

Evaluasi Kualitas Lingkungan Hasil Pengolahan Bijih Emas Menggunakan Eceng Gondok pada Kolam Pengendapan di Koperasi Usaha Serba Mandiri Kecamatan Kutawaringin Kabupaten Bandung

Priyo Puji Laksono*, Linda Pulungan, Pramusanto

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*priyopuji13@gmail.com, linda.lindahas@gmail.com, pramusanto69@gmail.com

Abstract. With the existence of several gold mining sites in the Kutawaringin sub-district, Bandung regency, West Java Province, the gold wastewater treatment use a settling pond, so it is necessary to study the application of eceng gondok in the settling pond before being channeled into the river in accordance with the Decree of the Minister of Environment No. 202 of 2004 concerning Waste Water Quality Standards for Gold/Copper Ore Mining Activities and Decree of the Minister of Environment of the Republic of Indonesia Number 5 Year. 2014 concerning Waste Water Quality Standards. In an effort to prevent high concentrations of mercury from flowing into rivers and preventing diseases caused by high mercury concentrations. Then one step to reduce it is by using a perlakuan in the form of eceng gondok. The purpose of this study is to determine the mercury levels in the mound, settling pond 2 and settling pond 3 before being given treatment, then how much eceng gondok is needed to reduce mercury levels in experiment I (introduction) with the color and odor parameters of the wastewater later on the amount of eceng gondok in experiment I (introduction) will be the initial reference for the amount of eceng gondok stored in the settling pond to reduce mercury levels in experiment II (settling pond II). In experiment I (introduction) using a bucket with dimensions of 36 cm x 24 cm x 19,5 cm with eceng gondok as much as 2.893 gram/m², 5.787 gram/m², 8.680 gram/m² with contact time 12 days. In experiment II it was done in settling pond 2 with dimensions of 1.2 m x 1.7 m x 0.77 m using eceng gondok as much as 17,707 kg and 12 days contact time. The results of the experiments were obtained in experiment I (introduction) with eceng gondok as much as 2.893 gram/m², 5.787 gram/m², 8.680 gram/m² with a contact time of 12 days the color of the treated waste water from solid gray became clear and the smell from stinging did not sting. And in experiment II (settling pond) with eceng gondok as much as 17,707 kg and contact time 12 days (after treatment), namely 0.00515 mg/L and 0.00424 mg/L on day 0 and day 4, then on the 8th day and on the 12th day Hg produced is 0.00322 mg/L and 0.00281 mg/L.

Keywords: Waste Water, Enviromental Impact, Settling Pond, Treatment Eichornia Crassipes, Amalgamsi.

Abstrak. Dengan adanya beberapa tempat penambangan emas yang berada di kecamatan Kutawaringin kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat yang pada

pengolahan air limbah emas nya menggunakan kolam pengendapan maka diperlukanya pengkajian penerapan eceng gondok pada kolam pengendapan sebelum dialirkan ke sungai agar dapat sesuai dengan Keputusan menteri Negara Lingkungan Hidup No.202 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Penambangan Bijih Emas/Tembaga dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Thn. 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Dalam upaya untuk mencegah merkuri dengan konsentrasi tinggi mengalir ke sungai dan mencegah terjadinya penyakit yang disebabkan oleh konsentrasi merkuri yang tinggi. Maka salah satu langkah untuk mengurangnya dengan menggunakan perlakuan berupa eceng gondok. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kadar merkuri yang ada pada gulundung, kolam pengendapan 2 dan kolam pengendapan 3 sebelum diberi treatment lalu berapa banyak eceng gondok yang di butuhkan untuk menurunkan kadar merkuri pada percobaan box kontainer yang nantinya banyaknya eceng gondok pada percobaan di box kontainer akan menjadi acuan awal banyaknya eceng gondok yang disimpan di kolam pengendapan untuk menurunkan kadar merkuri pada percobaan kolam pengendapan dan di penampungan sementara. Pada percobaan di box kontainer menggunakan kontainer dengan dimensi 36 cm x 24 cm x 19,5 cm diuji dengan varian eceng gondok seberat 250 gram, 500 gram, 750 gram dan waktu kontak 12 hari. Pada percobaan II dilakukan di kolam pengendapan 2 dengan dimensi 1,2 m x 1,7 m x 0,77 m dengan menggunakan eceng gondok sebanyak 17,707 kg dan lama waktu kontak 12 hari. Hasil dari percobaan didapatkan pada percobaan I(pendahuluan) dengan eceng gondok sebanyak 250 gram, 500 gram, dan 750 gram dengan lama waktu kontak 12 hari warna air limbah hasil pengolahan dari abu-abu pekat menjadi bening. Dan pada percobaan kolam pengendapan dengan eceng gondok seberat 17,07 kg dan waktu kontak 12 hari (setelah dilakukan treatment) yaitu 0,00515 mg/L dan 0,00424mg/L pada hari ke 0 dan hari ke 4, lalu pada hari ke 8 dan pada hari ke 12, Hg yang dihasilkan sebesar 0,00322mg/L dan 0,00281mg/L.

Kata Kunci: Air Limbah, Dampak Lingkungan, Kolam Pengendapan, Perlakuan Eceng Gondok, Amalgamasi.

1. Pendahuluan

Aktivitas manusia di daerah sekitar Sungai Ciherang Kabupaten Bandung menghasilkan limbah yang dibuang ke sungai dengan tidak memerhatikan kelestarian dan daya dukung lingkungan. Hal tersebut dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Seperti yang telah dijelaskan Allah SWT dalam Alquran, surat Ar-Rum : 41 yang berbunyi :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا أَلَمْ يَمِيزْ جَعُونَ

“Telah nampak kerusakan di darat dan dilaut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (kejalan yang benar).”

Menurut Buku Tafsir Ibnu Katsir karangan Syaikh Syafiyyurrahman al-Mubarakfuri bahwa ayat diatas manusia diperintahkan untuk memenuhi kebutuhan hidupnya di dunia dan berbuat baik dan dilarang berbuat kerusakan di muka bumi, karena Allah SWT tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan. Bentuk kerusakan yang dimaksud adalah perusakan dalam bentuk apapun, salah satunya adalah pencemaran air di sungai.

Seperti diketahui bersama sungai mempunyai peranan penting bagi kehidupan manusia, sungai memiliki manfaat dan kegunaan sebagai sumber pengairan lahan pertanian atau irigasi, sumber tenaga untuk pembangkit listrik tenaga air, dan juga untuk memenuhi kebutuhan air minum penduduk. Manfaat-manfaat diatas bisa dirasakan manusia salah satunya dengan cara

membuat bendungan.

Saat ini di daerah sekitar Sungai Ciherang terdapat banyak tempat penambangan bijih emas yang pengolahannya menggunakan bahan kimia merkuri (Hg), sehingga limbah hasil pengolahannya akan berbahaya jika dibuang langsung ke sungai. Masalah akan terjadi jika air limbah hasil pengolahan bijih emas yang menggunakan merkuri (Hg) tersebut langsung dibuang ke dalam sungai adalah pencemaran air karena kualitas airnya menurun. Akibatnya ketersediaan air bersih berkurang dan sulit untuk mendapatkan air bersih. Selain itu limbah tersebut dapat menyebabkan menurunnya estetika lingkungan akibat bau dan warna air yang ditimbulkan oleh bahan-bahan yang larut atau tersuspensi dalam limbah tersebut.

Berbagai cara telah dilakukan untuk mengurangi dampak limbah tersebut namun mengalami beberapa kendala. Salah satu kendala yang dialami adalah mahalnya alat atau instalasi pengolahan limbah sehingga sulit dijangkau oleh masyarakat setempat. Ada beberapa tempat pengolahan emas yang menggunakan instalasi pengolahan limbah menggunakan bahan kimia seperti $Al_2(SO_4)_3$ dan klorin. Namun berdampak buruk bagi lingkungan karena bahan kimia yang digunakan dapat mengganggu kelestarian lingkungan di Sungai Ciherang. Oleh sebab itu, perlu dikembangkan suatu metode yang ramah lingkungan, murah dan sederhana untuk menanggulangi limbah merkuri.

Salah satu upaya yang murah dan sederhana untuk mencegah limbah merkuri dengan kadar tinggi mengalir ke sungai adalah melalui perlakuan dengan menggunakan tanaman eceng gondok. Tanaman eceng gondok dilaporkan dapat menyerap logam berat, dan kemampuan penyerapan tergantung pada kerapatan dan ukuran dari eceng gondok, semakin rapat jarak antar eceng gondok yang diberikan untuk menurunkan kadar merkuri maka semakin cepat dan banyak logam merkuri yang terserap (Nugroho, 2019).

Penerapan menggunakan eceng gondok ini sudah pernah diterapkan dalam penelitian sebelumnya (Faisal, 2018) dengan menggunakan perlakuan eceng gondok skala uji coba sebesar 500 gram/m², dimensi kontainer 25 cm x 25 cm x 20 cm. Diterapkan langsung dilapangan kolam pengendapan dengan dimensi 1,7 m x 1,2 m x 0,77 m dengan berat eceng gondok 16,32 kg/m², dengan interval waktu 0,4,8, dan 12 hari. Berdasarkan penelitian hasil uji lab hari ke-0 mendapatkan kadar merkuri 0,06284 mg/L hari ke-4 turun menjadi 0,01203 mg/L (80,85%), hari ke-8 naik menjadi 0,114 mg/L (81,41%), dan hari ke-12 turun kembali menjadi 0,01984 (68,42%). Hasil penelitian tersebut belum menunjukkan hasil yang optimal dengan parameter belum mencapai baku mutu air limbah yaitu 0,005 mg/L.

Oleh karena itu penelitian yang berjudul “Evaluasi Penurunan Kadar Merkuri Hasil Pengolahan Bijih Emas Menggunakan Eceng Gondok pada Kolam Pengendapan di Koperasi Usaha Serba Mandiri Kecamatan Kutawaringin Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat” ini dibuat untuk mengevaluasi dan memberikan solusi dari permasalahan lingkungan tersebut.

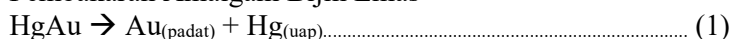
2. Landasan Teori

Bijih emas merupakan salah satu bahan galian yang dapat ditemui di Indonesia, salah satu lokasi di Indonesia ini berada di Provinsi Jawa Barat, yaitu di Desa Kutawaringin. Berdasarkan laporan terdahulu (Faisal, 2018), Desa Kutawaringin ini berada di Zona Bandung. Hampir semua lokasi di Indonesia memiliki bahan galian bijih emas. Akan tetapi, setiap lokasi memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda. Hal tersebut dikarenakan adanya proses pembentukan bijih emas yang berbeda.

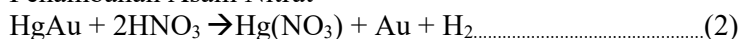
Proses pengolahan menggunakan metode amalgamasi yang pengolahannya menggunakan air raksa sudah dilarang oleh pemerintah karena dapat menimbulkan pencemaran lingkungan terhadap air, udara, dan tanah sekitarnya. Penelitian ini dibuat hanya untuk solusi sementara bagi para penambang emas yang menggunakan air raksa dalam pengolahannya.

Pengolahan bijih emas menggunakan metode amalgamasi adalah proses pengolahan bijih emas dengan menggunakan larutan merkuri. Pada proses pengolahannya, larutan merkuri dimasukkan ke dalam tempat pengolahan, dimana pada saat ini bijih emas masih tercampur dengan batuan lainnya. Sehingga dari pencampuran ini emas akan terikat oleh merkuri sehingga menghasilkan amalgam emas. Setelah dilakukan pengikatan bijih emas, selanjutnya dilakukan pemisahan emas dari amalgam, melalui beberapa cara yang dapat dilakukan diantaranya adalah dengan pembakaran, atau dengan penambahan asam nitrat. Berikut ini reaksi yang terjadi :

Pembakaran Amalgam Bijih Emas



Penambahan Asam Nitrat



Selain bijih emas, proses amalgam ini juga dapat dilakukan pada perak, tembaga, timah, dan seng. Proses Amalgam ini memiliki keuntungan diantaranya adalah harga merkuri yang relatif murah, sehingga tambang rakyat banyak menggunakan merkuri. Akan tetapi, kerugian atau dampak negatifnya relatif banyak, salah satunya adalah mencemari lingkungan berupa pencemaran air maupun pencemaran tanah. Untuk mengurangi dampak negatif tersebut, perlu dilakukan perlakuan untuk mengurangi kadar Hg yang akan mengalir ke sungai agar sesuai dengan baku mutu air limbah.



Gambar 1. Pengolahan Bijih Emas Dengan Amalgamasi

Fitoremediasi berasal dari bahasa Yunani Kuno yaitu nabati/tanaman, dan bahasa Latin yaitu *remedium* (memulihkan keseimbangan atau perbaikan); menggambarkan pengobatan masalah lingkungan (bioremediasi) melalui penggunaan tanaman yang mengurangi masalah lingkungan tanpa perlu menggali bahan kontaminan dan membuangnya di tempat lain. Fitoremediasi adalah penggunaan tumbuhan untuk menghilangkan polutan dari tanah atau perairan yang terkontaminasi (Rondonuwu, 2014).

Proses fitoremediasi bermula dari akar tumbuhan yang menyerap bahan polutan yang terkandung dalam air. Kemudian melalui proses transportasi tumbuhan, air yang mengandung bahan polutan dialirkan ke seluruh tubuh tumbuhan, sehingga air yang menjadi bersih dari polutan. Tumbuhan ini dapat berperan langsung atau tidak langsung dalam proses remediasi lingkungan yang tercemar (Surtikanti, 2011:145).

Fitoremediasi dapat dibagi menjadi fitoekstraksi, rizofiltrasi, fitodegradasi, fitostabilisasi, fitovolatilisasi. Rizofiltrasi yaitu fitoremediasi terjadi karena proses adsorpsi, pemekatan dan pengakumulasian polutan di daerah akar tanaman.

Penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan dapat dibagi menjadi tiga proses yang berkesinambungan, yaitu penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain dan lokalisasi logam pada bagian sel tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut (Priyanto dan Prayitno, 2000).

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Lokasi pengambilan sampel air limbah hasil pengolahan emas di tambang rakyat, pada 6 titik pengambilan sampel yaitu gulundung, kolam pengendapan 2, kolam pengendapan 3, titik sungai 1, titik sungai 2, dan titik sungai 3, setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil yang terdapat pada Tabel 4.6 kemudian hasil dari pengujian tersebut dibandingkan dengan batasan KMLH No 202 Thn 2004.

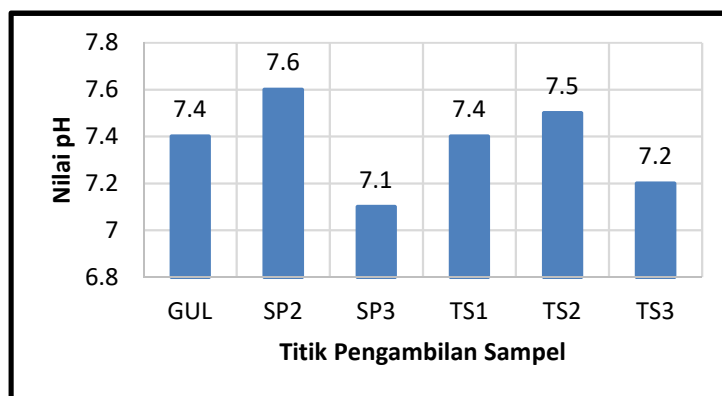
Tabel 1. Tabel Data Hasil Pengujian pH, TDS, dan Kadar Hg

Titik Pengambilan Sampel	pH	TDS (mg/L)	Kadar Hg (mg/L)
Gulundung	7,4	266	0,00518
Kolam pengendapan 2	7,6	275	0,24900
Kolam pengendapan 3	6,8	592	0,00841
Titik Sungai 1	7,4	244	0,02420
Titik Sungai 2	7,5	249	0,11800
Titik Sungai 3	7,2	262	0,21000

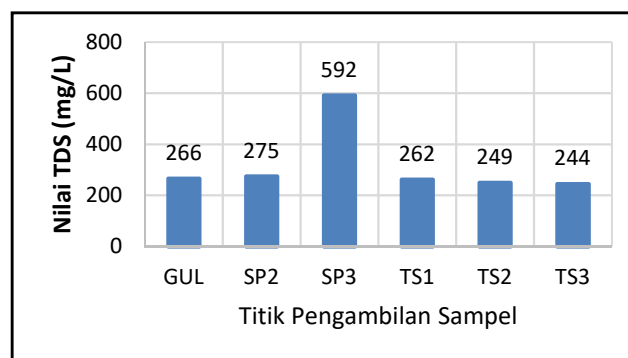
Sumber: Data Penelitian 2020

Tabel 1. Tabel Data Hasil Pengujian pH, TDS, dan Kadar Hg

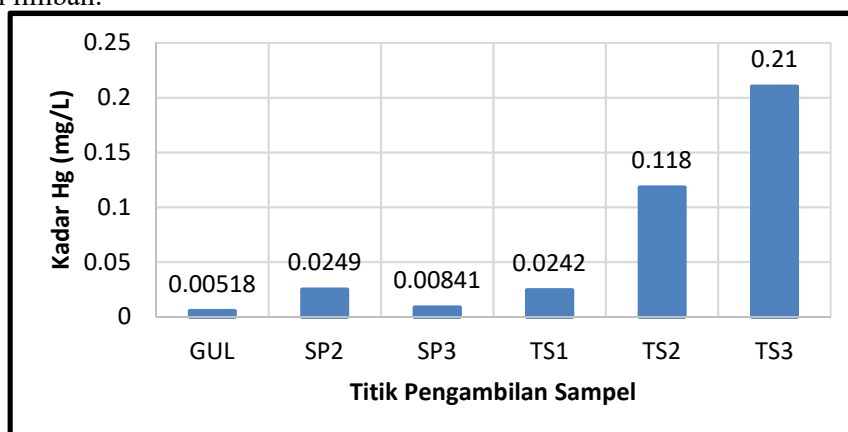
Untuk mengetahui hasil pengujian derajat keasaman (pH) air limbah merkuri (Hg) hasil dari pengujian laboratorium dapat digunakan sebuah grafik, dan pembuatan grafik tersebut mengacu pada Tabel 5.1 yang nantinya akan dapat dilihat grafik hasil pengujian laboratorium berupa pH, TDS dan Hg, lalu ketiga parameter tersebut nantinya akan dibandingkan dengan lokasi pengambilan sampel berupa gulundung, kolam pengendapan 2, kolam pengendapan 3, titik sungai 1, dan titik sungai 2, dan titik sungai 3.

**Gambar 2.** Histogram pH Sebelum Perlakuan Eceng Gondok

Pada gambar diatas adalah hasil pengujian terhadap pH sampel air limbah Hg menggunakan metode analisis elektrometri/SNI 6989.11-2011 dengan nilai pH yang dihasilkan berkisar antara 7,1-7,6. Dengan hasil pH tersebut maka pada gulundung, kolam pengendapan 2, kolam pengendapan 3, titik sungai 1, dan titik sungai 2 masih termasuk kategori basa (>7). jika disesuaikan dengan baku mutu air limbah, sampel yang terdapat di 6 titik pengambilan sampel tersebut terletak diantara pH 6-9. pH yang dihasilkan di kolam pengendapan dan di sungai basa (>7).

**Gambar 3.** Histogram TDS Sebelum Perlakuan Eceng Gondok

Pada histogram diatas merupakan hasil pengujian sampel air limbah Hg berupa TDS (Total Dissolved Solid). Angka-angka diatas menunjukkan jumlah partikel padat terlarut. Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai TDS yang terdapat pada 6 titik pengambilan sampel yaitu kolam pengendapan 1, kolam pengendapan 2, kolam pengendapan 3, titik sungai 1, titik sungai 2, dan titik sungai 3 berkisar antara 244-592 mg/L. Paling tinggi nilai TDS di SP3 dikarenakan SP3 terletak diluar yang memungkinkan partikel padatan lain ikut terlatur juga. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air bahwa nilai TDS dari sampel air yang ada di lokasi pengambilan sampel masih tergolong aman (dibawah ambang batas normal) dengan nilai ambang batas yaitu sebesar 1000 mg/L. TDS ini dipengaruhi oleh banyaknya material berupa bahan-bahan anorganik hasil dari pengolahan limbah.

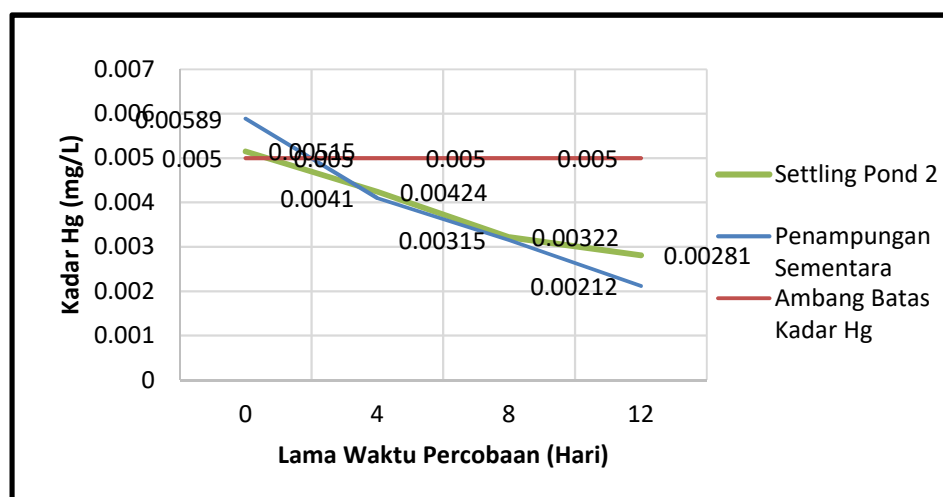


Gambar 4. Histogram Kadar Hg Sebelum Perlakuan Eceng Gondok

Pada gambar diatas merupakan histogram pengujian kadar Hg yang terkandung dalam air. Pada histogram diatas dari 6 titik pengambilan sampel, semua titik yang tergolong tercemar logam merkuri karena merkuri yang boleh terdapat di alam/lingkungan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 202 Tahun 2004 adalah 0,005 mg/L. Berikut 6 titik yang nilai kadar Hg-nya tinggi jika disesuaikan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 202 Tahun 2004 yaitu :

1. Pada gulundung dengan nilai kadar Hg sebesar 0,00518 mg/L.
2. Pada kolam pengendapan 2 dengan nilai kadar Hg sebesar 0,0249 mg/L.
3. Pada kolam pengendapan 3 dengan nilai kadar Hg sebesar 0,00841 mg/L.
4. Pada titik sungai 1 dengan nilai kadar Hg sebesar 0,0242 mg/L
5. Pada titik sungai 2 dengan nilai kadar Hg sebesar 0,118 mg/L
6. Pada titik sungai 3 dengan nilai kadar Hg sebesar 0,21 mg/L

Perlakuan eceng gondok dilakukan pada kolam pengendapan 2 dan titik sungai 1. Dikarenakan pada kolam pengendapan 2 kadar Hg lebih besar dibanding kolam pengendapan 1 dan kolam pengendapan 3. Juga perlakuan eceng gondok dilakukan di penampungan sementara sebelum masuk ke sungai, agar diketahui apakah hasil perlakuan eceng gondok yang dilakukan di kolam pengendapan 2 bisa optimal atau tidak.



Gambar 5. Grafik Penurunan Kadar Hg di Penampungan Sementara dan Kolam Pengendapan 2

Pada grafik diatas menunjukkan penurunan disetiap interval harinya yaitu ditunjukkan grafik menurun dari hari ke-0 sampai hari ke-12. Grafik penurunan ini salah satu penyebabnya adalah tidak adanya proses pengolahan yang terjadi ketika pengujian dilakukan sehingga peran eceng gondok sebagai *fitoremediasi* bekerja secara optimal. Selain itu juga kerapatan eceng gondok berpengaruh terhadap penurunan kadar merkuri yang terjadi. Namun di hari ke-8 sampai 12 penurunannya sudah mulai tidak terlalu signifikan, hal ini diakibatkan karena eceng gondok sudah jenuh atau sudah tidak optimal lagi untuk menyerap senyawa kimia dari limbah.

4. Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan terhadap limbah hasil pengolahan bijih emas menggunakan media uji tanaman eceng gondok di lokasi Kutawaringin dapat ditarik kesimpulan:

1. Hasil pengujian didapatkan nilai kadar merkuri di Gulundung sebesar 0,00518 mg/L, di kolam pengendapan 2 sebesar 0,0249 mg/L, di kolam pengendapan 3 sebesar 0,000841 mg/L, di titik sungai 1 sebesar 0,02420 mg/L, di titik sungai 2 sebesar 0,11800 mg/L, dan di titik sungai 3 sebesar 0,21000 mg/L.
2. Eceng gondok yang dibutuhkan untuk menurunkan kandungan merkuri pada media uji kontainer didapatkan kerapatan eceng gondok sebesar 8.680 gram/m². Pada hari ke 0 hasil dari pengujian kadar Hg sebesar 0,0249 mg/L dan pada hari ke 4 kadar Hg yang dihasilkan turun menjadi 0,00428 mg/L atau persentase yang dihasilkan sebesar 82,8 %, pada hari ke 8 nilai kadar Hg turun menjadi 0,00225 mg/L atau persentase yang dihasilkan sebesar 90,9 %, pada hari ke 12 nilai kadar Hg yang dihasilkan turun kembali menjadi 0,00108 mg/L atau persentase yang dihasilkan sebesar 95,66 %.
3. Penurunan kadar merkuri (Hg) pada kolam pengendapan 2 dari hasil pengolahan air limbah dengan menggunakan perlakuan berupa eceng gondok, dengan banyaknya eceng gondok mengacu pada skala uji coba yaitu 8.680 gram dan pada skala lapangannya yaitu 17,707 kg/m² dengan interval waktu 0,4,8,12 hari. Pada hari ke 0 hasil dari pengujian kadar Hg sebesar 0,00515 mg/L dan pada hari ke 4 kadar Hg yang dihasilkan turun menjadi 0,00424 mg/L atau persentase yang dihasilkan sebesar 17,7 %, pada hari ke 8 nilai kadar Hg turun menjadi 0,00322 mg/L atau persentase yang dihasilkan sebesar 37,48 %, pada hari ke 12 nilai kadar Hg yang dihasilkan turun kembali menjadi 0,00281 mg/L atau persentase yang dihasilkan sebesar 45,43 %.

5. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini yaitu:

1. Perlu adanya pembuatan kolam pengendapan pada tempat pengolahan yang sesuai dengan aturan yang di atur oleh Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 23 tahun 2008 agar air limbah hasil dari pengolahan bijih emas sudah sesuai dengan nilai

- ambang batas baku mutu air limbah saat di alirkan ke Sungai Ciherang.
2. Penggunaan eceng gondok pada kolam pengendapan di tempat pengolahan dapat menurunkan kadar merkuri (Hg) sehingga perlunya tindak lanjut dalam penerapan pada kolam pengendapan agar air limbah yang dibuang ke Sungai Ciherang tidak menyebabkan kerusakan lingkungan dan bahaya bagi mahluk hidup.
 3. Perlunya pengawasan dari pemerintah daerah dan sosialisasi mengenai pemakaian merkuri dalam pengolahan bijih emas agar setiap melakukan pengolahan akan mengikuti peraturan yang telah ditetapkan dan agar tidak merusak lingkungan sekitar akibat dari merkuri tersebut.
 4. Perlu dilakukan percobaan lebih lanjut dengan kadar pencemaran air limbah yang lebih tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad Hermana, Ferry, 2018 “Penelitian Pengolahan Emas dari Tailing Pengolahan Pasir Besi di PT. Aikona Bima Amarta Jobsite Riam Pinang, Kalimantan Selatan Menggunakan Metode Amalgamasi di Koperasi Serba Usaha Mandiri Desa Kutawaringin, Kabupaten Bandung, Jawa Barat.” Skripsi, Unisba.
- [2] Anonim(a),2014, “Baku Mutu Air Penambangan dan Pengolahan Emas atau Tembaga, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.202 Tahun 2004”: Jakarta.
- [3] Anonim (b), 1990, “Kementerian Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah”.
- [4] Anonim (b), 1990, “Kementerian Lingkungan Hidup No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup”.
- [5] Anonim(c),2018, “Kabupaten Bandung Dalam Angka”, Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung: Kabupaten Bandung
- [6] Akbar, 2002, “Daya Serap Eceng Gondok Terhadap Logam Berat Timbal dan Deposit Logam Berat Pb”, Thesis, IPB.
- [7] Aldo Arta Nugroho, Nur Endah Wahyuningsih, Praba Ginanjar, 2019, “Pengaruh Lama Kontak Dan Kerapatan Tanaman Eceng Gondok Dalam Mereduksi Kadmium Pada Air Larutan Pupuk Buatan”. Jurnal Kesehatan Masyarakat Vol. 7, No. 1
- [8] Gilang Wahyu, dkk., 2016, “Identifikasi Visual Batuan PAF dan NAF Studi Kasus di PT Arutmin Indonesia Asam-Asam”, Program Pascasarjana, Universitas Lambung Mangkurat.
- [9] Boyle, 1979, “Geochemistry, Mineralogy and Genesis of Gold Deposits”, Siberia.
- [10] Hall, JI,2002, “Cellular Mechanism For Heavy Metals Detoxification and Tolerance”, J Experimental Botany 53 (366): 1-11.
- [11] Hutagalung, 1984, “Kandungan Logam Berat pada Air dan Sedimen di Perairan Socah dan Kwanyar Kabupaten Bangkalan”. Jakarta
- [12] Indrasti, 2006, “Penyerapan Logam Pb dan CD oleh Eceng Gondok : Pengaruh Konsentrasi Logam dan Lama Waktu Kontak”, Bogor
- [13] Kramer, U, 1996, “Free Histidine a Metal Chelator in Plants That Accumulate Nickel Nature”. 379:635-638.
- [14] Little, L.C.,1979, “Handbook of Utilization of Aquatic Plant”. FAO Fisheries Technical Paper”,No. 187, FAO, Roma
- [15] Marschner, H. and V. Romheld, 1994, “Strategies of Plants for Aquisition of Iron. Plant Soil”. 165:261-274.
- [16] Oshawa and Risdiona, 1977, “Dampak Eceng Gondok dan Cara Menanggulangnya”. Jakarta
- [17] Priyanto, B dan Prayitno, 2007, “Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khusus Logam Berat”, Jurnal Lingkungan. J. 7:27-38.
- [18] Ramadhan, Faisal, 2019 “Studi Analisis Air Limbah Hasil Pengolahan Emas Koperasi Usaha Serba Mandiri Desa Kutawaringin, Kecamatan Kutawaringin, Kabupaten Bandung,

Provinsi Jawa Barat.” Skripsi, Unisba.

- [19] Rondonuwu, Sendy 2014, “Fitoremediasi Limbah Merkuri Menggunakan Tanaman dan Sistem Reaktor”.
- [20] Surtikanti, HK., 2011, “Toksikologi Lingkungan dan Metode Uji Hayati”, Rizki Press
- [21] Syahrul, M. 1998, “Pengaruh Waktu dan pH Terhadap Pengikatan Logam Berat Cd, Hg, dan Pb oleh Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*)”, Diserasi IPB-UH.
- [22] Thayagajaran, G.,1984, “Proseeding of The International Conference on Water Hyacint”. Hyderabad, Hindia, UNEP, Nairobi.
- [23] Zhu, YI. 1999, “Phytoaccumulation of Trace Elements by Wetland Plants: Water Hyscinth J. Environmental Quality”. 28:339-344.