

**KAJIAN KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA BIOTA
PERAIRAN DI DANAU MATANO
SULAWESI SELATAN**

Yoyok Sudarso dan Gunawan P.Y.

ABSTRAK

Danau matano merupakan danau tektonik yang termasuk dalam type danau oligotropik. Di danau tersebut sebagai salah satu objek wisata yang ada di propinsi Sulawesi Selatan yang juga digunakan sebagai tempat penambangan bijih nikel yang dilakukan oleh PT. Inco. Diduga hasil limbah dari proses penambangan bijih nikel itu dibuang atau melalui proses tailing masuk dalam sungai yang akan bermuara di danau tersebut. Dilihat dari kemungkinan tersebut maka dihawatirkan akan mengancam kelangsungan hidup fauna asli/endemik khususnya ikan-ikan yang hidup di danau Matano maupun kemungkinan terjadinya akumulasi logam berat terhadap masyarakat yang mengkonsumsi ikan tersebut.

Dari analisa kandungan logam berat pada biota yang ada di danau tersebut menunjukkan kandungan logam berat untuk Ni, Cd, Cu, dan Zn masih dalam batas aman atau layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat di sekitar danau akan tetapi harus tetap diwaspadai kemungkinan terjadinya akumulasi logam-logam berat tersebut pada tubuh manusia.

PENDAHULUAN

Danau Matano merupakan danau tektonik yang termasuk dalam tipe danau oligotropik, dengan posisi geografis $2^{\circ}26'LU$ -- $2^{\circ}34'LU$ dan $121^{\circ}13'BT$ -- $121^{\circ}29'BT$. Danau tersebut memiliki luas $area \pm 164 \text{ km}^2$ dengan kedalaman maksimum 560 m yang masih berada 168 m di bawah permukaan laut (Hehanussa, 1997). Danau Matano dan sekitarnya disamping sebagai salah satu objek wisata juga digunakan sebagai tempat penambangan bijih nikel yang dilakukan oleh PT. INCO di daerah Pontada dan Soroako. Adanya hasil samping selama proses penambangan bijih nikel didapatkan pula jenis logam lainnya yaitu Chromium dan sebagainya.

Adanya *tailing* selama proses penambangan bijih nikel yang berupa bahan padat sisa pengolahan cebakan tambang merupakan limbah yang terbawa dan tercuci oleh air hujan akan mengalir di sepanjang sungai sebelah timur dari soroako yang akan bermuara di danau matano. Diduga biota perairan yang ada di Danau Matano baik yang berupa ikan maupun jenis kerang *Corbicula* sp. telah terakumulasi oleh logam - logam berat dominan selama proses penambangan berlangsung.

Di danau tersebut memiliki komunitas ikan endemik yang khas yaitu ikan *Botini* (*Glossogobius matanensis*), *Opudi* (*Telmatherina* sp.), dan *Pangkilang*

(*Oryzias matanensis*). Keberadaan ikan tersebut perlu dilindungi karena merupakan sumber plasma nutrimental dan kekayaan alam Indonesia yang tak ternilai harganya. Masyarakat di sekitar danau disamping mengkonsumsi ikan-ikan tersebut, keberadaan ikan tersebut dikhawatirkan punah karena adanya pencemaran oleh limbah domestik maupun limbah pabrik khususnya oleh PT. INCO. Adanya logam berat yang terakumulasi di dalam tubuh manusia telah banyak dilaporkan memberikan efek/dampak negatif bagi kesehatan tubuh manusia sebagai contoh pada kasus di negara Jepang yaitu penyakit Minamata, itai-itai dan sebagainya. Oleh sebab itu dalam penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan/kandungan logam berat yang ada pada biota perairan Danau Matano, sehingga diperoleh informasi tentang kelayakan untuk mengkonsumsi biota yang ada di situ.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 1997 yang berlokasi di Danau Matano Sulawesi Selatan dengan 14 titik pengambilan sampling secara random. Pengambilan ikan dan kerang di daerah Nuha dengan menggunakan jaring. Ikan dan kerang yang telah didapat, diawetkan dengan menggunakan larutan formalin 7% dan selanjutnya untuk dianalisa kandungan logam berat yaitu nikel (Ni), tembaga (Cu), seng (Zn), dan kadmium (Cd) dengan menggunakan alat Spektrofotometri Serapan Atom Nyala (AAS) di Laboratorium Hidrokimia Puslitbang Limnologi - LIPI. Adapun dalam teknik analisa logam-logam berat tersebut menggunakan 2 metode yaitu dengan destruksi dengan asam nitrat dan destilasi ekstraksi dengan asam nitrat. Diukur pula parameter fisika dan kimia perairan yaitu pH, DO, Konduktivitas, suhu dengan menggunakan *water quality checker* Horiba.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengukuran secara langsung parameter fisik dan kimia di Danau Matano didapatkan hasil sebagai berikut :

No	Titik Sampling	pH	Cond µS/cm	Suhu °C	Turbid NTU	DO mg/l	Alkalinita smg/l
1	Depan S.Lawa	8,37	0,166	28,1	1	6,12	1,815
2	Depan S.Lamolengko	8,27	0,167	27,9	1	5,75	1.815
3	Depan Nuha	8.06	0.165	27.6	0	6.13	2.2
4	Depan Pontada	8.22	0.167	27.7	0	6.26	1.815
5	S.Lawa	8.32	0.157	22.4	6.5	7.45	2.09
6	S.Lamolengko	7.19	0.132	25.3	7	5.15	1.815
7	Outlet 1a	8.35	0.167	27.9	1	6.25	2.09
8	Outlet 1b	8.32	0.167	27.8	1	6.25	2.2
9	Outlet 2a	8.35	0.166	27.9	2	6.32	2.2
10	Outlet 2b	8.34	0.166	27.9	2	6.31	2.2
11	Sewerage	7.03	0.27	27.2	7	5.12	2.2
12	Sungai (Tailing)	7.41	0.388	27.7	9	7	0.66
13	Muara (Tailing)	8.18	0.17	28.3	2	5.12	2.42
Profil kedalamam titik B							
1	0 m	8.22	0.167	27.6	0	6.42	2.09
2	5 m	8.38	0.16	28.3	1	6.06	2.09
3	10m	8.38	0.167	28.2	1	5.01	2.035
4	60m	7.56	0.17	27.9	92	3.87	2.055
5	100 m	7.37	0.181	26.8	98	1.8	2.365
6	400 m	7	0.295	26.4	105	1.77	2.245
7	Dasar 560 m	7.02	0.296	26.2	534	0.73	2.75

Tabel 1. Data pengukuran parameter fisik dan kimia danau Matano

Ditinjau dari parameter fisik dan kimia air pH air di danau matano berkisar antara 7,00–8,38. Untuk parameter pH air menunjukkan adanya kecenderungan bersifat basa hal itu kemungkinan disebabkan oleh disekitar danau type batuan bersifat ultra basa yang telah mengalami proses pelapukan dan pencucian oleh air hujan maupun yang berasal dari proses penambangan bijih nikel yang dilakukan oleh PT. INCO yang akan berpengaruh pada pH air di danau tersebut. Ditinjau dari besarnya pH air tidaklah berpengaruh secara ekstrim khususnya bagi sektor perikanan setempat. Menurut Ellis yang dikutip oleh Alabaster (1982) menyebutkan

bahwa kisaran pH air untuk mendukung keperluan populasi ikan berkisar antara 6,7—8,9 (Sulastri dan Fachmijany, 1996). Berdasarkan pendapat diatas bahwa faktor pH air di danau tersebut masih memenuhi kriteria untuk mendukung populasi ikan setempat.

Besarnya parameter konduktivitas merupakan gambaran jumlah kuantitas garam-garam terlarut dalam perairan yang mempunyai nilai kecil yaitu antara 0,17—0,387 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Menurut Talling (1965) dan Payne (1986) dalam Sulastri dan Fachmijany, (1996) menyebutkan bahwa danau yang memiliki nilai konduktivitas kurang dari $600\mu\text{S}/\text{cm}$ menunjukkan type danau kelas 1 yang umumnya terletak di daerah tropis yang kaya akan hutan dan banyak hujan, sehingga menerima pula masukan air dari sungai-sungai sekitarnya dan memiliki kandungan garam normal yang didominasi oleh ion sodium dan bikarbonat. Berdasarkan dari survey kondisi di lapangan menunjukkan bahwa di sekitar danau Matano banyak dijumpai hutan dengan intensitas hujan yang tinggi, sehingga sedikit banyak akan turut berpengaruh besarnya nilai konduktivitas danau tersebut.

Untuk pengukuran parameter suhu pada permukaan air di lapangan berkisar antara $27,2—28,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ sedangkan berdasarkan profil kedalaman terjadi perbedaan temperatur yang dapat dilihat pada sampling di titik B (Pontada) yang merupakan daerah terdalam di danau Matano. Pada kedalaman 100 m sampai ke dasar danau temperatur mulai terjadi penurunan sampai $26,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ hal ini kemungkinan disebabkan karena terbatasnya perpindahan panas pada permukaan air untuk bisa mencapai dasar danau oleh arus turbulensi dan sinar matahari tidak sampai menembus pada dasar danau.

Hasil pengukuran kandungan oksigen terlarut (DO) di lapangan berkisar antara 5,00—7,45, sedangkan menurut profil kedalaman terjadi penurunan sampai 0,73. Besarnya kandungan oksigen terlarut pada lapisan atas berkaitan dengan adanya proses fotosintesis dari tumbuhan /fitoplankton maupun yang berasal dari kontak antara udara dengan lapisan permukaan air. Sedangkan turunnya DO pada bagian dasar umumnya berkaitan dengan penguraian bahan-bahan organik yang berasal dari tumbuhan maupun hewan yang telah mati secara aerob. Menurut Wardoyo (1983) dalam Sulastri dan Fachmijany, (1996) menyebutkan bahwa untuk mendukung kehidupan ikan yang layak kandungan oksigen yang diperlukan tidak

kurang dari 4 mg/l. Dari pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi air danau Matano masih layak untuk pengembangan di sektor perikanan.

Ditinjau dari turbiditas/kekeruhannya danau tersebut masih tergolong jernih (Oligotrop) yang mempunyai nilai kecerahan yang tinggi (18 m untuk *secchi disk*). Hal ini menunjukkan kandungan bahan-bahan tersuspensi di danau tersebut masih rendah, akan tetapi berdasarkan profil kedalaman menunjukkan turbiditasnya semakin ke bawah akan semakin meningkat hal itu diduga adanya pengaruh dari arus pada lapisan dasar danau yang membawa padatan tersuspensi ke atas permukaan, sehingga turbiditasnya akan meningkat.

No	Nama Spesimen	Ni (ppm)	Cd (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
1	Kerang	tt	0.0027	tt	0.168
2	Pangkilang	0.001	0.0018	tt	0.177
3	Botini	4.69	0.665	34.154	54.849
4	Opudi	2.309	1.288	11.462	43.86

Tabel 2. Kandungan beberapa logam berat pada biota perairan

Dari analisa kandungan logam berat total yang telah dilakukan menunjukkan kadar untuk logam berat untuk nikel relatif kecil (0.001—2.309 ppm) dan masih dalam ambang batas aman untuk layak konsumsi pada manusia. Menurut Fasset dan Irish (1962) menyebutkan bahwa pada kadar nikel 10-20 mg/kg akan menyebabkan toksisitas akut pada anjing dengan menunjukkan gangguan seperti pada jantung, dermatitis pada kulit, penurunan degenerasi pada otot jantung, paru-paru, otak, ginjal dan sebagainya. Dari pendapat di atas maka masih ada di bawah ambang batas layak konsumsi.

Untuk logam berat kadmium menunjukkan konsentrasi antara 0.00018—1.288 ppm yang masih di bawah ambang batas yang membahayakan secara akut pada manusia. Menurut Fasset dan Irish (1962) pada konsentrasi kadmium mencapai konsentrasi 13-15 ppm dapat menyebabkan gangguan pada sekresi ludah pada anak, terjadinya muntah yang berkepanjangan, diare, vertigo dan kehilangan kesadaran. Akan tetapi patut untuk dipertimbangkan adanya akumulasi logam berat tersebut pada tubuh manusia.

Kandungan logam berat untuk Cu berkisar antara 11.464—34.154 ppm. Oleh karena logam berat Cu merupakan jenis logam berat esensial maka dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang banyak terutama dalam pembentukan erytrosit dan haemoglobin dalam darah. Pada konsentrasi 500mg/kg dapat menyebabkan gangguan secara akut pada manusia dan kemampuan tubuh manusia untuk dapat menyerap Cu perharinya adalah 2—2,5 mg dan akan diekskresikan melalui urin sebesar 0,25 mg (Fasset dan Irish, 1962). Dengan konsentrasi 11.464—34.154 ppm maka tidak sampai menimbulkan gangguan secara akut pada manusia.

Kandungan logam berat untuk seng (Zn) menunjukkan konsentrasi 0,168—54,849 ppm. Logam berat Zn merupakan jenis logam berat esensial yang merupakan trace elemem bagi tubuh manusia. Menurut Fasset dan Irish (1962) pada konsentrasi logam berat Zn 57 mg/kg dapat menyebabkan kematian pada tikus dan pada konsentrasi 675—2280 ppm dapat menyebabkan gangguan pencernaan pada manusia. Logam Zn dalam tubuh manusia sangat berperan dalam penggabungan 2 macam protein yaitu metalloenzim (berperan dalam enzim carbonic anhydrase sebagai regulasi pergantian CO_2 dalam tubuh) dan kemampuannya untuk membentuk ion kompleks protein-logam yang akan berperan dalam mekanisme karier dan transport ion dalam sel sehingga dapat menyebabkan terjadinya perubahan dalam metabolisme sel dan penyakit (keracunan). Dari pengukuran kandungan logam berat tersebut di atas maka biota perairan (ikan dan kerang) yang hidup di sana masih layak untuk dikonsumsi oleh manusia.

KESIMPULAN

Dari penelitian diatas menunjukkan bahwa parameter fisik dan kimia air di danau Matano masih layak / mendukung bagi kehidupan populasi ikan yang ada di danau tersebut dan kandungan logam berat yang ada pada biota perairan untuk logam berat Ni 0.001—2.309 ppm, Cu 11.464—34.154 ppm, Cd 0.00018—1.288 ppm, dan Zn 0.00018—1.288 ppm masih menunjukkan di bawah ambang batas yang membahayakan secara akut bagi manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Dallinger Reinhard, Rainbow Philips, 1991, Ecotoxicology of Metals in Invertebrates, Lewis, Ney York**
- Fasset,D.W and Irish Don, 1962, Industrial Hygiene and Toxicology, Second edition, Vol II, Interscience Publishers, 2377 pp**
- Goldman R.Charles, Horne J. Alexander, Limnology, Mc. Graw-Hill Company, United States of America**
- Hehanussa, 1997, Sedimentasi Tailing proses Produksi Nikel di Danau Matano Sulawesi Selatan, Eksposse Hasil Penelitian Puslitbang Limnologi LIPI, Cibinong**
- Petts E.Geoffrey, 1984, Impounded Rivers, Perspective for Ecological Management, John Wiley and Sons, Great Britain.**
- Sulastri, Fachmijany, 1996, Evaluasi Sifat Limnologis Danau Sentani Irian Jaya, Prosiding Eksposse Hasil Penelitian Puslitbang Limnologi LIPI, Cibinong, Hal 61**

