ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT (Pb,Cd,Cu,Fe) PADA AIR PERMUKAAN DI RAWA PENING KABUPATEN SEMARANG JAWA TENGAH

Qisti Himayati
15513182

ABSTRACT

The problem of Lake Rawa Pening is pollution and environmental damage that is characterized by increased growth and development of water hyacinth plants by liars. The location of Lake Rawa Pening is in the lowest basin which causes air to come from the runoff air in the surrounding area which also brings the rest of all kinds of industries, domestic, agriculture which pollutes the lake through river water. Galeh River and Torong River which are located west of Lake Rawa Pening. Sampling was carried out by the grab sampling method, and analysis was carried out using the Atonm Uptake Spectrophotometry (AAS) method. Taking 10 points, namely A1, A2, Sw1, Sw2, M1, M2, Q3, Q4, Q18 and Q19. The results of the concentration of heavy metals Pb at each point is 0.0165-0.022 mg / L, Cd metal 0.0067-0.008 mg / L, Cu metal is 0.12-0.317 mg / L and Fe metal is 2.364-6, 8884 mg / L. The pH value in river water is stable at number 6, the COD value is 92-404 mg / L and the TSS value is 48-606 mg / L. The results of the TSS, COD and Cu metal parameter concentrations exceed PPRI no. 82 of 2001 and PERMENKES No.416 of 1990. The distribution of heavy metals in river water is quite evenly distributed except for metals and metals which have fluctuating data at several points needed because of environmental influences and activities at these points, so that the distribution is uneven. Recommendations for remediation to reduce levels of Cu and Fe metals in river water are using phytoremediation. Cu metal uses kiambang plants and Fe metal uses water hyacinth plants.

Keywords : Heavy Metals, Rawa Pening, River Water

ABSTRAK

Permasalahan Danau Rawa Pening adalah pencemaran dan kerusakan lingkungan yang ditandai dengan tingginya pertumbuhan dan perkembangan tanaman eceng gondok secara liar. Letak Danau Rawa Pening yang berada di cekungan terendah menyebabkan air dalam danau bersumber dari air limpasan daerah di sekitarnya yang juga membawa sisa dari segala macam kegiatan industri, domestik, pertanian yang berpotensi mencemari danau melalui air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi dan persebaran logam berat pada air Sungai Galeh dan Sungai Torong yang berada di sebelah barat Danau Rawa Pening. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *grab sampling*, serta analisis dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atonm (AAS). Titik sampling berjumlah 10 titik yaitu A1, A2, Sw1, Sw2, M1, M2, Q3, Q4, Q18 dan Q19. Hasil konsentrasi logam berat Pb pada setiap titik yaitu 0.0165-0.0236 mg/L, logam Cd 0.0067-

0.008 mg/L, logam Cu yaitu 0.12-0.317 mg/L dan logam Fe yaitu 2.364-6.8884 mg/L. Nilai pH pada air sungai stabil pada angka 6, nilai COD yaitu 92-404 mg/L dan nilai TSS yaitu 48-606 mg/L. Hasil konsentrasi parameter TSS, COD dan logam Cu melebihi baku mutu PPRI No.82 Tahun 2001 dan PERMENKES No.416 Tahun 1990. Persebaran Logam berat pada air sungai cukup merata kecuali logam Cu dan logam Fe yang memiliki data yang fluktuatif di beberapa titik yang disebabkan karena pengaruh kondisi lingkungan dan kegiatan di sekitar titik tersebut, sehingga persebarannya tidak merata. Rekomendasi remediasi untuk mengurangi kadar logam Cu dan Fe dalam air sungai yaitu menggunakan fitoremediasi.Logam Cu menggunakan tanaman kiambang dan logam Fe menggunakan tanaman eceng gondok.
Kata kunci : Air Sungai, Logam Berat, Rawa Pening

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Danau Rawa Pening merupakan danau semi alam yang terletak di Kecamatan Ambarawa, Bawen, Tuntang, dan Banyubiru Kabupaten Semarang**,** Jawa Tengah. Danau ini berada di cekungan terendah lereng Gunung Merbabu, Gunung Telomoyo, dan Gunung Ungaran yang menyebabkan mengakibatkan kondisi tanah di daerah tersebut berjenis vulkanis. Danau Rawa Pening memiliki berbagai peran bagi kota dan kabupaten di sekitarnya, diantaranya adalah sebagai pembangkit listrik pada PLTA Jelok, irigasi pertanian untuk sawah di Kabupaten Semarang, Kabupaten Demak dan Kabupaten Grobongan, perikanan, air baku rumah tangga dan industri, serta pariwisata (Kementrian Lingkungan Hidup, 2011). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Piranti (2019) yaitu tentang evaluasi status mutu air Danau Rawa Pening dan kemungkinan penggunaan Danau Rawa Pening sebagai sumber air minum, diketahui bahwa adanya kandungan senyawa berbahaya, yaitu logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), dan Tembaga (Cu) dengan konsentrasi Pb 0,03 mg/L, Cd 0,013 mg/L, dan Cu 0,013 mg/L. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan logam berat Cd melebihi angka baku mutu menurut PPRI (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia) No.82 Tahun 2001. Pada survei lokasi yang dilakukan sebelum pengambilan sampel, diketahui air tanah di lokasi penelitian berbau karat dan berwarna kuning, sehingga diindikasikan mengandung logam Fe. Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui sumber pencemaran logam berat Pb, Cd dan Cu pada Danau Rawa Pening sebagaimana penelitian terdahulu yang telah dijelaskan di atas, dengan cara mengetahui konsentrasi dan persebaran logam tersebut pada setiap zona di Sungai Galeh dan Sungai Torong yang berada di sebelah barat Danau Rawa Pening. Airtanah yang terindikasi logam Fe yang merupakan masalah utama masyarakat Rawa Pening juga berpengaruh terhadap air sungai di sekitarnya, sehingga besarnya konsentrasi Fe pada setiap zona di Sungai Galeh dan Sungai Torong juga menjadi poin dari penelitian ini.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu mengidentifikasi konsentrasi logam berat Pb,Cd,Cu dan Fe pada air sungai di lokasi penelitian, menganalisis persebaran logam berat serta merekomendasikan solusi teknis untuk sungai yang tercemar logam berat.

2. KAJIAN TEORI

2.1 Air Permukaan

Air permukaan (*surface water*) meliputi air sungai, danau, waduk, rawa dan genangan air lainnya, yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah. Areal tanah yang mengalirkan air ke suatu badan air disebut *watersheads* atau *drainage basins*. Air yang mengalir dari daratan menuju suatu badan air disebut limpasan permukaan (*surface run off*) dan air yang mengalir di sungai menuju laut disebut aliran air sungai (*river run off*). Sekitar 60 % air yang masuk ke sungai berasal dari hujan, pencairan es/salju, dan sisanya berasal dari air tanah. Wilayah di sekitar daerah aliran sungai yang menjadi tangkapan air disebut *catchment basin* (Effendi, 2003).

2.2 Kualitas Air Permukaan

Pencemaran air terjadi karena zat pencemar dibuang langsung atau tidak langsung ke badan air tanpa adanya pengolahan atau penanganan penghilangan senyawa berbahaya terlebih dahulu (Wardhana, 2004). Penentuan kualitas air permukaan dapat diketahui dengan membandingkan parameter dengan baku mutu. Baku mutu yang digunakan adalah Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk parameter COD, TSS, pH, logam Pb, logam Cd dan logam Cu. Serta PERMENKES (Peraturan Menteri Kesehatan) Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air untuk parameter logam Fe.

2.3 Logam Berat

Logam berat merupakan unsur logam yang memiliki berat jenis lebih dari 5 gr/cm^3. Keberadaan logam berat dalam perairan masuk melalui berbagai cara dan berasal dari berbagai aktifitas, baik aktifitas manusia maupun alam (Nugraha, 200). Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat dapat dibedakan menjadi logam berat esensial dan logam berat non esensial. Logam berat esensial dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namum jika dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun, diantaranya adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan Se. Sedangkan logam berat non esensial merupakan logam yang dalam jumlah sedikit maupun banyak memiliki sifat racun dan hingga saat ini belum diketahui manfaatnya di dalam tubuh, logam ini diantaranya adalah Hg, Cd, Pb, Cr, As dan Sn. (BPOM, 2010).

2.4 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Metode SSA (Spektrofotometri Serapan Atom) berprinsip pada absorbsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Sumber cahaya pada SSA adalah sumber cahaya dari lampu katoda yang berasal dari

elemen yang sedang diukur kemudian dilewatkan ke dalam nyala api yang berisi sampel yang telah teratomisasi, kemudian radiasi tersebut diteruskan ke detektor melalui monokromator. Detektor akan menolak arah searah arus (DC) dari emisi nyala dan hanya mengukur arus bolak-balik dari sumber radiasi atau sampel (Christian, 2003).

3. MATERIAL DAN PERCOBAAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Sungai Galeh dan Sungai Torong yang terletak pada Sub-DAS Galeh dan Sub-DAS Torong, berlokasi di sebelah barat Danau Rawa Pening, Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Lokasi penelitian dibagi menjadi 3 zona sesuai peruntukan penggunaan lahannya. Zona 1 merupakan lahan yang masih alami, terdapat perkebunan dan belum terdapat banyak pemukiman, memiliki elevasi sekitar 600-700 m. Zona 2 merupakan lahan pertanian dan perkebunan yang didominasi oleh persawahan dan mulai banyak ditemukan pemukiman, memiliki elevasi sekitar 40-500. Sedangkan zona 3 merupakandaerah rawa yang sudah banyak ditemukan pemukiman dan segala macam kegiatan manusia, memiliki elevasi 350-450 m. Banyaknya titik sampel yang diambil berjumlah 10 titik yang tersebar dalam 3 zona. Dari ketiga zona diatas, sampel disusun lagi dengan pembagian berdasarkan toposekuen yang telah ditentukan. Toposekuen adalah perubahan sifat-sifat tanah dikarenakan adanya perbedaan sekuen topografi (Hardjowigeno, 2003). Dalam satu toposekuen mengandung minimal 3 titik yang masing-masingnya berada pada zona 1, zona 2 dan zona 3 sehingga dapat dilihat bagaimana keterkaitannya antar zona. Terdapat tiga toposekuen yaitu toposekuen A, toposekuen B dan toposekuen C.

3.2 Metode Pengambilan Sampel

Metode Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *grab sampling,* yaitu pengambilan sampel yang dikumpulkan pada satu tempat dan satu saat saja, dengan cara sampel diambil secara langsung dari badan air yang sedang dipantau. Pengujian sampel dilakukan menggunakan instrumen Spektofotometri Serapan Atom (SSA) yang mengacu pada SNI 06.6989.45:2005 tentang Cara Uji Timbal, SNI 06.6989.16:2004 tentang Cara Uji Kadmium, SNI 6989.6:2009 tentang Cara Uji Tembaga, dan SNI 06.6989.4:2004 tentang Cara Uji Besi. Hasil konsentrasi kemudian dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

3.3 Metode Analisis

Analisis konsentrasi logam berat menggunakan metode destruksi basah dengan bantuan HNO_3 sebagai oksidator. Kemudian diukur mengggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan Panjang gelombang 283,3 nm (Pb); 228,8 nm (Cd); 324,7 nm (Cu) dan 248,3 nm (Fe). Spektrofotometri Serapan Atom dioperasikan sesuai petunjuk penggunaan alat., kemudian

dilakukan pengukuran absorbansi larutan timbal, cadmium, tembaga dan besi yang telah dibuat pada panjang gelombang masing - masing logam. Setelah itu dibuat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi. Kurva kalibrasi dibuat dengan menyalurkan konsentrasi larutan standar sebagai sumbu x diplot terhadap absorbansinya sebagai sumbu y. Sehingga persamaan regresi linier diketahui dengan rumus. Setelah dilakukan pengukuran absorbansi larutan timbal, kadmium dan besi, maka selanjutnya dilakukan pengukuran absorbansi larutan sampel dengan SSA untuk logam timbal, kadmium dan besi yang terkandung dalam sampel. Konsentrasi logam berat pada larutan sampel ditentukan dengan mensubtitusikan nilai absorbansi sampel pada persamaan regresi yang diperoleh dari kurva kalibrasi yakni variable y. Untuk mencari nilai konsentrasi larutan sampel dapat diperoleh dari perhitungan di bawah ini.

$$Y = bx + a$$

Dimana:

y = nilai absorbansi b = kemiringan lereng a = intersep x = (y – a) / b

x = konsentrasi larutan sampel bx = y – a

Setelah didapatkan hasil konsentrasi, dikalikan lagi dengan faktor pemekatan atau faktor pengenceran yang dilakukan di laboratorium yang bertujuan agar sampel dapat dibaca oleh alat, sehingga didapatkan hasil konsentrasi akhir.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

4.1.1 Parameter Fisika

a. TSS

Secara keseluruhan nilai TSS pada semua titik sampel melebihi baku mutu PPRI No.82 Tahun 2001 kelas 1 dan 2, kecuali pada beberapa titik di zona 3 melebihi baku mutu kelas 3 dan 4. Nilai TSS dari zona 1 terus meningkat hingga ke zona 3, yang berarti bahwa konsentrasi TSS berkaitn dengan kondisi toposekuen lokasi penelitian.

4.1.2 Parameter Kimia

a. pH

Nilai pH pada seluruh titik sampel berada pada angka yang sama, yaitu 6. Nilai pH tersebut masih masuk dalam rentang aman menurut PPRI No.82 Tahun 2001, dimana baku mutu pH adalah 6-9.

b. COD

Berdasarkan hasil pengujian sampel didapatkan konsentrasi COD yang tinggi pada setiap titik sampel, yaitu 404 mg/L, yang artinnya aangka tersebut melehini baku mutu RRPI No.82 Tahun 2001.

Pada konsentrasi COD juga terjadi peningkatan secara terus menerus dari zona 1 hingga zon 2. Hal tersebut meanyimpulkan bahwa konsentrasi COD memiliki hubungan dengan kondsi toposekuen.

4.1.3 Parameter Logam

a. Logam Pb

Konsentrasi logam Pb pada semua titik berada pada rentang aman, yaitu sekitar 0,0165-0,024 mg/L. Logam Pb dalam air biasanya hanya sedikit yang berasal dari pengendapan udara, air drainase dan limpasan lahan pertanian. Melainkan dari limbah industri (Santikasari, 2018). Sedangkan pada lokasi penelitian tidak ditemukan adanyaindustri, sehingga tidak banyak logam Pb yang masuk ke dalam air sungai.

b. Logam Cd

Konsentrasi logam Cd pada semua titik adalah 0,0067-0,008. Angka tersebut tidak melebihi baku mutu PPRI No.82 Tahun 2001 yaitu 0,01 mg/L untuk kelas 1, 2, 3 dan 4.. Keberadaan logam Cd dapat berasal dari penggunaan pupuk yang berbahan dasar batuan fosfat alami yang mengandung banyak logam Cd.

c. Logam Cu

Dari hasil analisis logam Cu dalam air sungai didapatkan hasil 0,12-0,3170 mg/L yang mana telah melewati baku mutu PPRI No.28 Tahun 2001 untuk kelas 1,2,3 dan 4. Konsentrasi tertinggi logam Cu terletak pada titik yang berada di zona 1. Hal tersebut dapat dikarenakan

d. Logam Fe

Konsentrasi logam Fe yang didapatkan dari hasil analisis di setiap titik sampling yaitu sekitar 2,0364-6,889 mg/L, yang mana sudah melebihi baku mutu Permenkes No. 416 Tahun 1999. Konsentrasi tertinggi logam Fe terletak pada titik yang berda di zona 2 yang merupakan zona pertanian. Indikasinya adalah zat pencemar masuk langsung ke sungai melalui parit atau air limpasan hujan dari tanah di sekitarnya yang merupakan persawahan.

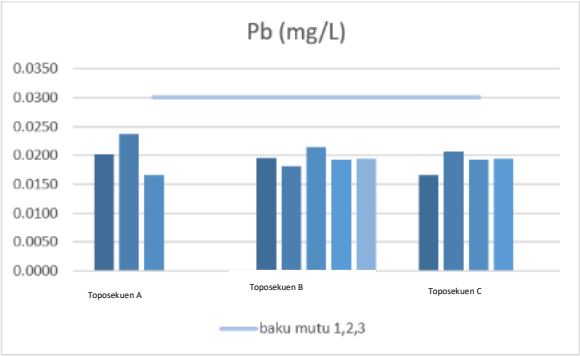
Berdasarkan uaraian yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa tingginya konsentrasi logam pada air Sungai Galeh dan Sungai Torong tidak dipengaruhi oleh toposekuen lokasi penelitian, melainkan dipengaruhi oleh penggunaan lahan dan aktivitas yang dilakukan di setiap zona penelitian dan di sekitar lokasi sampling.

4.2 Persebaran Logam Berat

a. Logam Pb

Keberadaan logam timbal (Pb) pada Sungai Galeh dan Sungai Torong dalam tiga zona tidak ditemukan yang melebihi baku mutu PPRI No.82 Tahun 2001, yang berarti tidak menimbulkan bahaya bagi lingkungan dan manusia di sekitarnya. Persebaran logam Pb pada sungai di lokasi penelitian cukup merata. Dapat dilihat dalam gambar 1.

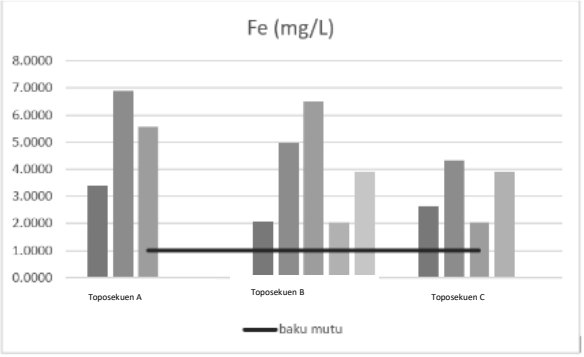
Gambar 1 Grafik Persebaran Logam Pb



b. Logam Cd

Konsentrasi logam Cd pada Sungai Galeh dan Sungai Torong pada semua toposekuen adalah tidak melebihi baku mutu PPRI No.82 Tahun 2001, sehingga masih aman dan tidak berbahaya. Persebarannya dalam juga cukup merata dari zona 1 hingga ke zona 3. Dapat dilihat dalam grafik 2.

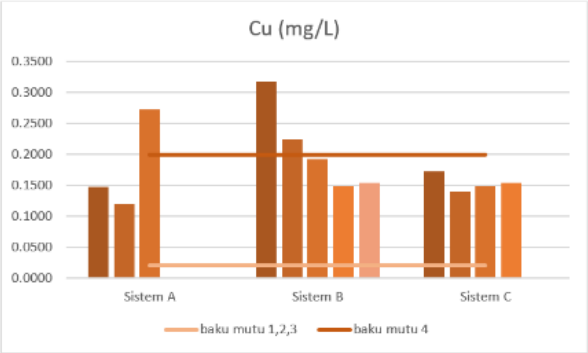
Gambar 1 Grafik Persebaran Logam Fe



c. Logam Cu

Konsentrasi logam Cu pada Sungai Galeh dan Sungai Torong melebihi bakumutu PPRI No.82 Tahun 2001 kelas 1,2 dan 3 kecuali pada toposekuen A dan toposekuen B terdapat titik yang melebihi baku mutu kelas 4. Hal tersebut membuat data fluktuatif, sehingga persebaran logam Cu tidak merata. Dapat dilihat dalam grafik 3.

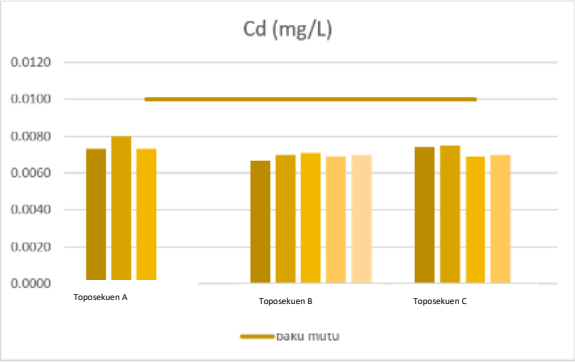
Gambar 1 Grafik Persebaran Logam Cd



d. Logam Fe

Konsentrasi logam Fe di semua titik pada Sungai Galeh dan Sungai Torong berdasarkan hasil penelitian adalah melebihi baku mutu PERMENKES No.416 Tahun 1990, yang disebabkan karena kondisi tanah yang merupakan tanah vulkanis, yang mana sudah kaya akan kandungan alumunium (Al) dan besi (Fe), ditambah dengan limbah dari kegiatan di sekitarnya. Kondisi data yang fluktuatif menunjukkan persebaran logam Fe pada semua toposekuen di lokasi penelitian tidak merata. Dapat dilihat pada grafik 4.

Gambar 1 Grafik Persebaran Logam Cu



4.3 Bahaya Logam Berat yang Melebihi Baku Mutu

a. Logam Cu

Air sungai yang mengandung logam Cu dan digunakan sebagai irigasi sawah, logamnya dapat ikut terserap oleh tanaman padi dan akan terakumulasi dalam tanaman. Sumber makanan yang mengandung logam Cu akan menyebabkan logam Cu ikut masuk ke dalam tubuh. Tembaga merupakann elemen yang penting bagi manusia dalam perkembangan tubuh. Namun jika asupannya terlalu besar dan melebihi ambang batas yang telah ditetapkan akan menimbulkan masalah kesehatan. Keracunan tembaga kronis dapat memicu penyakit Wilson yang ditandai dengan sirosis hati, demyelinisasi, kerusakan otak, gagal ginjal, hingga adanya timbunan tembaga dalam kornea mata. Sedangkan dalam beberapa kasus yang parah dapat menyebabkan gagal ginjal dan kematian (Darmono, 2001).

b. Logam Fe

Air yang tercemar Fe akan menimbulkan warna, bau dan rasa, serta bersifat korosif terhadap pipa dan akan mengendap pada saluran pipa, sehingga mengotori bak yang terbuat dari seng, wastafel dan kloset. Jika air yang terkontaminasi logam Fe digunakan sebagai irigasi sawah maka kandungan Fe nya pun akan ikut terserap oleh padi dan mengendap pada beras yang kemudian dikonsumsi oleh manusia, bila secara terus menerus maka akan terjadi akumulasi logam Fe dalam

tubuh manusia. Berdasarkan PERMENKES (Peraturan Menteri Kesehatan) No.416 Tahun 1990, kadar Fe maksimal dalam air bersih adalah 1 mg/L. Jika melebihi konsentrasi tersebut dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Fe yang berlebih juga dapat merusak usus, hal ini dikarenakan organ usus yang melakukan absorbsi Fe dan ekskresi Fe yang tidak diserap. Tetapi tubuh manusia tidak dapat mengsekresi Fe, sehingga akan terus terakumulasi dalam tubuh. Akibatnya terjadilah sirosi hati dan kerusakan pankreas sehingga menimbulkan diabetes.

4.4 Solusi Teknis

4.4.1 Fitoremediasi Logam Cu dan Fe

Proses remediasi untuk logam Cu dan Fe pada air sungai dilakukan menggunakan fitoremediasi, karena efektif untuk air sungai, juga prosesnya yang ramah lingkungan dan tidak perlu mengeluarkan banyak biaya. Fitoremediasi logam Cu dan Fe dilakukan menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Fitoremediasi menggunakan eceng gondok berjenis *rhizofiltration*, yang berarti penyerapan logam oleh akar tanaman. Eceng gondok dapat memindahkan logam dari air karena akarnya yang merupakan kutub negatif yang akan menjadi magnet bagi ion-ion logam yang merupakan ion positif. Efektivitas penurunan kadar besi yang dapat dihasilkan dari proses ini adalah sebesar 92,54 – 96,26 % (Djenar dan Soeswanto, 2005). Tumbuhan Eceng gondok sebagian dikerimgkan dan dimanfaatkan masyarakat sekitar untuk membuat kerajinan, berupa tikar, tas, kursi dan sebagainya. Sebagiannya lagi dimanfaatkan untuk pengomposan gambut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada air sungai di Kawasan Rawa Pening, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi logam berat yang melebihi baku mutu PPRI No.82 Tahun 2001 dan PERMENKES No.416 Tahun 1990 adalah logam Cu dan Fe. Logam Cu tertinggi berada pada zona 1 dalam toposekuen B dengan konsentrasi 0,3170 mg/L, sedangkan logam Fe tertinggi berada pada zona 2 di toposekuen A sebesar 6,8884 mg/L.
2. Persebaran konsentrasi logam berat pada Sungai Torong dan Sungai Galeh tidak dipengaruhi dan tidak berbanding lurus dengan kondisi toposekuen, melainkan dari kondisi lahan serta segala kegiatan yang dilakukan oleh manusia di sekitarnya.
3. Solusi teknis yang direkomendasikan berupa remediasi untuk sungai yang tercemar logam adalah fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), tingkat efektivitas sebesar 92,54 – 96,26 %.

5.2 Saran

1. Diharapkan adanya pengelolaan Danau Rawa Pening yang lebih baik untuk menjaga kualitas perairannya.

2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk mengidentifikasi sumber logam Cu yang sangat tinggi di zona 1 dan sumber logam Fe yang tinggi di zona 2 kawasan Rawa Pening..
3. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan analisis berkelanjutan tentang ketoksikan dari logam yang melebihi baku mutu, yaitu Cu dan Fe.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2010. *Mengenal Logam Beracun*. Direktorat Pengawasan Produk dan Bahan Berbahaya. Jakarta.

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius*. Yogyakarta.

Nugraha, W. 2009. *Kandungan Logam Berat pada Air dan Sedimen di Perairan Socah dan Kwanyar Kabupaten Bangkalan.* Jurnal Kelautan. Vol 2. No 2. Hal 158-164.

Piranti, A., Waluyo, G., Rahayu, DR. 2018. *Evaluasi Status Mutu Air Danau Rawa Pening*. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.Vol 8. No 2. Hal 151-160.

Santikasari,C, dan Nikmatul, L. 2018. *Sumber, Transport dan Interaksi Logam Berat Timbal di Lingkungan Hidup.* Universitas Indonesia. Depok.

Wardhana, W. 2004. *Dampak Pemcemaran Lingkungan*. Andi Offset. Yogyakarta.