobal (Co) keberadaannya melebihi standard baku yang diperbolehkan di stasiun S2, S3 dan S4. Logam timbel mencemari semua sedimen di stasiun pengambilan sampel. Logam Cr meskipun terdeteksi di danau Unhas, akan tetapi konsentrasinya tidak melebihi ambang batas yang dizinkan.

Tabel 2. Konsentrasi beberapa logam di dalam sedimen danau Unhas. Standard Baku mutu kualitas sedimen di perairan tawar didasarkan pada (ANZECC, 2000), kecuali disebutkan berbeda.

Parameter	Nilai Kisaran ANZECC ISQG-Low	Satuan	Stasiun					Rata-rata
			S1	S2	S3	S4	S5	
Air raksa (Hg)	0.15	mg/kg	0	0	0	0	0	0
Arsen (AS)	20	mg/kg	0	0	0	0	0	0
Kadium (Cd)	1.5	mg/kg	2,11	2,65	1,57	1,81	1,14	1,856
Krom (Cr)	80	mg/kg	40,02	53,45	51,05	68,14	26,68	47,868
Kobalt (Co)	50*	mg/kg	37,45	50,46	62,38	77,32	42,33	53,988
Timbel (Pb)	50	mg/kg	66,65	75,74	52,17	60,45	28,39	56,68

*Data dikutip dari Persaud *et al.*, 1993.

Tabel 3. Kandungan beberapa logam di dalam ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) yang hidup di danau Unhas.

Parameter	BSN/ SNI	Satuan	Stasiun					
			Daging ikan S2,1	Daging ikan S2,2	Daging ikan S2,3	Daging Ikan S2,4	Daging Ikan S5,1	Daging ikan S5,2
Air raksa (Hg)	0,5	mg/kg	0	0	0	0	0	0
Arsen (AS)	1	mg/kg	0,224	0,381	0	0	0	0
Kadium (Cd)	0,1	mg/kg	0	0	0	0	0,04	1,65
Krom (Cr)	0,1*	mg/kg	0	0,02	0	0	0	0
Kobalt (Co)	**	mg/kg	0,08	0	0	0	0	0
Timbel (Pb)	0,3	mg/kg	0,03	0	0	0	0,09	23,45

Keterangan : * Standard Baku untuk krom didasarkan pada WHO/FAO

** Standard Baku untuk kobal belum ada

Tidak hanya di air dan sedimen, lima logam yang menjadi target penelitian ditemukan pada ikan yang disampling dalam penelitian ini. Ikan yang disampling secara random di danau Unhas adalah ikan dari jenis ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*). *Puntius javanicus* juga merupakan nama latin dari ikan tawes. Ikan ini masuk ke perairan danau Unhas kemungkinan berasal dari saluran-saluran air yang masuk ke danau Unhas. Ikan ini tergolong ikan ekonomis penting. Telur ikan tawes di beberapa tempat di Indonesia dijual sebagai salah satu kuliner. Daging ikan tawes juga cukup lezat.

Kandungan As di dalam daging ikan tawes belum melebihi ambang batas yang diperbolehkan oleh BNS/SNI. Kandungan As ditemukan pada ikan yang disampling di stasiun S2. Kadmium ditemukan pada ikan yang disampling di stasiun S5. Salah satu dari ikan yang disampling di S5 kandungan kadmiumnya telah melebihi ambang batas yang telah ditentukan oleh BSN/SNI. Logam Cr ditemukan pada ikan di stasiun S2 dan kandungannya tidak melebihi ambang batas. Logam kobal ditemukan pada ikan di stasiun S2. Dari beberapa regulasi nasional maupun internasional belum ditemukan ambang batas yang membatasi kadar logam kobal di dalam tubuh ikan sebagai ikan konsumsi. Logam timbel ditemukan pada salah satu ikan yang disampling di stasiun S5 dengan kadar yang melebihi ambang batas yang dikeluarkan oleh BNS/SNI. Ikan yang lainnya yang disampling di stasiun S5 tidak melebihi ambang batas dengan konsentrasi 0,09 mg/kg. Salah satu ikan yang disampling di stasiun S2 mengandung logam timbel tetapi tidak melebihi ambang batas.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor : 115 tahun 2003 Indeks Pencemaran (IP) perairan danau Unhas dapat dilihat pada tabel 4. Di tabel 4 dapat dilihat bahwa setiap stasiun mempunyai nilai indeks yang berbeda-beda. Stasiun S1, S4 dan S5 tergolong tercemar sedang, sedangkan perairan S2 dan S3 tercemar ringan. Bila dirata-ratakan maka danau Unhas dilihat dari perairannya tercemar ringan.

Tabel 4. Indeks Pencemaran perairan danau Unhas.

Stasiun	PI	Keterangan
S 1	9,0	Tercemar sedang
S 2	0,9	Tercemar ringan
S 3	0,9	Tercemar ringan
S 4	4,9	Tercemar sedang
S 5	9,2	Tercemar sedang
Rata-Rata	5,0	Tercemar ringan

Berdasarkan kandungan logam di sedimen Indeks Pencemaran (IP) danau Unhas dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Indeks Pencemaran sedimen danau Unhas

Stasiun	PI	Keterangan
S 1	1,3	Tercemar ringan
S 2	1,7	Tercemar ringan
S 3	1,2	Tercemar ringan
S 4	1,5	Tercemar ringan
S 5	0,6	Tidak tercemar
Rata-Rata	1,3	Tercemar ringan

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa berdasarkan logam yang ada di dasar perairan danau, IP danau Unhas tergolong tercemar ringan, akan tetapi di salah satu stasiun yaitu stasiun S5 dasar perairan danau Unhas tidak tergolong tercemar.

3.2. Pembahasan

Parameter fisika di danau Unhas seperti suhu mempunyai nilai rata 32,72°C. Parameter ini diukur pada pukul 11.00 wita. Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa suhu pada siang hari telah melebihi ambang batas yang diperbolehkan untuk pertumbuhan optimal dari biota air yang dibudidayakan. Akan tetapi pengukuran suhu ini mesti dilakukan tiga kali dalam satu hari yaitu pagi, siang dan sore, sehingga akan didapatkan nilai rata-rata yang lebih valid. Kalau dilihat trendnya, maka semakin sore suhu akan semakin menurun. Hal ini dapat dilihat dari suhu di Stasiun S5 yang merupakan stasiun terakhir pengambilan sampel nilainya cenderung menurun. Suhu yang tinggi akan mempercepat metabolisme sehingga menggunakan banyak energi. Penggunaan energi yang berlebih pada tingkat tertentu dapat mengurangi laju pertumbuhannya.

Parameter kimia pH tidak menunjukkan nilai yang melebihi ambang batas yang diperlukan bagi pertumbuhan ikan air tawar. Parameter pH selalu mempunyai rentang. Untuk kelayakan budidaya rentangnya yaitu 6-9. Nilai 6 menunjukkan pH asam dan nilai 9 menunjukkan pH basa. Kedua ekstrem itu akan menimbulkan gangguan pada metabolisme dan osmoregulasi ikan (Alabaster & Lloyd, 2013), yang pada muaranya akan memengaruhi pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Pada kondisi terdapat logam di perairan, depresi laju pertumbuhan lebih nyata pada pH rendah daripada pada pH tinggi (Waiwood & Beamish 1978b). Dua pengarang ini juga meneliti pengaruh pH terhadap toksisitas logam dengan menggunakan biomarker kecepatan renang. Waiwood

& Beamish (1978a) menunjukkan bahwa pH rendah dapat meningkatkan toksisitas logam yang memengaruhi kecepatan renang ikan. Dari sisi pH, danau Unhas mempunyai pH yang masih mendukung aktivitas budidaya.

Ammonia yang ada di danau Unhas belum melampaui ambang batas yang diperbolehkan untuk binatang yang dibudidayakan. Akan tetapi baku mutu yang dipersyaratkan terlalu kasar, karena beberapa penelitian yang sudah lama sekali dilakukan menunjukkan bahwa amonia dengan kadar 0,005 mg/l dapat menyebabkan hiperplasia pada insang ikan *Oncorhynchus tshawytsch* (salmon) (Burrows, 1964). Pertumbuhan ikan akan mengalami penurunan dengan kerusakan pada hati dan insang jika ikan dipapar selama 6 bulan dengan amonia 0,0125 mg/l (Smith & Piper, 1975). Amonia bisa berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik termasuk limbah oleh mikroba pada kondisi anaerobik serta buangan langsung dari limbah domestik (Pujiastuti dkk, 2013)

Berkaitan dengan nitrat di perairan, Finlay *et al.*, (2007) berpendapat bahwa sumber nitrat di danau berasal dari proses nitrifikasi yang terjadi di dalam danau. Kedua, nitrat berasal dari udara yang masuk ke dalam danau. Selanjutnya sumber ketiga nitrat adalah presipitasi yang menghasilkan NH_4^+ dan nitrogen organik terlarut yang pada akhirnya membentuk nitrat di perairan. Di samping itu limbah organik juga bisa menjadi salah satu sumber nitrat yang masuk ke danau.

Nitrat sangat dibutuhkan oleh mikro alga dan tumbuhan tingkat tinggi seperti eceng gondok untuk proses pertumbuhannya. Mikro alga dan tumbuhan tingkat tinggi inilah nantinya akan dimakan oleh hewan herbivora renik maupun besar seperti ikan. Nitrat yang ada di danau Unhas belum melebihi baku mutu yang diperbolehkan untuk budidaya ikan. Di perairan tropik, terbatasnya nitrat lebih sering menjadi faktor pembatas dibandingkan fosfat (Lewis, 2000). Suhu yang relatif tinggi bisa jadi menjadi penyebab hilangnya nitrat secara internal. Di samping itu nitrat dapat tersedimentasi atau hilang melalui proses denitrifikasi (Wetzel, 2001).

Berbeda dengan nitrat, kandungan fosfat di beberapa stasiun di danau Unhas telah melebihi ambang batas yang diperbolehkan untuk keperluan budidaya ikan. Rata-rata fosfat di danau Unhas yaitu 0,279 mg/l. Jika dibandingkan dengan standard baku mutu, nilai rata-rata itu telah melebihi sedikit dari standard baku mutu. Kelebihan ini belum memungkinkan terjadinya *blooming algae*. Menurut Morse *et al.* (1993) sumber fosfor di danau 10% berasal dari proses alamiah di lingkungan air itu sendiri (*background source*), 7% dari industri, 11% dari detergen, 17% dari pupuk pertanian,

23% dari limbah manusia, dan yang terbesar, 32%, dari limbah peternakan. Kalau kita lihat dari sumber-sumber fosfat yang mungkin masuk ke danau menurut Morse *et.al* (1993), maka sumber fosfat di danau Unhas berasal dari proses alamiah yang terjadi pada danau atau limbah domestik yang berasal dari beberapa saluran yang masuk ke danau. Agar tidak mengalami kelebihan fosfat, maka saluran-saluran yang masuk ke dalam danau harus ditutup. Dampak buruk yang diakibatkan oleh fosfat adalah *blooming algae*. Hal ini karena fosfat digunakan oleh sel-sel algae renik untuk pertumbuhan. Semakin banyak fosfat maka kepadatan fitoplankton akan semakin tinggi. Tingginya kepadatan fitoplankton atau yang dikenal dengan *blooming* akan mengakibatkan pengurangan oksigen yang akan membahayakan organisme yang dibudidayakan.

3.2.1. Bahan pencemar logam

Dari kelima logam yang diteliti, perairan danau Unhas mengalami pencemaran logam krom yang ada di stasiun S1 dengan konsentrasi rata-rata 0,4 mg/l. Kedua adalah logam Pb dengan konsentrasi rata-rata 3,9 mg/l (Tabel 1). Sedangkan di sedimen logam yang konsentrasinya telah melebihi ambang batas untuk budidaya ikan yaitu Cd, Co, dan Pb, masing-masing dengan rata-rata 1,9, 47,9 dan 54,0 mg/l. Selebihnya logam Hg dan As, jika tidak terdeteksi maka konsentrasinya tidak melebihi ambang batas yang diperbolehkan untuk budidaya ikan air tawar.

Status pencemaran tidak mungkin ditentukan dengan satu dua parameter logam, akan tetapi semua parameter yang diukur mulai dari fisik sampai kimia digunakan semuanya sebagai bahan pertimbangan. Untuk itu digunakanlah Indeks Pencemaran (IP) yang termaktub dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air. Dari hasil kalkulasi IP didapatkan bahwa danau Unhas dari sisi perairan dan sedimennya tergolong tercemar ringan dengan nilai masing-masing 5,0 dan 1,3.

Untuk kepentingan budidaya, sebuah danau tidak boleh tergolong sebagai danau yang tercemar, meskipun tercemar ringan. Hal ini karena bahan pencemar seperti bahan pencemar logam dapat masuk ke dalam tubuh biota air yang selanjutnya akan terakumulasi di dalam tubuh biota. Hal ini terbukti, ikan yang disampling mengandung arsen, kadmium, krom dan timbel. Berdasarkan BNS/SNI, hanya logam timbel yang terkandung di daging ikan yang melebihi ambang batas yang diperbolehkan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa:

1. Parameter suhu dengan rata-rata 32,72 °C telah melebihi standard baku mutu.
2. Oksigen terlarut, ammonia dan pH masing-masing mempunyai rata-rata 5,8 mg/l, 0,016 mg/l dan 7,27 tidak melebihi standard baku mutu yang diperuntukkan bagi ikan budidaya.
3. Kandungan nitrat tidak melebihi ambang batas untuk budidaya sedangkan kandungan fosfat sudah melebihi ambang batas. Konsentrasi nitrat dan fosfat masing-masing yaitu 0,39 dan 0,28 mg/l
4. Logam Hg, Cd dan Co tidak terdeteksi di perairan danau. Logam arsen terdeteksi dalam kadar yang masih diperbolehkan standard baku mutu. Logam Cr dan Pb terdeteksi di perairan danau Unhas dengan konsentrasi yang sudah melebihi ambang batas. Cr mempunyai konsentrasi 0,4 mg/l dan Pb mempunyai konsentrasi 3,9 mg/l.
5. Pada sedimen logam Hg dan As tidak terdeteksi, sedangkan logam Cr terdeteksi dalam konsentrasi yang tidak melebihi ambang batas. Logam Cd, Co dan Pb konsentrasinya melebihi ambang batas. Konsentrasi rata-rata logam Cd, Co, dan Pb masing-masing 1,9; 54; 56,7 mg/l.
6. Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) yang hidup di danau telah terkontaminasi logam As, Cd dan Pb. Logam As di dalam tubuh ikan belum melebihi ambang batas, sedangkan logam Cd dan Pb sudah melebihi ambang batas.

5. SARAN

Dengan melihat kandungan logam dan status pencemaran danau Unhas, pemanfaatan danau tersebut untuk keperluan budidaya ikan harus memerhatikan hal-hal berikut ini:

1. Semua saluran air yang bermuara ke danau harus ditutup agar tambahan limbah yang akan masuk ke danau dapat dicegah.
2. Karena sekarang ini kondisi danau masih tercemar terutama oleh logam Cd, Pb, Cr, Co, dan As maka diperlukan proses bioremediasi. Untuk melakukan proses bioremediasi yang murah dan berdayaguna tinggi, maka

- seharusnya tanaman eceng gondok yang ada di danau dibiarkan tumbuh dan berkembang di danau selama paling kurang enam bulan atau satu tahun. Setelah itu eceng gondok dipanen untuk dijadikan barang kerajinan atau bahan ekonomis yang lainnya.
3. Dilakukan penangkapan ikan dan biota air lainnya secara masif dan setelah itu dilakukan pemusnahan, misalnya dengan cara membakarnya. Hal ini agar pertama, ikan-ikan menjadi bagian strategi bioremediasi selain eceng gondok. Kedua, agar tidak terjadi kontaminasi genetik antara ikan yang sudah tercemar dengan ikan yang dibudidayakan.
 4. Setelah perlakuan bioremediasi terhadap danau selama enam bulan atau satu tahun, dilakukan monitoring ulang untuk memastikan bahwa proses bioremediasi yang dilakukan sudah berhasil. Monitoring itu juga merupakan upaya mengumpulkan database kualitas lingkungan danau.
 5. Setelah status pencemaran danau Unhas meningkat menjadi danau yang tidak tercemar, maka dapat dilakukan pemeliharaan ikan, seperti ikan nila gesit, ikan gabus dan ikan-ikan lain yang bernilai ekonomis peting. Selama proses pemeliharaan ikan di danau, sebaiknya tetap dipelihara eceng gondok secara terkontrol. Hal ini karena eceng gondok difungsikan sebagai bioremediasi alami limbah budidaya ikan. Di samping itu, eceng gondok dapat dipanen dan digunakan untuk berbagai keperluan yang produktif.

PERSANTUNAN

Ucapan terima kasih disampaikan kepada ketua Koperasi Pegawai Negeri Universitas Hasanuddin, Prof. Dr. Ir. Syamsul Bachri yang telah memberikan dukungan dana dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alabaster, J. S., & Lloyd, R. S. 1980. Water quality criteria for freshwater fish. Butterworth-Heinemann Ltd. London. 361 hal.
- Australian & New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC), 2000, ANZECC interim sediment quality guidelines. Report for the Environmental Research Institute of the Supervising Scientist, Sydney, Australia.
- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. USU Press. Medan.
- Burrows, R. E. 1964. Effects of accumulated excretory products on hatchery reared salmonids. U.S. Fish and Wildlife Service Res. Rept. 66.

- FAO/WHO.1993. Evaluation of certain food additives and contaminants: Forty-first report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series, WHO, Geneva. Vol. 837.
- Finlay, J. C., Sterner, R. W., & Kumar, S. 2007. Isotopic evidence for in-lake production of accumulating nitrate in lake superior. *Ecological Applications*, 17(8), 2323-2332.
- Hutchinson, G. E., & Löffler, H. 1956. The thermal classification of lakes. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 42(2), 84.
- Lewis, W.M.Jr. 2000. Basis For The Protection ang Management of Tropical Lakes, Lake and Reservoir. *Research Management* 5 : 35 – 48
- Morse, G.K., Lester, J.N. & R. Perry. 1993. The economic and environmental impact of phosphorus removal from wastewater in the European Community. Selpher Publications, London.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Persaud, D., R. Jaagumagi, & Hayton, A.1993. Guidelines for the Protections and Management of Aquatic Sediment Quality in Ontario, Ontario Ministry of Environmentand Energy, ISBN 0-7729-9248-7.
- Pujiastuti, P., Ismail., B., & Pranoto, 2013. Kualitas dan Beban Pencemaran Perairan Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal Ekosains*, 5(1):59-75.
- Smith, C. E., & Piper, R. G. 1975. Lesions associated with chronic exposure to ammonia. Pages 497-514 in: Ribelin W. E. & Migaki, G. eds. The pathology of fishes. University of Wisconsin Press, Madison WI.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. Standar Nasional Indonesia 7387:2009 [online]. http://sertifikasibbia.com/upload/logam_berat.pdf [diakses pada 20 Maret 2014].
- Waiwood, K. G., & Beamish, F. W. H. (1978)a. Effects of copper, pH and hardness on the critical swimming performance of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). *Water Research*, 12(8), 611-619.
- Waiwood, K. G., & Beamish, F. W. H. (1978)b. The effect of copper, hardness and pH on the growth of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Journal of Fish Biology*, 13(5), 591-598.
- Wetzel, R.G. 2001. Limnology Lake and River Ecosystem. 3thEd. Academica Press. San Diego California.