

DAMPAK LOGAM BERAT Cu (Tembaga) DAN Ag (Perak) PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI PERAK TERHADAP KUALITAS AIR SUMUR DAN KESEHATAN MASYARAKAT SERTA UPAYA PENGENDALIANNYA DI KOTA GEDE YOGYAKARTA

¹Novita Sekarwati, ²Bardi Murachman dan ²Sunarto

¹Program Studi Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Sebelas Maret

² Staf Pengajar Program Studi Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Sebelas Maret

Abstrak

Air dan sumber-sumbernya merupakan salah satu kekayaan alam yang mutlak dibutuhkan makhluk hidup untuk menopang kelangsungan hidupnya dan memelihara kesehatan. Saat ini, masalah utama yang dihadapi sumber daya air meliputi kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun sehingga tidak dapat digunakan masyarakat sebagai air minum yang sehat karena tidak memenuhi syarat dan kuantitas air. Hal ini dikarenakan adanya kegiatan industri, domestik dan kegiatan lain mempunyai pengaruh negatif terhadap sumber daya air. Kotagede merupakan salah satu sentra industri kecil kerajinan perak yang sedang berkembang yang menghasilkan limbah cair yang mengandung salah satu logam yaitu Tembaga (Cu), dan Perak (Ag). Logam berat apabila langsung dibuang ke badan air akan merusak lingkungan dan mengganggu kesehatan sehingga perlu dilakukan pengendaliannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak logam berat Cu (tembaga) dan Ag (Perak) pada limbah cair industri perak terhadap kualitas air sumur dan kesehatan masyarakat serta upaya pengendaliannya di Kota Gede Yogyakarta.

Jenis penelitian ini deskriptif kualitatif dalam skala pemeriksaan laboratorium pada limbah cair dan air sumur serta pengendalian menggunakan enceng gondok dengan menggunakan metode batch.

Hasil menunjukkan bahwa kadar Cu dalam limbah cair sebesar 84, 9350 mg/l dan melebihi baku mutu Peraturan gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2010. Hasil subyektif Kesehatan Masyarakat terhadap tenaga kerja dan masyarakat sekitarnya tidak memberikan dampak yang signifikan, hal ini ditunjukkan dengan hasil masyarakat dan tenaga kerja sekitar mengalami keluhan sakit kepala dan anemia. Pengendalian dengan menggunakan enceng gondok mengalami rata-rata penurunan sebesar 65,5 % (2,38 mg/l menjadi 1,56 mg/l).

Kata kunci: Logam berat, Cu, Ag, limbah cair, kualitas air, enceng gondok

Abstract

Water and resources is one of the natural wealth that is absolutely necessary to sustain living beings maintain their survival and health. Currently, the main problem faced by water resources include water quality for domestic purposes has declined so it

can not be used as a public drinking water is healthy because it does not meet the requirement and quantity of water. This is due to industrial activities, domestic and other activities have a negative impact on water resources. Kota Gede is one small industries growing silver that produces liquid waste containing one metal is Copper (Cu), and silver (Ag). Heavy metals is directly discharged into water bodies will damage the environment and disrupt the health so it needs to be control . This study objectives to know the effects of heavy metals Cu (copper) and Ag (Silver) on the silver industrial wastewater on water quality and public health and the well control efforts in Kota Gede , Yogyakarta. This study was descriptive qualitative scale laboratory tests on wastewater and water wells and control using water hyacinth by using the batch method . The results showed that the levels of Cu in the liquid waste by 84 , 9350 mg/l and exceeded the quality standard of Yogyakarta Governor Regulation No. 7 Year 2010. Subjective results of the Public Health workforce and surrounding community did not have a significant impact, as shown by the results of the community and the workforce about suffered headaches and anemia. Control by using water hyacinth experienced an averaged decrease of 65.5% (2.38 mg/l to 1.56mg/l).

Keywords : *heavy metals , Cu , Ag , wastewater , water quality , water hyacinth*

Pendahuluan

Air sungai sering tercemar oleh komponen-komponen anorganik, di antaranya berbagai logam berat yang berbahaya. Logam berat yang sering mencemari lingkungan terutama adalah merkuri (Hg), timbal (Pb), Tembaga (Cu), cadmium (Cd), arsenik (Ar), chromium (Cr), nikel (Ni) dan besi (Fe). Logam berat bisa menimbulkan efek-efek khusus pada makhluk hidup, seperti penyakit minamata, bibir sumbing, kerusakan susunan saraf, cacat pada bayi, karsinogenitas dan terganggunya fungsi imun sehingga dapat dikatakan bahwa semua logam berat dapat menjadi racun yang akan meracuni tubuh makhluk hidup apabila terakumulasi di dalam tubuh dalam waktu yang lama. Beberapa jenis logam biasanya digunakan untuk pertumbuhan kehidupan biologis, misalnya pada pertumbuhan algae atau tanaman air lain, namun jumlahnya berlebihan akan mempengaruhi kegunaannya karena timbulnya efek racun yang dimiliki, oleh karena itu, keberadaan zat ini perlu diawasi jumlahnya dalam air limbah (Juli Soemirat, 1997).

Kotagede merupakan salah satu

sentra industri kecil kerajinan perak yang sedang berkembang. Proses produksi dilakukan secara tradisional dengan fasilitas yang sederhana. Proses produksi kerajinan perak meliputi proses penyepuhan, pelapisan, dan pembilasan hingga menjadi suatu barang (Anonim, 1990). Proses-proses tersebut akan menghasilkan limbah yang dengan jumlah tidak sedikit. Salah satunya adalah limbah cair yang mengandung salah satu logam yaitu Tembaga (Cu), dan Perak (Ag).

Dalam penelitian ini, menitikberatkan pada limbah cair. Limbah cair ini merupakan hasil buangan dari industri pengolahan perak di Kotagede yang mengandung logam berat, diantaranya unsur Tembaga (Cu) dan Perak (Ag). Limbah ini jika langsung dibuang ke saluran peresapan, riol, tanah atau ke lingkungan sekitar akan berpotensi mencemari air dan sungai. Sebagian besar limbah domestik mengandung logam berat, bersifat racun, tahan lama, dan dapat memasuki tubuh atau organ serta tinggal menetap didalam tubuh dalam jangka waktu yang lama. Dampak akut dari logam berat Ag, dan Cu adalah,

pusing, mual, keram perut dampak kronis terjadinya kerusakan organ jaringan seperti gangguan ginjal dan liver.

Industri Perak Kota Gedhe Yogyakarta berkembang sejak tahun 1957 sampai sekarang (Anonim, 2004). Dilaporkan haryono (2008) air limbah di industri perak Kota Gedhe Yogyakarta kebanyakan dibuang disekitar tempat bekerja atau dibuang langsung ke selokan menuju sungai besar. Berdasarkan hasil uji tim fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, terdapat logam Perak (Ag) 0,36 mg/l (ppm), tembaga 201,90 mg/l (ppm), krom 0,18 mg/l (ppm), aluminium 4,23 mg/l (ppm) dan nikel 0,30 mg/l (ppm). Air limbah diberikan kepada tikus sebagai hewan percobaan dan menunjukkan gejala kelumpuhan kaki, bulu tampak kusam, nafsu makan dan minum berkurang (Anonim, 2008). Air limbah industri yang masih mengandung residu logam berat dapat menyebabkan pencemaran dan merembas ke lapisan tanah sehingga mengkontaminasi air sumur warga, apabila dimanfaatkan manusia akan menimbulkan suatu penyakit atau gangguan kesehatan. Sehingga diperlukan upaya pengendaliannya.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah kualitatif deskriptif menggunakan observasional dengan melakukan survey, adapun rancangan penelitian menggunakan pendekatan *cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah air Sumur dalam jarak sampai dengan radius sampai 100 m dari lubang keluarnya air limbah mengikuti arah aliran limbah menuju sungai besar. Sampel yang digunakan Limbah cair dan air sumur di industri perak kota gedhe yang memenuhi kriteria dalam teknik sampling.

1. Teknik pengambilan sampling

Menggunakan *purposive sampling* dimana pemilihan sampel berdasarkan karakteristik tertentu yang dianggap mempunyai sang-

kut paut dengan karakteristik populasi yang sudah ditentukan. Pengambilan sampel air dengan grab sampling atau pengambilan sesaat. Kriteria sampel :

- sumur yang ada disekitar tempat tempat aliran pembuangan limbah yang airnya masih digunakan untuk keperluan sehari-hari
- jarak radius dari pembuangan air limbah per 10 m
- Dititik 10 m, 20 m, 30 m, 40 m, 50 m, 60 m, 70 m, 80 m, 90 m, 100 m.
- Sebelum aliran air, diambil sampel sumur pada jarak 5 m, dan 10 m.

Variabel Bebas dalam penelitian ini limbah cair industri perak adalah limbah cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri perak di kota gedhe yogyakarta. Variabel terikat : (1) Kualitas air sumur adalah kandungan logam berat Cu, Ag per 500ml sampel air yang diperiksa. Hasil ukur memenuhi syarat jika Cu kurang dari 0,02 mg/l, dan Ag kurang dari 0,06 mg/l. (2) Kesehatan Masyarakat adalah Status keluhan kesehatan yang pernah dirasakan tenaga kerja atau masyarakat sekitar akibat dari logam berat Cu (tembaga) dan Ag (perak). (3) Status kesehatan dinilai dengan ceklist tentang status kesehatan, apabila hanya menderita pusing dan mual saja dikatakan status kesehatan tidak terganggu, tetapi apabila gangguan kesehatan lebih dari 2 gejala maka dikatakan status kesehatan terganggu akibat logam berat (suspect terkena logam berat). (4) Upaya Pengendalian adalah penurunan kandungan logam berat Cu (tembaga) dan Ag (Perak) dalam air dengan menggunakan enceng gondok. Dinilai dengan cara perlakuan 3 kali pengulangan pada limbah cair perak sebanyak 5 l, dengan enceng gondok seberat 100gr. Dilihat per 4 hari dan 8 hari.

2. Instrumen pengumpulan Data

Instrumens yang digunakan dalam penelitian ini adalah ;

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| a. Check list penilaian status kesehatan masyarakat | f. Kertas label untuk botol sampel |
| b. Botol sampel untuk pemeriksaan logam berat Cu (tembaga) dan Ag (perak) pada air limbah di bak penampung | g. Meteran |
| c. Botol sampel untuk pemeriksaan logam berat Cu (tembaga) dan perak (Ag) pada air sumur | h. Termometer |
| d. Kamera | i. pH Meter |
| e. Bukucatatan | j. Toples |
| | k. Larutan NaOH dan HCl |

3. Pengambilan sampel

a. Pengambilan sampel untuk analisis kimia

1. Pengambilan sampel air untuk analisa kimia dilakukan tanpa mensterilkan kran air, dengan cara membuka kran air dan biarkan air mengalir dengan sesaat, selanjutnya tampung air dengan botol sampel yang sudah dipersiapkan.

2. Selanjutnya sampel ditutup dan diberi kertas label sebelum dibawa ke laboratorium.

b. Perlakuan penurunan kadar Cu dengan enceng gondok

1. sampel limbah cair di bagi dalam 3 toples, dengan volume air 5 l, kemudian di masukkan enceng gondok 100 gr.
2. kemudian dilakukan pengamatan pada hari ke 4 dan hari ke 8.
3. indikator pH diacuhkan atau tidak dikendalikan.

4. Analisis Data

Analisis bivariat yaitu analisa untuk me-

lihat hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas mana yang paling dominan dalam mempengaruhi kualitas air sumur. Dalam analisis ini menggunakan uji *Product Moment* dibandingkan dengan tabel distribusi pada tingkat kemaknaan tertentu sesuai dengan derajat kebebasan.

Hasil dan Pembahasan

1. Air Limbah

Air limbah tidak dibuang secara terus menerus, apabila larutan air atau air sudah dianggap tidak layak lagi maka perlu dilakukan pembuangan.

Hasil pengujian parameter air limbah dapat ditunjukkan pada tabel 1.

2. Analisis kualitas air limbah terhadap baku mutu limbah Cair Peraturan Gubernur DIY No. 7 Tahun 2010. Air Limbah Data pengukuran air limbah di industri kerajinan perak menunjukkan kadar Cu sebesar 84,9350 mg/l. Dimana kadar tersebut melebihi dari baku mutu Peraturan

Tabel 1. Hasil Pengujian Air Limbah Industri Kerajinan Perak

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Baku Mutu (PerGub DIY No. 7 Tahun 2010)
1.	Suhu	°C	26,4	± 3°C dr suhu udara
2.	Ph	-	2,3	6.0 – 9.0
3.	Kekeruhan	NTU	1	-
4.	TDS	mg/l	8	1000
5.	TSS	mg/l	31	20
6.	Ag	mg/l	< 0,0059	0,1
7.	Cu	mg/l	84,9350	0,6

Sumber: Hasil Laboratorium

Gubernur DIY No. 7 Tahun 2010 dengan kadar maksimal 0,6 mg/l. Air limbah industri yang masih mengandung residu logam berat dapat menyebabkan pencemaran dan merembas ke lapisan tanah sehingga mengkontaminasi air sumur warga, apabila dimanfaatkan manusia akan menimbulkan suatu penyakit atau gangguan kesehatan. Proses produksi dilakukan secara tradisional dengan fasilitas yang sederhana. Proses produksi kerajinan perak meliputi proses penyepuhan, pelapisan, dan pembilasan hingga menjadi suatu barang (Anonim, 1990). Proses-proses tersebut akan menghasilkan limbah yang dengan jumlah tidak sedikit. Salah satunya adalah limbah cair yang mengandung salah satu logam yaitu Tembaga (Cu), dan Perak (Ag).

Sebagian besar limbah industri mengandung logam berat, bersifat racun, tahan lama, dan dapat memasuki tubuh atau organ serta tinggal menetap didalam tubuh dalam jangka waktu yang lama. Hal ini menunjukkan betapa bahayanya limbah industri, apalagi limbah tersebut mengandung unsur-unsur logam berat seperti cuprum, hydrargyrum, plumbum, arsen, cadmium, chrom, dan nikel yang akan memberikan dampak tidak baik bagi lingkungan dan manusia dan dapat mengakibatkan kematian (Juli S, 1997). Dampak akut dari logam berat Ag, dan Cu adalah, pusing, mual, keram perut dampak kronis terjadinya kerusakan organ jaringan seperti gangguan ginjal dan liver. Untuk pengukuran kadar pH didapatkan hasil 2,3 sedangkan standar baku mutu yang disyaratkan 6.0 – 9.0. Nilai Kadar pH yang dibawah baku mutu dikarenakan larutan alkali pembersih mengandung padatan tersuspensi, lemak sabun dengan tingkat pH yang tinggi. Pengasaman menghasilkan pembuangan larutan asam secara berkala, larutan asam buanan. dan air bilasan dengan pH rendah. Logam diendapkan pada pH tinggi dengan penambahan kapur dan/ atau kostik. Penggunaan Buah Lerak sebagai

pengkilat dan pembersih kerajinan perak juga menyebabkan perubahan pH. Wina et al (2005) menyatakan bahwa kulit buah, biji, batang dan daun lerang mengandung saponin dan floranoide. Senyawa aktif yang telah diketahui adalah senyawa saponin. Dan senyawa dapat mempengaruhi penurunan pH (Gozali, 2004). Penurunan pH ini berkaitan dengan kerusakan struktur kimia pada saponin.

Nilai Kadar TSS sebesar 31 mg/l dan melebihi baku mutu yang ditetapkan PerGub DIY No.7 Tahun 2010. Hal ini dikarenakan bahwa secara garis besar TSS adalah kondisi padatan dalam air yang mempunyai ukuran sangat kecil dan tidak dapat dilihat hanya dengan kasat mata. Kandungan TSS berupa logam sehingga dengan keadaan TSS dalam keadaan tinggi maka kekeruhan akan semakin meningkat dan kualitas air limbah semakin turun. Dimana industri kerajinan Perak menggunakan logam sebagai bahan bakunya sehingga kandungan TSS semakin tinggi.

4. Air Sumur

a. Analisis kualitas air sumur terhadap baku mutu air berdasarkan Permenkes No. 416/ Men.Kes/PER/IX/1990 tentang Syarat-syarat pengawasan Kualitas Air. Berdasarkan daftar persyaratan Kualitas air dalam lampiran, hasil pengujian laboratorium dari kualitas air sumur secara fisik dan kimia dianalisis berdasarkan Baku Mutu Air sebagai berikut:

1. pH

Dari tabel 2 ditunjukkan hasil pengujian dari sumur yang diukur menunjukkan bahwa pH tertinggi ditunjukkan dari air sumur E(50 m) dengan pH= 7.3, dan terendah ditunjukkan pada air sumur lokasi sumur M(2 m) dengan pH= 5.5.

Hasil analisis laboratorium pada tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat pH pada tiap sampel air sumur masih sesuai dengan ambang batas baku mutu air Bersih Permenkes No. 416 Menkes/PER/IX/1990.

Tabel 2. Hasil Analisis Tingkat pH Dalam Sampel Air Sumur

Parameter	Sampel air sumur (m)	Nilai	Permenkes No. 416/ Men.Kes/PER/IX/1990
pH	Sumur A(10)	6,8	6,5 – 9,0
	Sumur B(20)	6,8	
	Sumur C(30)	6,8	
	Sumur D(40)	7,1	
	Sumur E(50)	7,3	
	Sumur F(60)	6,7	
	Sumur G(70)	6,5	
	Sumur H(80)	6,7	
	Sumur I(90)	6,6	
	Sumur J(100)	6,7	
	Sumur K(5)	6,7	
	Sumur L(10)	6,7	
	Sumur M(2)	5,5	

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium

Pada jarak sumur 2 m (Sumur M) , nilai pH didapatkan hasil dibawah baku, hal ini dikarenakan sumur itu terdapat didalam industri dan seringnya dilakukan pencucian lerak di sekitar sumur. Lerak yang digunakan untuk penyepuhan perak mengandung saponin yang pekat lebih rendah daripada suhu kamar sehingga menurunkan kadar

pH (gozali, 2004).

2. Kekeruhan

Hasil Pengujian kekeruhan pada air sumur menunjukkan bahwa ke tiga sumur (A, K, M) memiliki nilai kekeruhan <1, sedangkan untuk sumur yang lain (B,C,D,E,F,G,H,I,J,L) menunjukkan angka 1.

Tabel 3. Hasil Analisis Tingkat Kekeruhan Dalam Sampel Air Sumur

Parameter	Sampel air sumur (m)	Nilai (NTU)	Baku mutu (NTU) Permenkes 416/Menkes/PER/IX/1990
Kekeruhan	Sumur A(10)	< 1	25
	Sumur B(20)	1	
	Sumur C(30)	1	
	Sumur D(40)	1	
	Sumur E(50)	1	
	Sumur F(60)	1	
	Sumur G(70)	1	
	Sumur H(80)	1	
	Sumur I(90)	1	
	Sumur J(100)	1	
	Sumur K(5)	< 1	
	Sumur L(10)	1	
	Sumur M(2)	< 1	

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa parameter kekeruhan masih dibawah baku mutu permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990 dan masih layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

3. TDS

Hasil pengujian kadar TDS yang terlarut dalam air sumur, hasil kadar TDS tertinggi ditunjukkan pada air sumur G (15 m) = 282 mg/l dan TDS terendah dari air sumur K (5m) = 200 mg/l.

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa kadar TDS seluruh sumur masih dibawah baku mutu yang ditetapkan Permenkes No. 419. Menkes/PER/IX/1990 yaitu 1. 500 mg/l.

4. TSS

Parameter TSS pada hasil penelitian kadar TSS yang terlarut dalam air sumur, tidak terdeteksi oleh hasil uji laboratorium.

5. Ag

Hasil pengukuran kadar Ag pada air sumur menunjukkan pada Sumur K memiliki nilai Ag terlarut = 0,0069 mg/l, sedangkan un-

tuk sumur yang lainnya memiliki kadar Ag terlarut <0,0059 mg/l.

6. Cu

Hasil pengukuran laboratorium kadar Cu pada air sumur menunjukkan nilai <0,0069 mg/l. Dapat ditunjukkan dalam tabel 6.

a. Hasil analisis laboratorium bahwa kualitas air sumur dengan parameter Cu belum melebihi baku mutu yang ditentukan yaitu 0,02 mg/l. Dalam jumlah kecil tembaga tidak mengganggu kesehatan karena dibutuhkan untuk metabolisme dan juga diperlukan untuk pembentukan sel-sel darah merah, namun dalam jumlah besar dapat menyebabkan rasa yang tidak enak di lidah, kerusakan pada hati, muntaber, pusing kepala, anemia bahkan sampai meninggal. Oleh karena itu konsentrasi tembaga dalam air minum harus memenuhi ambang batas air minum maksimal 0,02 mg/l.

b.. Analisis Hubungan antara kualitas air limbah perak dengan air sumur
Nilai *Sig-2 sided* untuk hubungan jarak sumur dengan suhu adalah 0,257 nilai ini lebih besar dari $\alpha = 0,05$ berarti tidak ada hubungan bermakna antara jarak sumur

Tabel 4. Hasil Analisis Tingkat TDS Dalam Sampel Air Sumur

Parameter	Sampel air sumur (m)	Nilai (mg/l)	Baku mutu (mg/l) Permenkes No. 416/Menkes/PER/ IX/1990
TDS	Sumur A(10)	243	1.500
	Sumur B(20)	228	
	Sumur C(30)	237	
	Sumur D(40)	239	
	Sumur E(50)	236	
	Sumur F(60)	225	
	Sumur G(70)	282	
	Sumur H(80)	278	
	Sumur I(90)	232	
	Sumur J(100)	231	
	Sumur K(5)	200	
	Sumur L(10)	209	
	Sumur M(2)	239	

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium

Tabel 5. Hasil Analisis Kandungan Ag (Perak) dalam Air Sumur

Parameter	Sampel air sumur (m)	Nilai (mg/l)	Baku Mutu (mg/l) berdasarkan Permenkes No.492/Menkes/IV/2010
Ag (perak)	Sumur A(10)	< 0,0059	1 mg/l
	Sumur B(20)	< 0,0059	
	Sumur C(30)	< 0,0059	
	Sumur D(40)	< 0,0059	
	Sumur E(50)	< 0,0059	
	Sumur F(60)	< 0,0059	
	Sumur G(70)	< 0,0059	
	Sumur H(80)	< 0,0059	
	Sumur I(90)	< 0,0059	
	Sumur J(100)	< 0,0059	
	Sumur K(5)	0,0069	
	Sumur L(10)	< 0,0059	
	Sumur M(2)	< 0,0059	

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium

Tabel 6. Hasil Analisis Kandungan Cu (Tembaga) Dalam Sampel Air Sumur

Parameter	Sampel air sumur (m)	Nilai (mg/l)	Baku Mutu (mg/l) PP No. 82 tahun 2001
Cu (tembaga)	Sumur A(10)	< 0,0069	0,02 mg/l
	Sumur B(20)	< 0,0069	
	Sumur C(30)	< 0,0069	
	Sumur D(40)	< 0,0069	
	Sumur E(50)	< 0,0069	
	Sumur F(60)	< 0,0069	
	Sumur G(70)	< 0,0069	
	Sumur H(80)	< 0,0069	
	Sumur I(90)	< 0,0069	
	Sumur J(100)	< 0,0069	
	Sumur K(5)	< 0,0069	
	Sumur L(10)	< 0,0069	
	Sumur M(2)	< 0,0069	

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium

dari lubang pembuangan dengan suhu air sumur. Nilai *Sig-2 sided* untuk hubungan jarak sumur dengan pH adalah 0,217 nilai ini lebih besar dari $\alpha = 0,05$ berarti tidak ada dampak atau pengaruh yang bermakna antara jarak sumur dari lubang pembuangan dengan nilai pH air sumur. Nilai *r* untuk hubungan jarak dengan nilai pH didapatkan koefisien korelasi 0,378, hal

ini menunjukkan hubungan yang rendah. Untuk jarak dengan nilai Ag diperoleh angka koefisien korelasi $r = 0,341$ dan ini menunjukkan hubungan yang rendah. Nilai *asym sig 2 sided* 0,254 dan lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$ sehingga didapatkan tidak ada dampak atau pengaruh yang bermakna antara jarak lubang dengan nilai Ag pada air sumur di sekitar pembuangan.

c. Analisis hubungan kualitas air sumur dengan kesehatan masyarakat

Berdasarkan pemantauan hasil checklist didapatkan pekerja dan warga pemilik sumur tidak menunjukkan gejala suspect logam berat Cu dan Ag. Mereka tidak mengalami gangguan ginjal, abnormal, mual/pusing, penurunan tingkat intelegensi, pengumpulan pada kornea mata dan gusi hitam. Hal ini didukung oleh hasil pemeriksaan laboratorium pada air sumur bahwa kondisi logam beratnya masih dibawah baku mutu. Kandungan Cu dalam air bersih masih dibutuhkan manusia sebesar 2 mg/l. Logam berat Cu digolongkan ke dalam logam berat esensial yang artinya meskipun Cu merupakan logam berat beracun, tetapi unsur ini sangat dibutuhkan tubuh meski dalam jumlah yang sedikit. Toksisitas yang dimiliki oleh Cu baru akan bekerja dan memperlihatkan pengaruhnya bila logam ini telah masuk ke dalam tubuh organisme dalam jumlah besar atau melebihi nilai organisme terkait.

Selain manusia, organisme hidup lainnya juga akan berbalik menjadi bahan racun untuk manusia bila masuk dalam jumlah berlebihan sangat membutuhkan Cu untuk kehidupannya. Mulai dari tumbuh-tumbuhan sampai pada hewan darat ataupun biota perairan. Misalnya, kerang. Kerang membutuhkan jumlah Cu yang tinggi untuk kehidupannya. Biota tersebut membutuhkan Cu untuk cairan tubuhnya. Disamping itu, kerang juga mempunyai toleransi yang sangat tinggi terhadap akumulasi Cu dalam tubuhnya (Dewi Candra, <http://scribds/dewicandra>).

Penyerapan Cu ke dalam darah dapat terjadi pada kondisi asam yang terdapat dalam lambung. Pada saat proses penyerapan bahan makanan yang telah diolah pada lambung oleh darah. Sehingga Cu yang ada turut diserap oleh darah. Dalam darah, Cu terdapat dalam 2 bentuk ionisasi, yaitu Cu^+ dan Cu^{++} . Apabila jumlah Cu dalam kedua bentuk itu yang terserap berada

dalam jumlah normal, maka sekitar 93% dari serum Cu berada dalam seruloplasma dan 7% lainnya berada dalam fraksi – fraksi albumin dan asam amino. Serum Cu albumin ditransfortasikan ke dalam jaringan-jaringan tubuh. Cu juga berikatan dengan sel darah merah sebagai eritrocuprein, yaitu sekitar 60% eritrosit-Cu, sedangkan sisanya merupakan fraksi-fraksi yang labil. Darah selanjutnya akan membawa Cu ke dalam hati. Dari hati, Cu dikirimkan ke dalam kandung empedu. Dari empedu, Cu dikeluarkan kembali ke usus untuk selanjutnya dibuang melalui feces.

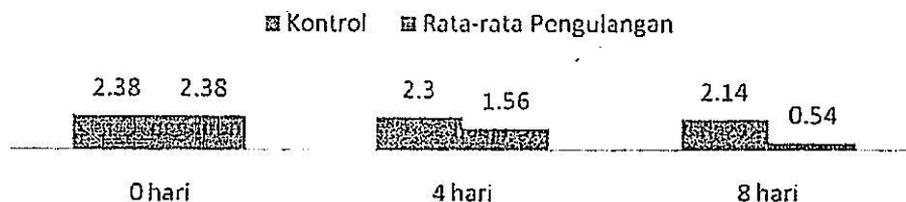
5. Upaya Pengendalian Pencemaran Logam Berat Cu (tembaga)

Keberadaan Cu pada air limbah Industri Kerajinan Perak sebesar 84, 9359 mg/l sudah melebihi baku mutu PerGub DIY No. 7 Tahun 2010 yaitu 0,6 mg/l. Hal ini bisa di terapkan dengan upaya fitoremediasi logam berat Cu agar saat dibuang ke badan tanah konsentrasinya akan berkurang. Pada penelitian ini, peneliti hanya akan memberikan alternatif dengan penanaman enceng gondok yang sudah banyak dilakukan.

Pelaksanaan penelitian pada uji penurunan kadar logam berat Cu (tembaga) dimulai dengan poses aklimatisasi, penanaman enceng gondok, pengambilan sampel dan analisa hasil sampel. Parameter yang diturunkan hanya logam berat Cu (tembaga). Perlakuan dilakukan secara *batch* selama 8 haridi dalam wadah plastik bervolume 6 l. Enceng gondok yang digunakan memiliki kriteria masing-masing yaitu jumlah daun antara 6 – 7 lembar, tinggi batang 10-15 cm dan berat total antara 100 gram. Pengaruh Penanaman Enceng Gondok terhadap Penurunan Logam Berat Cu (tembaga)

Dari gambar diperoleh hasil analisis laboratorium bahwa terjadi penurunan konsentrasi Cu (tembaga) dalam limbah cair yang cukup signifikan. Pengendalian dengan menggunakan enceng gondok mengalami rata-rata penurunan pada hari

Grafik Penurunan Kadar Cu (mg/l)



ke 4 sebesar 0,82 mg/l menjadi 1,56 mg/l. rata-rata penurunan pada hari ke 8 menu run sebesar 1,003 mg/l menjadi 0,54 mg/l.

al ini didukung penelitian Hartini (2003) tentang Fitoremediasi logam Cu dengan tanaman enceng gondok menunjukkan bahwa dalam perlakuan 12 jam menunjukkan penurunan kadar Cu dari 101,4 mg/l menjadi 74,10 mg/l. Pada perlakuan A dan hasil pengamatan pH didapatkan antara 5,5 - 8,4. hal ini menyebabkan gangguan alam penyerapan kadar Cu oleh enceng gondok. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas tanaman untuk menyerap logam Cu lebih baik pada pH netral seperti yang tercapai pada perlakuan pengulangan C. Hal ini disebabkan karena kestabilan senyawa kompleks yang terbentuk dipengaruhi oleh keasaman ion logam dan kebasaan ligan.

semakin besar muatan ion logam semakin tinggi keasamannya, semakin besar kemampuannya untuk menerima pasangan elektron, sehingga senyawa kompleks yang terbentuk semakin stabil. Secara umum kation-kation kuat (asam lewis) dengan ligan-ligan kuat (basa lewis) akan membentuk kompleks yang stabil, sedangkan asam lemah membentuk kompleks yang stabil dengan basa-basa lemah (Mawardi, 1997). Pada pH rendah kompleks khelatiasi tidak terjadi secara optimum karena unsur-unsur S dan N yang bertindak sebagai donor proton (basa Lewis) akan membentuk ion HS^- dan NH_2^- yang akan melemahkan ikatan kompleks logam dan ligan.

Logam Cu adalah asam lewis

yang bersifat lemah. Pada enceng gondok mengandung gugus amino dan sulfhidril yang berfungsi sebagai ligan dengan atom donor yang terpolarisasi, sehingga ligan pengkhelat dalam enceng gondok sebagai basa lemah. Apabila logam Cu sebagai asam lemah berikatan dengan gugus amino dan sulfhidril dalam enceng gondok sebagai asam lemah, maka akan membentuk kompleksasi yang stabil. Kestabilan kompleks khelat ini terjadi pada pH sedikit basa atau sedikit asam. Pada pH sedikit asam, maka tingkat kepolaran ligan semakin tinggi, sehingga air yang terikat pada jaringan tanaman akan semakin meningkat dan mengganggu metabolisme tanaman. Sedangkan pada pH sedikit basa, maka tingkat kepolaran ligan semakin rendah, sehingga air yang terserap oleh jaringan tanaman semakin sedikit yang menyebabkan kestabilan metabolisme tanaman yang terganggu.

Menurut Kurniadie (2011), kemampuan enceng gondok dalam menyerap logam berat tergantung pada beberapa hal, seperti jenis logam berat dan berat gulma. penyerapan nutrisi oleh tanaman pada fase pertumbuhan aktif pada tanaman dengan umur muda lebih tinggi dibandingkan pada umur tua. Logam Cu juga merupakan unsur yang digunakan oleh tanaman enceng gondok yang mendukung pertumbuhannya.

kesimpulan Dan Saran

kesimpulan

erdasarkan hasil analisa laboratorium dari

13 sampel air sumur yang diambil di daerah penelitian, didapatkan kadar Cu (tembaga) dan Ag (Perak) masih dibawah nilai batas baku mutu air berdasarkan Kemenkes No. 492/Menkes/IV/2010 bahwa tidak ada dampak logam berat Cu dan Ag pada limbah cair industri perak terhadap kualitas air sumur dan kesehatan masyarakat. Hasil laboratorium air limbah industri kerajinan perak didapatkan kadar Cu (tembaga) telah melebihi nilai batas baku mutu limbah cair. Dampak terhadap kesehatan masyarakat baik untuk tenaga kerja dan masyarakat sekitar tidak menunjukkan dampak yang signifikan. Pengendalian dengan menggunakan enceng gondok mengalami rata-rata penurunan pada hari ke 4 sebesar 0,82 mg/l menjadi 1,56 mg/l. Rata-rata penurunan pada hari ke 8 menurun sebesar 1,003 mg/l menjadi 0,54 mg/l.

Saran

Pemerintah daerah dapat mengusahakan untuk membuat atau mendesain pengolahan limbah cair yang dapat menurunkan kandungan Cu pada limbah cair perak, misalnya dengan teknik fitoremediasi. Perlu dilakukan pemantauan pemeriksaan kualitas air sumur maupun air limbah sehingga dapat diminimalkan terjadinya pencemaran lingkungan

Daftar Pustaka

Achmad R, 2004, *Kimia Lingkungan*, Andi Offset, Yogyakarta
Anonim, 2004, *Effect of Silver Industry Waste Water in Kota Gedhe Yogyakarta on Solubge Soil Aluminium and Grown and Composition of Kikyuu Grass*. Plant Soil 45:531-542
Anonim., 1980, "Kerajinan Perak", Departemen Perindustrian Dan Perdagangan, Yogyakarta
Bloom, Hendrik, 1974, *Planning for Health Development and Application of Social Change*. DEPKES RI

1985 tentang Tata Laksana Perawatan Kesehatan Masyarakat
Cahyani, Agung. *Tembaga Lengkap*. <http://www.scribd.com/doc/56706894/tembaga-lengkap>. 8 januari 2014
Carlo, De Ivone, 2001, Pengaruh limbah cair industri pelapisan logam terhadap kandungan Cu, Zn, Cn, Ni, Ag, dan SO₄ Dalam Air Tanah Bebas Di Desa Banguntapan, Bantul, *Tesis Program Studi Ilmu Lingkungan*, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Darmono. (2006). *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. Universitas Indonesia. UI-Press.
Depledge, 1997. "Sanitation for Small Islands - Guidelines for Selection and Development", South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC).

Dewi, Cindra. *Mekanisme Toksisitas Logam Berat*. http://www.scribd.com/cindra_dewi/d/57745594-Mekanisme-Toksisitas-Logam-Berat. 8 Januari 2014.
Entjang, 2000, *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Cet-10. Bandung
Gozali, *Peningkatan Daya Tahan Simpan "Sate Bandeng" (Chanos-chanos) dengan Cara Penyimpanan Dingin dan Pembekuan*. Jurusan Teknologi Pangan. Fakultasb Teknik Unpas. INFOMATEK. Volume 6 Nomor 1, Maret -2004.
<http://iqbalmenasda.blogspot.com/2010/01/tembaga>. 10 Januari 2014.
<http://sentraedukasi.com>. diperoleh 28 Desember 2013
<http://www.scribd.com/doc/55369569/63/Fungsi-Tembaga-Cu>. 30 Desember 2013
Jordao, C.P Pereira. M.G., Bellato, C.R., Periera J.L and Matos A.T. : 2002 *Assessment of Water system contam-*

- inants from doharucs and industrial sewage. Environment monitoring and assesment, 79:75-100, 2002*
- Kadushkin, anatoly., Siddiqui Zubaib and Shipin, Oleg; 2004, ground water Quality Assesment and Management in selected countries of east and sounth east asia, *ESCAP Water Resources Journal*, December 2004, pp. 83-104
- Karsidi, 1999, Hubungan Antar Tingkat Pendidikan dan Pendapatan Dengan Penggunaan Air Sungai Oleh Penduduk Disekitar Sungai Kali Jajar Demak, *Skripsi*, Semarang
- Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta No :7 tahun 2010, Tentang "Baku Mutu Limbah Cair Kegiatan Industri Di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta"
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 965/MENKES/SKXI/1992
- Kristanto 2002, *Ekologi Industri*, Andi Offset, Yogyakarta
- Kasnoputro. 2009, "Pencegahan dan Pengendalian Pencemaran Industri". Pustaka Sinar Harapan, Jakarta
- Kumtadie, Dzoli, *Tehnologi Pengolahan Limbah Cair Secara Biologi*, Penerbit Widya Padjajaran, Bandung
- Margono. 2001. "Buku Pedoman Pengajar Mata Ajaran Kimia Lingkungan. Jakarta": Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan Departemen Kesehatan RI
- Mawardi. 1997, *Biosorpsi Timbal oleh Biomassa Saccharomyces Cerevisiae*. Thesis, Jurusan Kimia, FMIPA. Universitas Gadjah Mada.
- Menasda. Iqbal. 2010.
- Mulyono. 1997, Study kualitas air di kawasan industri pengecoran logam Desa Tegaltirto, Ceper, Klaten, *Tesis Ilmu Lingkungan*, UGM
- Notoadmojo , S, 2007, *Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni*, Rineka Cipta. Jakarta.
- Notoadmojo S, 2003, *Prinsip-prinsip Dasar Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Cet -2, Rineka Cipta, Jakarta.
- Palar H., 2004, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, PTR Rineka Cipta, Jakarta
- Pelzccar dan Chan, 1988, *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta
- PERMENKES No.942/Menkes/ PER / 2010, tentang Baku Mutu Air Minum
- Purnama, 2000., *Pengelolaan Sumber daya alam dan lingkungan*, PT. Rineke Cipta, Jakarta
- Rachman, Arif. 2008. *Mekanisme Toksisitas Logam Berat*. http://mavia-lontong.blogspot.com/2008_06_01_archive.html. 15 Januari 2014.
- Said, Nusa I, Arie Herlambang dan Wahyu Hidayat, 2007, "Tehnologi Pengolahan Air Limbah" BBPT, Jakarta
- Sastrawijaya A Tresna 2000, *Pencemaran Ligkungan*, Rineke Cipta, Yogyakarta
- Seran, Emel. 2010. *Tembaga : Tambang, Sifat, dan Kegunaan*. <http://wanibesak.wordpress.com/2010/11/07/tembaga-tambang-sifat-dan-kegunaan> . 15 Januari 2014/
- Simoen, Soenarso, 2006, *Diktat Hidrologi Dasar Bagian II*, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Soewarno, 2002, *Persyaratan Kualitas Air Minum secara Mikrobiologi* . Jakarta
- Sri Harto, 2003, *Analisis Hidrologi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Sugiharto, 1992, *Kerajinan Perak di kotu Gede Yogyakarta*, Andi Offet, Yogyakarta
- Sujudi, 1995, *Mikrobiologi Kedokteran. Edisi Revisi Bina Rupa Aksara*. Jakarta
- Sutamihardja, R.T.M., Adnan, K. Dan Sannusi, 1982, "Perairn Teluk Jakarta

ditinjau dari Tingkat Pencemarannya, Fakultas Pascasarjana, Jurusan PSL, IPB

Sutrisno, I, 2004, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, PT. Rineka Cipta, Jakarta

Todd, D.K, 1980, *Ground water Hidrology*, JohnWiley & Son, New York

Wardana, 2004, *Pencemaran Lingkungan*, Departemen Kesehatan RI, Jakarta

Yamaguchi, 2004, *Dampak Pencemaran Merkuri di Minahasa terhadap Lingkungan dan Kesehatan, Tesis Ilmu Kesehatan Kerja*, UNDIP