

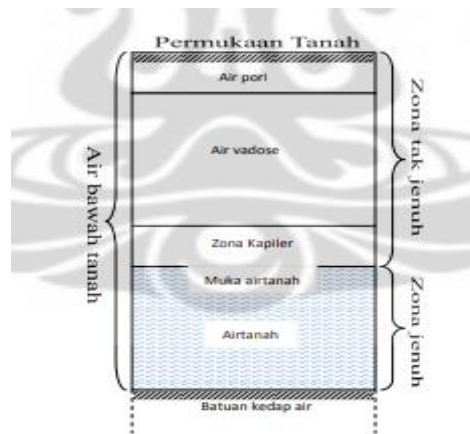
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Tanah

Daryanto (2004) menyatakan bahwa air tanah adalah air yang melekat pada butir - butir tanah, air yang terletak di antara butir-butir tanah dan yang tergenang diatas lapisan tanah yang terdiri dari tanah lempung, batu yang sukar di tembus oleh air. Dari definisi tersebut bahwa dapat disimpulkan bahwa airtanah adalah air yang tersimpan di dalam ruang antara butiran tanah dan batuan yang sukar ditembus oleh air. Lapisan airtanah dimana dapat dengan mudah melalui beberapa lapisan yaitu lapisan *permeable* dan *impermeable*. Lapisan *permeable* menjadi dua jenis yaitu lapisan air *aquifuge* (kebal air) seperti lapisan batuan dan lapisan *aquiclude* (kedap air) seperti lapisan lempung atau lapisan silt .

Airtanah merupakan air yang terdapat dibawah permukaan tanah pada jalur atau zona jenuh air (*zone of saturation*). Airtanah berasal dari air hujan dan air permukaan yang meresap (infiltrasi) awal mula masuk ke zona tak jenuh air (*zone of aeration*) dan kemudian meresap makin dalam (perkolasi) hingga mencapai zona jenuh air, kemudian terkumpul dalam reservoir alam yaitu akuifer dan kemudian menjadi airtanah (Gambar 2.1). Sumberdaya air dapat mengalir kembali ke permukaan tanah sebagai mata air dan air rembesan, atau dapat pula dialirkan ke permukaan melalui sumur bor dan sumur gali.



Gambar 2.1 Zona Airtanah

Sumber : Handoyo dan Soekanto, 2006

a. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar secara alami kepermukaan tanah. Mata air biasanya berasal dari tanah dalam, hampir tidak dipengaruhi oleh musim, kuantitas dan kualitas sama dengan airtanah dalam. Selain itu, gaya gravitasi juga sangat mempengaruhi aliran air tanah. Akan tetapi, dalam perjalanannya air tanah juga mengikuti lapisan geologi yang berkelok sesuai jalur aquifer dimana air tanah alami yang pada umumnya berkualitas baik, maka mata air dapat dijadikan pilihan sumber air bersih (Asdak, 2015).

b. Air Sumur

Air sumur adalah air tanah dangkal sampai kedalaman kurang dari 30 meter, air sumur umumnya pada kedalaman 15 meter. Air sumur gali adalah sumur konstruksi sumur yang paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah perorangan dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah.

c. Kualitas Airtanah

Kualitas air adalah dimana kondisi kualitas air yang akan diuji dan diukur harus berdasarkan parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan dengan peraturan yang berlaku. Airtanah mempunyai peran penting, karena airtanah mudah diperoleh dan memiliki kualitas yang relatif baik. Masyarakat mengandalkan airtanah untuk pertanian dan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, kualitas dan kuantitas airtanah penting untuk di jaga (Suprihanto,2005).

Suatu kualitas air dapat dinyatakan dengan parameter kualitas air. Parameter yang di maksud meliputi beberapa parameter yaitu fisik dan

kimia. Parameter fisik kondisi air yang dapat di amati secara visual. Parameter fisik yang dimaksud adalah bau, suhu, kekeruhan, padatan, TDS (*Total Dissolved Solids*), TSS (*Total Suspended Solid*), dan warna. Sedangkan parameter kimia yang dimaksud adalah adanya kandungan unsur atau senyawa kimia dalam air seperti logam berat dan derajat keasaman dan sebagainya. Sebagai acuan dalam kondisi tersebut adalah baku mutu air, sebagaimana yang di atur dalam Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Masduqi, 2011).

Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian terhadap sampel air tersebut. Pengujian yang biasa yang di lakukan adalah uji kimia dan fisika.

a. Uji Kualitas Fisika

Menurut Amin (2014) parameter fisik adalah parameter yang dapat diidentifikasi dari kondisi air tersebut. Contohnya: TDS (*Total Dissolved Solids*), TSS (*Total Suspended Solid*), bau, warna, kekeruhan, dan temperatur.

TSS merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan pada air, partikel yang tidak dapat langsung mengendap, dan tidak terlarut di dalam air, yang mempunyai partikel-partikel ukuran dan beratnya lebih kecil. TSS berbanding lurus dengan kekeruhan, apabila nilai TSS tinggi, maka nilai kekeruhan pada air akan tinggi. Penyebab dari tingginya konsentrasi dari TSS bisa dari kecepatan aliran pada air. TSS sangat mempengaruhi proses adsorpsi logam berat terlarut di dalam air. Logam berat yang diadsorpsi oleh partikel yang tersuspensi akan menuju dasar perairan yang menyebabkan kandungan logam didalam air akan menjadi rendah (Arifin,2011).

Menurut Kusnaedi (2010), syarat-syarat sumber mata air yang digunakan sebagai air bersih adalah sebagai berikut :

1. Tidak berwarna

Air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga harus jernih. Air yang berwarna berarti mengandung bahan lain yang berbahaya untuk kesehatan, dimana sebaiknya air bersih tidak berwarna untuk alasan estetis dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun mikroorganisme yang berwarna (Slamet, 2004)

2. Rasa

Secara fisik, air dapat dirasakan oleh lidah. Air yang berasa manis, pahit, asam ataupun asin menunjukkan bahwa kualitas air tidak baik. Rasa asin disebabkan adanya garam-garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam diakibatkan adanya asam organik maupun asam anorganik. Air yang tidak tawar dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang membahayakan kesehatan, seperti logam (Slamet, 2004).

3. Tidak berbau

Air yang tidak memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dekat. Sedangkan air yang memiliki bau busuk mengandung bahan organik yang mengalami penguraian oleh mikroorganisme dalam air.

b. Kualitas Kimia

Kualitas kimia air jika memenuhi persyaratan kimia sebagai berikut :

1. pH Netral

pH yaitu digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa di dalam suatu larutan (Sutrisno, 2004). pH dari air biasanya di manfaatkan untuk menentukan indeks pencemaran dengan melihat tingkat keasaman dan basa dari sampel yang akan di uji. Angka pH 7 adalah dalam kondisi netral, sedangkan angka pH melebihi dari pH 7 menunjukkan bahwa air bersifat basa. Sedangkan pH yang lebih kecil dari pH 7 dapat dikatakan bahwa air tersebut bersifat asam (Asdak, 2015).

2. Tidak mengandung logam berat

Air yang mempunyai kualitas air yang baik atau tidak mengandung logam berat.

c. Baku Mutu Kualitas Airtanah

Pada penelitian yang dilakukan akan diambil sampel berupa air sumur dan mata air yang digunakan warga untuk kebutuhan sehari-hari. Oleh karena itu untuk membandingkan kandungan logam berat yang terdapat pada airtanah yang digunakan oleh warga, baku mutu yang digunakan mengacu dalam peraturan pemerintah untuk membandingkan kualitas airtanah. Peraturan yang digunakan yaitu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Baku Mutu PPRI Nomor 82 Tahun 2001

No	Paramenter	Satuan	Kelas			
			I	II	III	IV
1	Fe	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)
2	Pb	mg/L	0,03	0,03	0,03	1
3	Cd	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01
4	Cu	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2
5	TSS	mg/L	50	50	400	400
6	pH		6-9	6-9	6-9	5-9

Sumber : Lampiran Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001

Penentuan kelas air dilakukan dengan membandingkan konsentrasi semua parameter kualitas air seperti yang tercantum dalam PPRI No.82 Tahun 2001 dibandingkan dengan baku mutu air Kelas I, Kelas II, Kelas III, dan Kelas IV unruk setiap parameter tersebut. Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas:

- a. Kelas I, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
- b. Kelas II, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c. Kelas III, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- d. Kelas IV, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Zat pencemar dapat didefinisikan sebagai zat kimia, radioaktif yang berwujud benda cair, padat, maupun gas, baik yang berasal dari alam yang kehadirannya di hasilkan oleh manusia (tidak langsung) yang dapat mengakibatkan efek yang buruk bagi kesehatan manusia dan lingkungannya. Semua dipicu oleh aktivitas manusia (Notodarmojo,2011).

2.2 Toposekuen

Toposekuen merupakan pembentukan sifat-sifat tanah karena perbedaan sekuen topografi. Dalam satu toposekuen akan dijumpai perbedaan sifat tanah akibat adanya perbedaan bahan induk, iklim, topografi dan penggunaan lahan (Hardjowigeno,2003).

2.3 Logam Berat

Logam berat adalah merupakan sekelompok elemen-elemen yang dapat di kategorikan berbahaya jika masuk kedalam tubuh makhluk hidup seperti merkuri (Hg), nikel (Ni), kromium (Cr) , Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Tembaga (Cu) dan Arsen (As) yang dapat ditemukan di dalam lingkungan perairan yang tercemar oleh limbah (Nugroho,2006). Logam berat pada perairan merupakan ancaman bagi kehidupan makhluk hidup baik itu biota yang ada di dalam perairan tersebut, maupun pada tumbuhan-tumbuhan dan manusia yang bergantung pada sumber air tersebut. Sumber logam berat yang ada di perairan bersumber dari berbagai macam yaitu dari debu vulkanik, pengikisan bebatuan dan aktivitas manusia dari limbah domestik, limbah industri dan limbah pertanian.

Logam berat memiliki efek tersendiri pada makhluk hidup jika masuk kedalam tubuh makhluk hidup. Hampir semua logam berat dapat menimbulkan efek racun dan dapat meracuni tubuh makhluk hidup yang memakan makanan atau meminum yang didalamnya terkandung logam berat. Walaupun logam berat bagi tubuh makhluk hidup dapat menjadi racun namun dalam tubuh makhluk hidup logam berat amat dibutuhkan namun kebutuhan logam berat didalam makhluk hidup dalam jumlah yang sedikit. Tetapi apabila kebutuhan dalam jumlah yang sedikit tersebut tidak didapatkan dalam tubuh makhluk hidup akan berakibat fatal bagi kelangsungan hidup makhluk hidup tersebut. Hal tersebut karena tetap terdapat beberapa logam yang dibutuhkan oleh tubuh, maka logam berat tersebut dinamakan sebagai logam-logam atau mineral-mineral esensial tubuh. Namun apabila jumlah dalam tubuh berlebihan akan menyebabkan toksik pada tubuh (Palar,1994).

Logam berat yang dapat mencemari lingkungan baik pada air, tanah udara dapat berasal dari proses alami dan kegiatan manusia. Proses alami dapat berasal dari bebatuan gunung api. Sedangkan kegiatan manusia yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dapat berasal dari kegiatan industri dan kegiatan domestik (Widowati,2008).

2.3.1 Kadmium (Cd)

Cd adalah logam berwarna putih perak, lunak, mengkilap, tidak terlarut dalam asam dan mudah bereaksi (Wisowati,2008). Kadmium yang jatuh akan bergerak kelingkungan melalui saluran air atau badan air sekitarnya. Kadmium akan mengalami proses bioakumulasi dalam organisme hidup. Dalam biota perairan jumlah logam berat yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan (biomagnifikasi) dan rantai makanan biota yang tertinggi akan mengalami akumulasi kadmium. Kadmium berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu panjang dan dapat terakumulasi pada tubuh yaitu ginjal dan hati. (Palar,2004).

2.3.2 Besi (Fe)

Fe adalah metal yang berwarna abu-abu, dan dapat dibentuk . Besi (Fe) merupakan elemen yang dapat di temukan hampir di setiap air, namun kandungan besi menjadi salah satu logam berat yang berbahaya bagi kehidupan manusia apabila kadarnya melebihi ambang batas (Soemirat,2009). Logam berat besi dapat larut di dalam air jika pH rendah. Kadar besi (Fe) di dalam baku mutu tidak boleh melebihi 0,3 mg/L, karena hal tersebut dapat menimbulkan beberapa dampak yaitu antara lain dapat menimbulkan bau, rasa dan dapat menyebabkan air yang akan berwarna kekuningan, sehingga dapat menimbulkan noda pada pakaian dan tempat berkembang biaknya (Soemirat,2014). Kelebihan logam berat dalam tubuh dapat menimbulkan dampak-dampak pada kesehatan seperti gangguan pada pembuluh darah bahkan kanker hati, serangan jantung (Wardhana,2015).

2.3.3 Timbal (Pb)

Timbal merupakan salah satu jenis logam berat yang disebut timah hitam. Timbal secara alami terdapat di kerak bumi. Namun , timbal juga berasal dari kegiatan manusia (Widowati,2008). Logam timbal dilingkungan yang dapat berasal dari knalpot kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar

bertimbal menghasilkan Pb sebagai bagian dari hasil pembakaran bahan bakar. Pb yang keluar dari knalpot terbawa ke udara dan terakumulasi di dalam atmosfer kemudian masuk ke dalam badan air melalui air hujan yang jatuh ke bumi. Emisi timbal dari pembakaran mesin menyebabkan timbal dari asap buangan kendaraan meningkat sesuai meningkatnya jumlah kendaraan yang ada. Selain melalui air hujan, timbal juga dapat langsung masuk ke badan air apabila lokasi badan air yang dekat dengan jalan raya atau sumber penghasil timbal (Widowati,2008). Kontaminan Pb yang berlebihan akan menyebabkan kematian pada biota air (Waluyo, 2019). Sedangkan senyawa Pb yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan, minuman ataupun gas alam diikutkan dalam proses metabolisme. Timbal dalam tubuh dapat menyebabkan gagal ginjal , gangguan syaraf, dan gangguan pendarahan saluran cerna.

2.3.4 Tembaga (Cu)

Logam tembaga (Cu) merupakan mikroelemen esensial untuk semua tanaman dan hewan, termasuk manusia. Logam Cu diperlukan oleh berbagai enzim didalam tubuh manusia. Oleh karena itu logam Cu harus selalu ada di dalam makanan ,tetapi perlu diperhatikan adalah menjaga agar kadar Cu di dalam tubuh tidak kekurangan dan tidak juga berlebihan. Tidak seperti logam-logam Hg,Pb dan Cd.

Sumber yang menjadi timbulnya logam berat Cu yaitu dari pembuangan limbah kabel yang disebarkan dan menggunakan pupuk yang mengandung logam seperti tembaga (Cu), peptisida ataupun insektisida yang mengandung logam berat secara berlebihan oleh petani dan kepadatan penduduk (Setiadi,2007). Beberapa gejala keracunan logam Cu adalah sakit perut, mual, muntah, diare, dan beberapa kasus lainnya yang dapat menjadi parah yaitu menyebabkan gagal ginjal dan kematian.

Banyak penyebab sumber pencemaran air, tetapi secara umum dibagi menjadi 2(dua) yaitu kontaminan langsung dan tidak langsung meliputi efluen

yang keluar dari industri, rumah tangga, dan pertanian. Sumber tidak langsung adalah kontaminan yang memasuki badan air dari tanah, air tanah atau atmosfer berupa hujan. Pada dasarnya sumber pencemar air adalah berasal dari industri, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian. Airtanah mengandung sisa dari aktivitas manusia misalnya peptisida dan pupuk .

Ditinjau dari sumber pencemar airtanah dapat di lihat sebagai berikut :
(Sastrawijaya,2000)

a. Limbah Pertanian

Limbah pertanian dapat mengandung polutan insektida atau pupuk organik. Insektida dapat mematikan biota air. Pupuk organik yang larut dalam air dapat menyuburkan lingkungan air. Karena air kaya nutrisi, ganggang dan tumbuhan air tumbuh subur (*blooming*). Hal ini akan mengancam kelestarian air dan biota air akan mati (Herlambang,2006).

b. Limbah Domestik

Limbah domestik yang dihasilkan dari rumah tangga mengandung air merupakan sumber utama pencemar air. Dari limbah rumah tangga cair dapat di jumpai dari berbagai bahan organik (misal sisa sayur, ikan, nasi, minyak, dan air buangan manusia). Adapun bahan-bahan anorganik seperti aluminium, plastik, dan botol yang terbawa arus air. Bahan pencemar lain dapat berupa pencemar biologis yaitu bakteri, bibit penyakit, dan jamur. Bahan organik yang larut dalam airtanah akan mengalami pembusukan dan penguraian. Limbah domestik tersusun oleh unsur-unsur organik tersuspensi maupun terlarut seperti protein karbohidrat, dan lemak, serta unsur-unsur organik lainnya (kodotie,2010).

c. Limbah Industri

Adanya industri yang membuang limbahnya ke air. Berbagai polutan yang dihasilkan tergantung pada jenis industri. Jenis industri berupa polutan organik (berbau busuk), polutan anorganik (berubah warna), atau

berupa polutan yang mengandung asam (berbau busuk) atau berupa suhu (air menjadi panas).

2.4 Tanah Vulkanik

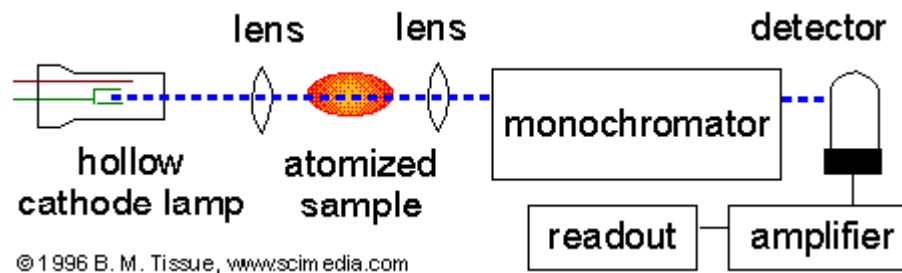
Tanah vulkanis merupakan tanah yang berasal dari letusan gunung api, pada saat gunungapi meletus mengeluarkan tiga jenis bahan yaitu berupa padatan, cair, dan gas. Bahan padatan dapat berupa pasir, debu, dan abu vulkan, sedangkan bahan cair dapat berupa lava dan lahar (Hardjowigeno,2007). Sifat dan ciri morfologi, kimia dan fisika tanah vulkanis mempunyai keunikan bila dibandingkan dengan yang lainnya. Hal ini berkaitan erat dengan perilaku dan asal dari Al dan Fe aktif terdiri dari mineral liat non-kristalin seperti alofan dan ferihidrit serta mineral parakristalin. Kehadiran senyawa aktif Al dan Fe yang cukup banyak dalam tanah vulkanis menyebabkan tanah tersebut terjerap kuat pada struktur mineral ini atau terikat gugus fungsional OH dan H yang bermuatan negatif akibat kuatnya fiksasi fosfat oleh mineral, maka ketersediaan yang mudah larut akan segera berkurang (Hardjowigeno,2007)

2.5 Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom- atom yang menyerap cahaya tertentu pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unturnya. Dengan absorpsi energi, berarti memperoleh lebih banyak energi. Suatu atom pada keadaan dasar dinaikkan tingkat energinya ke tingkat eksitasi. Pada teknik SSA, diperlukan sumber radiasi yang mengemisikan sinar pada panjang gelombang yang tepat sama pada proses absorpsinya. Sumber radiasi tersebut dikenal sebagai lampu *Hollow Cathode* (Khopkar,1990).

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) adalah suatu metode spektrofotometer yang memanfaatkan serapan sebagai dasar pengukuran. Peyerapan energi dari sinar terjadi oleh atom netral dalam keadaan gas, sinar yang diserap biasanya sinar tampak (Sastrohamidjojo,2001). Apabila suatu atom berinteraksi dengan radiasi panjang

gelombang elektromagnetik, maka sebagian energi elektromagnetik akan diserap oleh atom. Energi yang diserap atom merupakan energi dalam proses eksitasi dari elektron yang dimiliki atom tersebut. Transisi elektronik yang terjadi yaitu suatu atom pada keadaan dasar dinaikkan tingkat energinya ketingkat eksitasi (Khopkar,1990).



Gambar 2. 2 Komponen-komponen Spektrofotometer Serapan Atom
(Sumber: www.scimedia.com)

Atomisasi terjadi melalui beberapa tahap yaitu dengan awal larutan disemprotkan dalam bentuk kabut ke dalam nyala api kemudian terjadi desolvasi pelarut menghasilkan sisa partikel padat yang halus pada nyala. Partikel tersebut akan berubah menjadi gas dan selanjutnya mengalami disosiasi menjadi atom-atom. Kemudian setelah itu atom-atom tersebut menyerap radiasi sinar yang di hasilkan *Hollow Cathode Lamp*. Kemudian menuju monokromator, detektor, dan data selanjutnya akan diubah menjadi data.

2.6 Penelitian sebelumnya

Tabel 2. 2 Penelitian sebelumnya yang berkaitan

No	Judul Penelitian	Nama Penulis	Parameter yang diuji	Hasil Penelitian
1	Evaluasi Status Mutu Air Danau	Agatha Piranti Gentur Waluyo	BOD, COD, gas H ₂ S, TSS, Total P,	Status mutu air Danau Rawapening termasuk kategori tercemar berat. Delapan parameter yang melebihi baku mutu air Kelas II adalah BOD,

	Rawa Pening	Diana Rus Rahayu	Total Coliform serta logam berat Pb dan Cd pada air Danau Rawa pening	COD, TSS, PO ₄ , Total Coliform, sedangkan parameter logam Cd, Pb, dan gas H ₂ S telah melebihi baku mutu air Kelas III. Berdasarkan status mutunya maka peruntukan air Danau Rawapening hanya layak digunakan sesuai dengan kriteria Kelas III (untuk kegiatan perikanan) dan Kelas IV (mengairi pertamanan).
2	Kandungan Logam Berat Pada Air, Sedimen dan Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i> Linn.) Di Karamba Danau Rawapening	Anny Miftakhul Hidayah Purwanto Tri Retnaningsih Soeprbowati	Pb, Cd, Cr, dan Cu	Kawasan karamba Danau Rawapening telah mengalami penurunan kualitas air dengan adanya kandungan logam berat Pb, Cd, Cr dan Cu pada perairan, sedimen dan ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i> Linn.). Kandungan logam berat Pb, Cd, Cr dan Cu pada perairan masih berada dibawah nilai baku mutu PPRI No. 82 Tahun 2001. Kandungan logam berat Pb, Cd, Cr dan Cu pada sedimen masih dibawah nilai baku mutu menurut ANZECC sedangkan menurut standar dari negara Kanada, Swedia dan Belanda kandungan logam berat Cu pada sedimen telah berada di atas nilai baku mutu. Kandungan logam berat Pb, Cd pada ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i> Linn.) masih berada di bawah nilai baku mutu batas cemaran logam dalam pangan sesuai SNI 7387 : 2009. Menurut standar mutu negara Uni Eropa kandungan logam berat Cr juga masih berada dibawah nilai baku mutu, sedangkan kandungan logam berat Cu telah

				diatas nilai baku mutu.
--	--	--	--	-------------------------

