

ANALISIS SEDIMEN SEKITAR KERAMBA JARING APUNG DI PERAIRAN DANAU MANINJAU TERHADAP KANDUNGAN LOGAM BERAT Fe, Cu, Pb dan Cd

Yulizar Yusuf, Zamzibar Zuki, Umiati Lukman, Fitra Rahmi
E-mail: yulizaryusufch@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian tentang penentuan kandungan logam berat Fe, Cu, Pb, dan Cd dalam sedimen di sekitar keramba jaring apung di perairan danau Maninjau telah dilakukan. Sampel sedimen diambil pada 7 titik di lokasi dimana terdapat keramba jaring apung. Selanjutnya sampel didestruksi dengan HNO₃ dan H₂O₂, kemudian kandungan logam diukur dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Dari hasil analisis sampel sedimen danau Maninjau diperoleh kandungan logam Fe berkisar antara 772,77 – 946,78 mg/kg, logam Cu berkisar antara 447,92 – 531,44 mg/kg, logam Pb berkisar antara 356,81 – 483,47 mg/kg dan logam Cd berkisar antara 249,68 – 318,95 mg/kg. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa keempat logam telah melampaui ambang batas yang telah ditetapkan oleh *Roseau National d Observation*.

Keywords: Logam berat, sedimen, destruksi

PENDAHULUAN

Tingkat pencemaran air di danau Maninjau saat ini semakin mengkhawatirkan. Air danau yang dulunya bening dan dalam, kini dangkal, keruh dan berbau. Menurut hasil dugaan sementara, danau ini tak mempunyai sirkulasi atau perputaran air lagi sejak 20 tahun lampau.

Menurut penelitian Masyarakat Peduli Air Maninjau, keruhnya air danau itu diakibatkan oleh kotoran-kotoran yang ada di permukaan danau, yang tak bisa hanyut ke luar danau melalui Muara Batang Antokan. Peralnya, di pintu air tersebut telah berdiri *intake* atau saluran masuk air untuk pemutar empat turbin Pembangkit Listrik Tenaga Air Maninjau.

Dilihat dari aktivitas danau Maninjau, banyak faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada ekosistem air ini. Salah satunya yaitu budidaya ikan keramba. Pada konsentrasi tertentu residu pakan ikan yang menumpuk akan menjadi racun bagi ikan-ikan keramba tersebut. Akibat pemberian pakan ikan yang berlebihan setiap hari mengakibatkan terjadinya pengendapan pada dasar danau. Hal tersebut mengakibatkan berubahnya

kandungan beberapa logam yang sumbernya berasal dari sedimen pakan ikan ataupun dari limbah vulkanik lainnya. Perubahan ini dapat melebihi konsentrasi logam yang diperbolehkan pada badan perairan. Sedimen penting artinya sebagai suatu ekosistem, tempat hidup dan tempat mencari makan organisme yang hidup disekitarnya. Kandungan alami logam berat dalam sedimen yang tidak terkontaminasi adalah sebesar 0,01 ppm. Sedangkan sedimen yang telah terkontaminasi dapat meningkatkan menjadi sepuluh sampai seratus kali^[1].

Oleh karena itu, maka perlu dilakukan suatu penelitian tentang kandungan logam berat Fe, Cu, Pb dan Cd dalam sedimen di sekitar keramba jaring apung danau Maninjau.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Lokasi pengambilan sampel terletak di perairan danau Maninjau, Sumatera Barat. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Analisa Terapan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA)

Universitas Andalas dan dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2010.

Persiapan Sampel

Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada tanggal 6 Juli 2010 di beberapa lokasi di sekitar keramba jaring apung pada perairan danau Maninjau, Sumatera Barat. Sampel diambil dengan menggunakan alat Sedimen Grap, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik untuk dibawa ke laboratorium. Sampel sedimen dihaluskan dengan lumpang dan alu.

Sampel sedimen yang telah dihaluskan dengan lumpang dan alu, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam. Sampel yang telah kering ditimbang dengan teliti $\pm 0,5$ g dan dilakukan destruksi dengan memasukkan cuplikan ke dalam labu kjehdahl kemudian ditambahkan 5 mL asam nitrat pekat. Labu dipanaskan sambil dimasukkan 1 mL H₂O₂ 20% setetes demi setetes sampai larutan berwarna jernih, kemudian didinginkan dan cuplikan disaring dengan kertas saring kemudian diencerkan dalam labu 25 mL. Cuplikan siap untuk dilakukan analisis unsur.

Pembuatan Larutan Standar dan Penentuan Kadar Fe dalam Sampel

Ditimbang logam Fe 0,9997 g dan dilarutkan dalam gelas piala dengan HNO₃ 65%, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas, sehingga diperoleh larutan induk logam Fe 999,7 mg/L. Dipipet 10 mL larutan induk Fe 999,7 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, diencerkan tepat sampai tanda batas dengan aquades, sehingga didapatkan larutan Fe 99,97 mg/L. Dibuat pengenceran larutan standar logam Fe dengan variasi konsentrasi 0; 2,5; 5; 10; 15; dan 20 ppm dengan cara memipet masing-masing 0; 1,25; 2,5; 5; 7,5; dan 10 mL larutan standar Fe 99,97 mg/L dalam labu ukur 50 mL, dan ditepatkan volumenya hingga tanda batas dengan aquades. Diukur serapan Fe (λ 283 nm) dengan menggunakan lampu katoda Fe. Dibuat kurva kalibrasi standarnya (konsentrasi Vs absorban) dan diukur absorban sesuai dengan titik lokasi

pengambilan sampel. Dihitung konsentrasi logam Fe berdasarkan kurva kalibrasi standar.

Pembuatan Larutan Standar dan Penentuan Kadar Cu dalam Sampel

Ditimbang logam Cu 1 g dan dilarutkan dalam gelas piala dengan HNO₃ 65%, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas, sehingga diperoleh larutan induk logam Cu 1000 mg/L. Dipipet 10 mL larutan induk Cu 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, diencerkan tepat sampai tanda batas dengan aquades, sehingga didapatkan larutan baku Cu 100 mg/L. Dibuat pengenceran larutan standar logam Cu dengan variasi konsentrasi 0; 2; 6; 8; 10; dan 15 mg/L dengan cara memipet masing-masing 0; 1; 3; 4; 5; dan 7,5 mL larutan standar 100 mg/L masing-masing logam dalam labu ukur 50 mL, ditepatkan volumenya hingga tanda batas dengan aquades. Diukur serapan sebanyak 2 kali ulangan masing-masing sampel untuk logam Cu (λ 324,7 nm) dengan menggunakan lampu katoda Cu. Dibuat kurva kalibrasi standarnya (konsentrasi Vs absorban) dan diukur absorban sesuai dengan titik lokasi pengambilan sampel. Dihitung konsentrasi logam Cu berdasarkan kurva kalibrasi standar.

Pembuatan Larutan Standar dan Penentuan Kadar Pb dalam Sampel

Ditimbang logam Pb 1,0012 g dan dilarutkan dalam gelas piala dengan HNO₃ 65%, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas, sehingga diperoleh larutan induk logam Pb 1001,2 mg/L. Dipipet 10 mL larutan induk Pb 1001,2 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, diencerkan tepat sampai tanda batas dengan aquades, sehingga didapatkan larutan baku Pb 100,12 mg/L. Dibuat pengenceran larutan standar logam Pb dengan variasi konsentrasi 0, 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm dengan cara memipet masing-masing 0; 0,99; 1,99; 2,99; 3,99; dan 4,99 mL larutan standar Pb 100,12 mg/L dalam labu ukur 50 mL, dan ditepatkan volumenya hingga tanda batas dengan aquades. Diukur serapan sebanyak 2 kali ulangan masing-masing

sampel untuk logam Pb (λ 217 nm) dengan menggunakan lampu katoda yang sesuai dengan logam yang akan dianalisis. Dibuat kurva kalibrasi standarnya (konsentrasi Vs absorban). Diukur absorban sesuai dengan titik lokasi pengambilan. Konsentrasi masing-masing logam dihitung berdasarkan kurva kalibrasi standar.

Pembuatan Larutan Standar dan Penentuan Kadar Cd dalam Sampel

Ditimbang logam Cd 1 g dan dilarutkan dalam gelas piala dengan HNO₃ 65%, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas, sehingga diperoleh larutan induk logam Cd 1000 mg/L. Dipipet 10 mL larutan induk Cd 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, diencerkan tepat sampai tanda batas dengan aquades, sehingga didapatkan larutan baku Cd 100 mg/L. Buat pengenceran larutan standar logam Cd dengan variasi konsentrasi 0, 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm dengan cara memipet masing-masing 0, 1, 2, 3, 4, dan 5 mL larutan standar 100 mg/L masing-masing logam dalam labu ukur 50 mL, ditepatkan volumenya hingga tanda batas dengan aquades. Diukur serapan sebanyak 2 kali ulangan masing-masing

sampel untuk logam Cd (λ 228,8 nm) dengan menggunakan lampu katoda yang sesuai dengan logam yang akan dianalisis. Dibuat kurva kalibrasi standarnya (konsentrasi Vs absorban). Diukur absorban sesuai dengan titik lokasi pengambilan. Dihitung konsentrasi masing-masing logam berdasarkan kurva kalibrasi standar.

Pengolahan Data

Data diolah dengan menggunakan cara statistik yang dimulai dengan perhitungan Standar Deviasi dan dilanjutkan menentukan rentang^[2]. Jika hasilnya signifikan maka dilanjutkan dengan uji Varians atau uji Duncant^[3].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persamaan Regresi Larutan Standar

Keempat persamaan regresi deretan larutan standar diatas diperoleh dari data penentuan absorban larutan standar. Dari data tersebut dengan menggunakan perhitungan statistik. Maka dapat diperoleh persamaan garis regresi dan koefisien korelasi.

Tabel 1. Persamaan Regresi Larutan Standar.

Logam	Persamaan Regresi	R ²
Fe	$y = 0,031x + 0,001$	0,999
Cu	$y = 0,036x + 0,007$	0,998
Pb	$y = 0,028x + 0,001$	0,999
Cd	$y = 0,042x + 0,010$	0,997

Hasil Analisis Konsentrasi Logam pada Sedimen

Di bawah ini merupakan konsentrasi logam Fe, Cu, Pb dan Cd dalam sedimen disekitar keramba jaring apung danau Maninjau. Konsentrasi masing-masing logam dihitung dengan memasukan nilai absorban dari setiap pengukuran ke dalam persamaan garis regresi.

Konsentrasi masing-masing logam dinyatakan dalam satuan mg/kg berat kering.

Jika dilihat pada Tabel 2 terlihat bahwa kandungan logam Fe, Cu, Pb dan Cd pada 7 lokasi sampel yang berada di sekitar keramba jaring apung ada perbedaan yang sangat nyata (*significant*). Hal ini disebabkan karena kondisi biogeokimia di masing masing lokasi berbeda.

Tabel 2. Konsentrasi logam Fe, Cu, Pb dan Cd dalam sedimen disekitar keramba jaring apung danau Maninjau (mg/kg).

Lokasi	Fe	Cu	Pb	Cd
1	780,57	508,75	356,81	249,68
2	899,15	531,44	371,09	300,28
3	946,78	447,92	447,31	267,86
4	772,77	486,29	417,13	266,82
5	825,79	504,93	370,89	311,29
6	905,85	498,40	471,27	318,95
7	843,52	507,85	483,47	315,15

Berdasarkan kisaran kadar alamiah menunjukkan bahwa batasan kadar logam untuk semua logam dari semua lokasi telah melebihi batas ambang batas yang ditetapkan^[6]. Hasil yang sama juga diperoleh para penelitian lain^[4].

Kadar Logam Fe, Cu, Pb dan Cd pada Sedimen Danau Maninjau dengan 7 lokasi disekitar keramba jaring apung memiliki kadar yang berbeda. Diperoleh kadar logam Fe berkisar antara 772,77 – 946,78 mg/kg. Kadar logam Cu berkisar antara 447,92 – 531,44 mg/kg. Kadar logam Pb berkisar antara 356,81 – 483,47 mg/kg. Kadar logam Cd berkisar antara 249,68 – 318,95 mg/kg.

Dari keempat logam tersebut didapatkan bahwa logam Fe yang memiliki konsentrasi paling tinggi. Hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti peneliti lain juga menunjukkan kecenderungan yang sama, dimana kandungan logam Fe lebih tinggi bila dibandingkan dengan logam logam yang lain^[7,8]. Hal ini dapat disebabkan karena logam Fe memiliki kelimpahan yang tinggi di alam^[9,12] dan danau Maninjau merupakan danau vulkanik. Selain itu, Fe juga berasal dari pakan ikan dimana petani ikan pada umumnya memberikan pakan ikan (pelet) tidak sesuai aturan, sehingga pakan tersebut tidak termakan oleh ikan yang mengakibatkan pakan ikan tersebut mengendap di dasar danau.

Kadar logam yang terendah adalah logam Cd. Hal ini disebabkan karena sumber Cd itu sendiri hanya sedikit yang masuk kedalam danau dan biasanya Cd bersumber dari industri plastik dan *elektroplating*^[5]. Peneliti peneliti lain juga memperoleh hasil yang sama dimana kadar Cd terendah dari logam-logam lain.

Konsentrasi Logam Berat Fe, Cu, Pb dan Cd dalam Sedimen

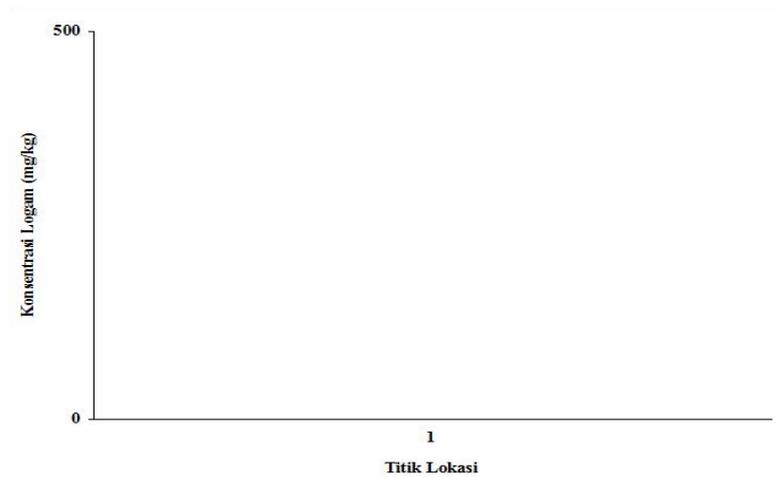
Konsentrasi logam berat yang terdapat pada sedimen jika dinyatakan dalam bentuk diagram batang maka dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Perhitungan konsentrasi dilanjutkan secara statistik untuk menentukan standar deviasi dan uji beda nyata (*significant*).

Perbedaan hasil yang sangat nyata dapat disebabkan oleh jumlah keramba, lamanya sedimentasi di dasar danau dan adanya mata air dibawah sedimen sehingga membawa serta ion-ion logam ke permukaan. Dengan adanya sedimentasi mengakibatkan ion-ion logam yang terdapat di dasar danau terserap lebih banyak. Konsentrasi Fe yang dinyatakan berbeda nyata (*significant*) secara statistik terdapat antara lokasi 1 dengan 2, lokasi 2 dengan 3, lokasi 3 dengan 4, lokasi 4 dengan 5, lokasi 5 dengan 6, dan lokasi 6 dengan 7. Sedangkan konsentrasi Fe yang dinyatakan tidak berbeda nyata (*non-significant*) secara statistik terdapat antara

lokasi 1 dengan 4, lokasi 5 dengan 7, dan lokasi 2 dengan 6.

Pada Gambar 1 menunjukkan hasil pengukuran kadar logam Fe pada sedimen danau Maninjau dengan 7 lokasi disekitar keramba jaring apung yang berbeda.

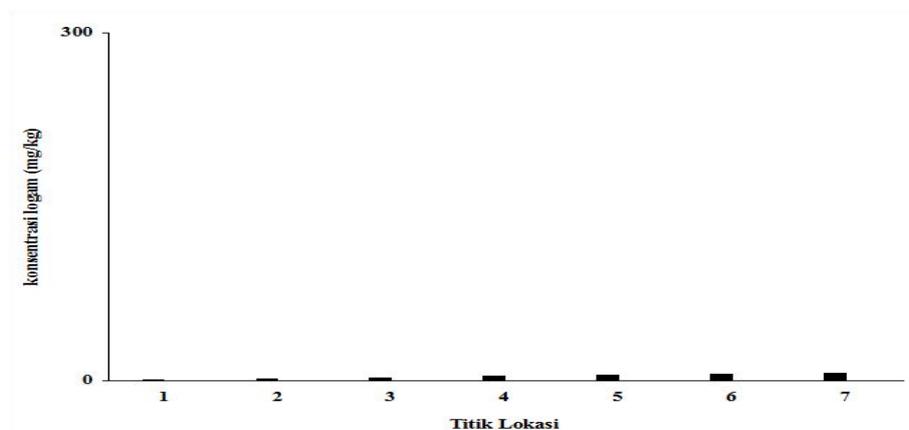
Diperoleh kadar logam Fe berkisar antara 772,78 – 946,78 mg/kg. Dari diagram batang terlihat bahwa pada lokasi 3 dan 4 ada perbedaan nyata sesuai seperti pada tabel anova. Sedangkan pada lokasi 1 dan 4 tidak ada perbedaan yang nyata.



Gambar 1. Hasil analisis konsentrasi logam Fe pada sedimeni sekitar keramba danau Maninjau.

Konsentrasi Cu yang dinyatakan berbeda nyata (*significant*) secara statistik terdapat antara lokasi 1 dengan 2, lokasi 2 dengan 3, dan lokasi 3 dengan 4. Sedangkan konsentrasi Cu yang dinyatakan tidak berbeda nyata (*non-significant*) secara statistik terdapat antara lokasi 3 dengan 6, lokasi 1 dengan 4, lokasi 1 dengan 5, lokasi 1 dengan 6, lokasi 1 dengan 7, lokasi 4 dengan 5, lokasi 4 dengan 6, lokasi 4 dengan 7, lokasi 5 dengan 6 dan lokasi 6 dengan 7.

Pada Gambar 2 menunjukkan hasil pengukuran kadar logam cu pada sedimen danau Maninjau dengan 7 lokasi disekitar keramba jaring apung yang berbeda. Diperoleh kadar logam Cu berkisar antara 447,92 – 531,44 mg/kg. Dari diagram batang terlihat bahwa pada lokasi 2 dan 3 ada perbedaan nyata sesuai seperti pada Tabel anova. Sedangkan pada lokasi 1 dan 4 tidak ada perbedaan yang nyata.



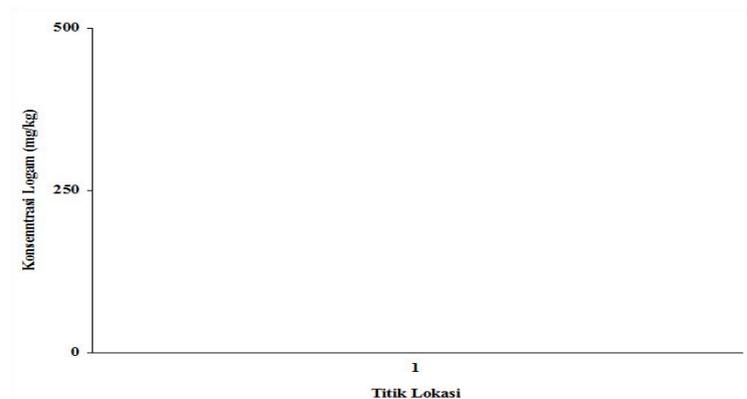
Gambar 2. Hasil analisis konsentrasi logam Cu pada sedimen di keramba Danau Maninjau.

Konsentrasi Pb yang dinyatakan berbeda nyata (*significant*) secara statistik terdapat antara lokasi 2 dengan 3, lokasi 3 dengan 4, lokasi 4 dengan 5, dan lokasi 5 dengan 6. Sedangkan konsentrasi Pb yang dinyatakan tidak berbeda nyata (*non-significant*) secara statistik terdapat antara lokasi 1 dengan 2, lokasi 1 dengan 5, lokasi 2 dengan 5, dan lokasi 6 dengan 7.

Pada Gambar 3 menunjukkan hasil pengukuran kadar logam pb pada sedimen danau Maninjau dengan 7 lokasi disekitar keramba jaring apung yang berbeda. lokasi 3 dengan 4, lokasi 1 dengan 4, lokasi 2 dengan 5, lokasi 5 dengan 6, lokasi 6 dengan

Diperoleh kadar logam Pb berkisar antara 356,81 – 483,47 mg/kg. Dari diagram batang terlihat bahwa pada lokasi 5 dan 6 ada perbedaan nyata sesuai seperti pada Tabel anova. Sedangkan pada lokasi 1 dan 2 tidak ada perbedaan yang nyata.

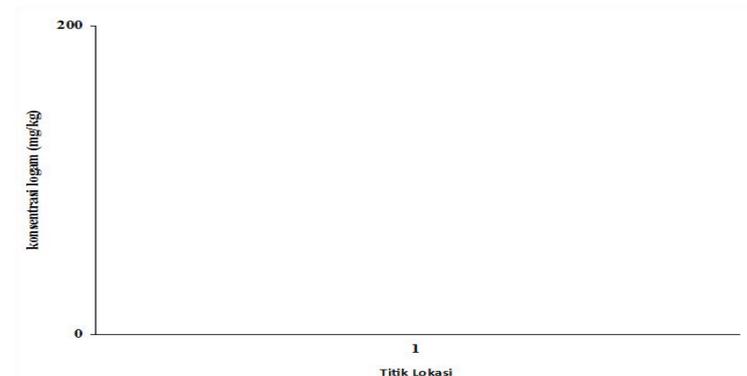
Konsentrasi Cd yang dinyatakan berbeda nyata (*significant*) secara statistik terdapat antara lokasi 1 dengan 2, lokasi 2 dengan 3, dan lokasi 4 dengan 5. Sedangkan konsentrasi Cd yang dinyatakan tidak berbeda nyata (*non-significant*) secara statistik terdapat antara lokasi 1 dengan 3, 7, lokasi 5 dengan 7, lokasi 2 dengan 6, dan lokasi 2 dengan 7.



Gambar 3. Hasil analisis konsentrasi logam Pb pada sedimen di keramba danau Maninjau.

Pada Gambar 4 menunjukkan hasil pengukuran kadar logam Cd pada sedimen danau Maninjau dengan 7 lokasi disekitar keramba jaring apung yang berbeda. Diperoleh kadar logam Cd berkisar antara

249,68 –318,95 mg/kg. Dari diagram batang terlihat bahwa pada lokasi 1 dan 2 ada perbedaan nyata sesuai seperti pada Tabel anova. Sedangkan pada lokasi 3 dan 4 tidak ada perbedaan yang nyata.



Gambar 4. Hasil analisis konsentrasi Logam Cd pada sedimendi keramba danau Maninjau.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis kandungan logam Fe, Cu, Pb dan Cd dalam sedimen di sekitar keramba jaring apung danau Maninjau, maka dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat Fe berkisar antara 772,77 – 946,78mg/kg, logam Cu berkisar antara 447,92 – 531,44 mg/kg, logam Pb berkisar antara 356,81 – 483,47 mg/kg dan logam Cd berkisar antara 249,68 – 318,95 mg/kg. Dilihat berdasarkan hasil analisis dan dibandingkan dengan kisaran kadar alamiah dalam sedimen (RNO, 1981 dalam Razak, 1986) menunjukkan bahwa batasan kadar logam dari semua lokasi telah melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, sehingga air danau Maninjau tidak layak digunakan sebagai tempat budidaya ikan keramba.

DAFTAR PUSTAKA

1. J. M. Everaarta, Heavy metals (Cu, Zn, Pb, Cd) in sediment of the save sea, eaturine and coastal areas of east java and some deep sea areas in : Netherland, *Journal of Sea Research.*, 23(4): 403–413, (1989).
2. E. Sugandi dan Sugiarto. Rancangan percobaan teori dan aplikasi anova. Andi offset Yogyakarta.1993.
3. L. Anderson and Robert. Practical statistic for analytical chemist. Newyork. 1987.
4. Mohamed, H. H. Ali, Amaal, and M. Abdel-Satar. The journal studies of some heavy metals in water, sediment, fish and fish diets in some fish farms in el-fayoum province, *Egypt.*, 261-273, (2005).
5. H. Palar, Pencemaran dan toksikologi logam berat. Rineka Cipta. 1994.
6. H. Razak, Kisaran kadar alamiah logam berat dalam sedimen (Roseau National d observation), LION-LIPI, Jakarta, 1986.
7. M. Ozturk, G. Ozozen, and O. Minareci, Determination of heavy metals in fish, water and sediments of avsar dam lake in Turkey Iran, *J.environ. Health Sci.eng.*, 6(2): 73-80, (2009).
8. S. M. Saeed and I. M. Shaker. Assessment of metals pollution in water and sediments and their effect on oreochromis niloticus in the northern delta lake, *Egypt. 8th Internatonal Symposium on Tilapia Aquaculture.*, 475-489, (2008).
9. A. Osman, Water quality and heavy metal monitoring in water, sediments and tissues of the African catfish clarias gariepinus from the river Nile, egypt. *Journal of Evironmental Protection.*, 1: 389-400, (2010).
10. M. Al-Kahtani, Accumulation of heavy metal in tilapia fish (oreochromis niloticus) from al-khadoud spring, Al-Hassa, Saudi Arabia. *American Journal of Applied Sciences.*, 6(12): 2024-2028.
11. S. E. Manahan, Toxicological chemistry and biochemistry.3th edition. Unites States of America: Lewis Publisher, 2003.
12. H. Karadede and E. Unlu, Concentrations of same heavy metals in water, sediment and fish species from the ataturk dam lake (Euprates), *Turkey. Chemosphere.*, 41(9): 1371-1376.