

## PEMANFAATAN METODE PENGOLAHAN FITOREMEDIASI TERHADAP KADAR COD, BOD, TSS DAN MERCURI DI INDUSTRI PENAMBANGAN EMAS DUSUN TEJOGAN HARGOREJO KOKAP KULON PROGO SEBAGAI ANTISIPASI TERULANGNYA KASUS BUYAT

Heru Subaris K\*, Bambang Suwerda\*, Kamat Kartono\*

### Abstract

*Fitoremediation is wastewater treatment by plant. Ipomea aquatica and Eichornia crassipes were used in this research. The first step was laboratory scale, and the second step was field scale with construct Wastewater Treatment Plants (WWTP).*

*This research was aimed to study the treatment of fitoremediation toward decrease of the concentrations of COD, BOD, TSS, and mercury. Research design was "Pre Test- Post Test With Control Group Design". Waste water sample were taken by grab sampling (3 times), both experiment groups and control groups. The results showed that The highest effective to Ipomea aquatica was 0,75 kg/20 L and Eichornia crassipes was 0,75 kg/20 L waste water.*

*The result of field research : COD decrease from 580 mg/L (average) become 474 mg/L (17,1 %), BOD from 336 mg/L (average) become 332 mg/L, TSS from 180 mg/L (average) become 240 mg/L (87,2 %), mercury from 0,0039 mg/L (average) become 0,000 mg/L (100 %). The concentrations of BOD, COD, and TSS is over standard while mercury concentration is under standard.*

*It's advised to research about how many concentrations of mercury at the Ipomea aquatica and Eichornia crassipes in Tejogan' Fitoremediation WWTP.*

*Keyword: Fitoremediation, gold mining waste water, BOD, COD, TSS, Mercury*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Proses penambangan emas masih terus berjalan hingga sekarang di dusun Tejogan Hargorejo Kecamatan Kokap Kulonprogo. Para penambang berkelompok dan membuang limbahnya ke suatu bak penampung yang tidak kedap air. Merkuri yang terkandung dalam air limbah mencemari aliran sungai di desa Kalirejo dan Hargorejo kecamatan Kokap Kulonprogo. Berdasarkan hasil riset yang dilakukan Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan (Pedal) Kulon Progo tahun 2001, kadar merkuri sungai

di desa Hargorejo sebesar 0,0022 mg/L, dan di desa Kalirejo sebesar 0,0017 mg/l. Kadar ini melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan yaitu 0,002 mg/L.

Limbah cair yang dibuang agar tidak mencemari lingkungan, maka perlu ada perbaikan pengolahannya. Bak pengendap (sedimentasi) dibuat kedap air. Sedimental bisa menurunkan kadar TSS yang cukup signifikan (Tchobanoglous, 1991). Unit sedimentasi dirangkai dengan unit pengolahan biologi berupa fitoremediasi (remidiasi dengan tumbuhan). Fitoremediasi adalah pengolahan limbah cair dari hasil penambangan emas yang masih

\* Staf Pengajar Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Depkes Yogyakarta

mengandung merkuri menggunakan tumbuhan penyerap metilmerkuri. Adapun tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kangkung (*Ipomea aquatica*) dan tanaman enceng gondok (*Eichornia crassipes*).

Enceng gondok menurut Budi Widianarko, 2004, memiliki kapasitas besar untuk menyerap logam-logam berat dan senyawa beracun lain dari perairan terpolusi. Tanaman kangkung (*Ipomea aquatica*) merupakan tanaman *hidrophita* yang dapat berfungsi sebagai biofilter karena kemampuannya untuk menguraikan benda-benda organik dan anorganik. Batang dan akar tanaman kangkung mempunyai jaringan *aerenchima* yang berfungsi sebagai alat transportasi oksigen ke bagian perakaran. Adanya jaringan ini, unsur-unsur hara dalam tanah akan cepat diserap. Kemampuan kedua jenis tanaman tersebut diharapkan dalam penelitian ini dapat menurunkan kadar BOD, COD, TSS, dan Merkuri limbah cair industri penambangan emas dan juga dapat mengurangi dampak terjadinya pencemaran lingkungan.

### 1.2. Rumusan Masalah

Masih tingginya kadar BOD, COD, TSS, dan merkuri pada limbah cair industri penambangan emas di wilayah Dusun Tejogan Hargorejo Kokap Kulonprogo yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat dan dapat mencemari lingkungan. Adapun pertanyaan penelitian adalah:

- a. Bagaimana pengaruh pengolahan dengan metode fitoremediasi terhadap perbaikan kualitas limbah cair industri penambangan emas?

- b. Seberapa besar pengaruh pengolahan dengan metode fitoremediasi terhadap kadar COD, BOD, TSS, dan merkuri pada limbah cair industri penambangan emas?
- c. Apakah pengolahan dengan metode fitoremediasi dapat memenuhi SK Gubernur No. 281/KPTS/1998 tentang Baku Mutu Kegiatan Industri di Yogyakarta?

### 1.3. Tujuan Penelitian

#### a. Tujuan Umum

Diketahui besarnya pengaruh pengolahan dengan metode fitoremediasi terhadap perbaikan kualitas limbah cair industri penambangan emas.

#### b. Tujuan Khusus

- 1) Diketahui besarnya pengaruh pengolahan dengan metode fitoremediasi terhadap kadar COD, BOD, TSS, Merkuri limbah cair industri penambangan emas.
- 2) Dipenuhinya syarat baku mutu limbah cair industri penambangan emas untuk parameter COD, BOD, TSS, dan merkuri sesudah pengolahan dengan fitoremediasi.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan penelitian "Pre Test-Post Test With Control Group Design" Populasi penelitian adalah Limbah cair dari industri penambangan emas di dusun Tejogan

Hargorejo Kokap Kulonprogo dan yang menjadi sample adalah sebagian dari limbah cair yang berasal dari penambangan emas di dusun Tejogan Hargorejo Kokap Kulonprogo yang diambil secara *grab sampling* (sesaat)

Jalannya Penelitian adalah persiapan alat dan bahan, pembersihan media untuk fitoremediasi, menghitung dan merancang bangunan pengolahan fitoremediasi, membangun IPAL percontohan (*Pilot Project*) pengolahan limbah cair penambangan emas fitoremediasi di dusun Tejogan Hargorejo Kokap Kulonprogo, aklimatisasi dan seeding pada bak fitoremediasi selama satu bulan dengan limbah cair penambangan emas, uji fungsi IPAL, pengolahan limbah cair industri penambangan emas secara kontinu, mengambil sampel limbah cair sebelum dan sesudah masuk bangunan IPAL metode fitoremediasi. Sampel yang telah diambil kemudian diperiksa kadar BOD, COD, TSS, dan merkurnya, dan untuk kelompok kontrol digunakan kualitas sebelum dan sesudah pengolahan yang ada di lokasi industri penambangan emas di dusun Tejogan Hargorejo Kokap Kulonprogo sebelum dibangun unit pengolahan fitoremediasi

Data dikumpulkan dan diolah dalam bentuk tabulasi tunggal untuk menyajikan hasil pemeriksaan sebenarnya disertai perhitungan selisih kadar awal dan akhir setiap parameter berikut persentasenya. Analisis data secara deskriptif, menggunakan uji persentase untuk memberikan gambaran awal dari hasil penelitian dan dipakai untuk membandingkan dengan baku mutu limbah cair sesuai dengan SK Gubernur No. 281/KPTS/1998, secara analitik, untuk menguji kebenaran nilai yang terbaca secara deskriptif

sebelumnya, melalui perhitungan statistik dengan uji T-Test. Sebelumnya tiap parameter yang diukur diuji kehomogenan penyebaran datanya terlebih dahulu. Uji statistik menggunakan program SPSS versi 10, dengan tingkat kemaknaan sebesar 0,05.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

IPAL metode Fitoremediasi terdiri dari unit/bak equalisasi yang sekaligus berfungsi sebagai grit chamber, bak sedimentasi, bak fitoremediasi tanaman enceng gondok, dan bak fitoremediasi tanaman kangkung, serta bak peresap. Tata letak IPAL (*lay-out*) terlihat dalam gambar 1. Pembangunan IPAL metode Fitoremediasi membutuhkan lahan sekitar 40 m<sup>2</sup>, dalam pembangunannya membutuhkan waktu kurang lebih dua bulan. Pola yang diterapkan dalam pembangunan IPAL adalah dengan pola "Rembug Warga" untuk menentukan lokasi IPAL dan teknis pembangunan. Pola ini peneliti lakukan dengan pertimbangan supaya masyarakat mempunyai rasa memiliki terhadap IPAL yang ada sehingga mereka mau dan mampu mengoperasikan serta memelihara IPAL.



Gambar 1.  
Tata Letak (*lay-out*) IPAL Metode  
Fitoremediasi

Penelitian mengenai pengolahan limbah cair penambangan emas dengan memanfaatkan media tanaman (fitoremediasi) dimulai sejak bulan Juli 2006 sampai dengan November 2006. Penelitian dilakukan dengan membangun IPAL percontohan metode fitoremediasi di sentra penambangan emas Dusun Tejogan Hargorejo Kokap (skala lapangan). Banyaknya tanaman enceng gondok dan kangkung terlebih dahulu dilakukan (skala laboratorium). Variasi banyaknya enceng gondok adalah 0,25 kg/20 liter air, 0,5 kg/20 liter air, dan 0,75 kg/20 liter air. Sedangkan untuk variasi banyaknya kangkung adalah sama yaitu 0,25 kg/20 liter air, 0,5 kg/20 liter air, dan 0,75 kg/20 liter air.

Penanaman dan pengamatan pertumbuhan tanaman enceng gondok dan kangkung selama kurang lebih dua bulan. Penambahan air limbah pada bak yang ada bibit tanaman enceng gondok dan kangkung dimulai dari konsentrasi rendah ke besar (pada tahap pertama dengan perbandingan 1/3 bagian air limbah 3/4 bagian air bersih) sampai akhirnya air yang ditambahkan (20 liter) berupa air limbah penambangan emas.

Metode penambahan air limbah dalam jumlah kecil ke besar, dimaksudkan untuk menghindari adanya *shock loading* yang bisa menyebabkan kematian pada tanaman enceng gondok dan kangkung, disamping itu untuk memberi kesempatan pada kedua tanaman tersebut beradaptasi terhadap air limbah yang akan diolah dengan metode fitoremediasi.

Pembanding (kontrol) dalam penelitian ini adalah unit pengolahan limbah cair penambangan emas di dusun Tejogan Hargorejo Kokap Kulonprogo Yogyakarta yang berupa bak pengendap tidak kedap air. Parameter yang diperiksa adalah COD, BOD, TSS, dan Merkuri. Pemeriksaan sampel bekerja sama dengan Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta.

Efisiensi penurunan untuk parameter COD, BOD, dan merkuri menggunakan media Enceng Gondok dosis 0,75 kg/20 liter paling tinggi dibandingkan dengan dosis yang lain kecuali untuk parameter TSS. Penelitian pada skala lapangan, dosis enceng gondok yang dipakai adalah 0,75 kg/20 liter, sedangkan efisiensi penurunan untuk parameter COD, BOD, TSS dan merkuri menggunakan media kangkung dosis 0,75 kg/20 liter paling tinggi dibandingkan dengan dosis yang lain kecuali untuk parameter TSS. Penelitian skala lapangan, dosis kangkung yang dipakai adalah 0,75 kg/20 liter.

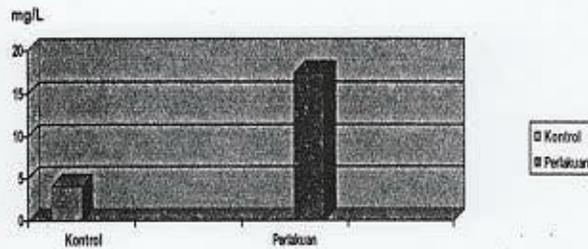
Pengujian dengan T-test bebas menunjukkan bahwa parameter COD mempunyai nilai signifikansi 0,282 ( $> 0,05$ ), parameter BOD mempunyai nilai signifikansi 0,678 ( $> 0,05$ ), parameter TSS mempunyai nilai signifikansi 0,000 ( $< 0,05$ ), dan parameter merkuri mempunyai nilai signifikansi 0,010 ( $> 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa untuk parameter COD, BOD, dan merkuri tidak terdapat perbedaan persentase penurunan secara bermakna antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol, sedangkan untuk parameter TSS terdapat perbedaan persentase

penurunan secara bermakna antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol.

**a. Kadar COD**

Kadar COD pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa untuk data pre-test, kadar COD terendah adalah 500 mg/L; tertinggi 640 mg/L, dengan rerata tiga kali pengulangan sebesar 580 mg/L. Data post-test pada kelompok kontrol, kadar COD terendah adalah 497 mg/L; tertinggi 618 mg/L, dengan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 555 mg/L. Rerata selisih hasil penurunan sebesar 25 mg/L dan rerata persentase penurunan 4,11%. Data post-test tersebut bila dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur No. 281/KPTS/1998, maka masih melebihi yang ditetapkan.

Kadar COD pada kelompok perlakuan menunjukkan bahwa untuk data pre-test, kadar COD terendah adalah 500 mg/L tertinggi 640 mg/L, dengan rerata tiga kali pengulangan sebesar 580 mg/L. Data post-test pada kelompok perlakuan, kadar COD terendah adalah 400 mg/L; tertinggi 548 mg/L, dengan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 474 mg/L. Rerata selisih hasil penurunan sebesar 106 mg/L dan rerata persentase penurunan 17,4%. Data post-test tersebut apabila dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur No. 281/KPTS/1998 masih di atas standar.



Gambar 2. Grafik Rerata Persentase Penurunan Kadar COD pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan

Gambar 2. menunjukkan bahwa efektivitas penurunan kadar COD limbah cair industri penambangan emas dengan alat pengolahan yang digunakan pada penelitian ini sebesar (17,1-4,11)% atau sebesar 12,99%. Penurunan kadar COD terjadi karena adanya tanaman enceng gondok dan kangkung yang menyerap bahan organik air limbah untuk pertumbuhannya. Disamping itu adanya bak sedimentasi yang berfungsi mengendapkan partikel-partikel air limbah, sehingga bisa menurunkan bahan organik air limbah. Penurunan COD juga terjadi pada kelompok kontrol karena adanya bak sedimentasi/pengendap yang sedikit banyak bisa menurunkan bahan organik dalam air limbah.

Apabila dibandingkan dengan Baku Mutu, maka hasil olahan (efluen) IPAL metode Fitoremediasi masih di atas standar. Hal ini disebabkan karena bangunan IPAL masih relatif baru, dan media tanam yang ada juga relatif belum lama, sehingga kemampuan untuk

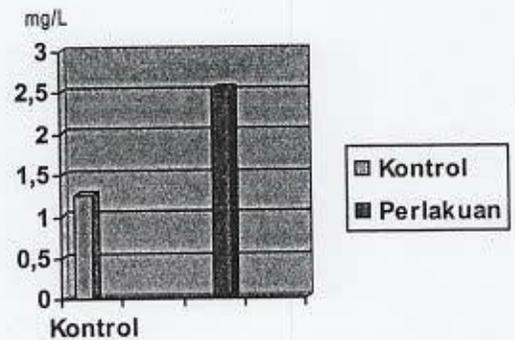
menyerap bahan organik dalam air limbah masih kecil. Faktor lain yang menyebabkan masih tingginya kadar COD adalah sistem proses produksi yang intermiten, dalam arti tidak setiap hari berproduksi, sehingga limbah yang dihasilkannya juga tidak setiap hari. Kondisi ini yang menyebabkan kadar oksigen dalam air berkurang sehingga kadar COD menjadi meningkat.

#### b. Kadar BOD

Kadar BOD kelompok kontrol menunjukkan bahwa untuk data pre-test, kadar BOD terendah adalah 158 mg/lt; tertinggi 500 mg/lt, dengan rerata tiga kali pengulangan sebesar 336 mg/lt. Data post-test pada kelompok kontrol, kadar BOD terendah adalah 152 mg/lt; tertinggi 500 mg/lt, dengan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 334 mg/lt. Rerata selisih hasil penurunan sebesar 2 mg/lt dan rerata prosentase penurunan 1,26 %. Data post-test tersebut bila dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur No. 281/KPTS/1998, maka masih melebihi yang ditetapkan.

Kelompok perlakuan menunjukkan bahwa untuk data pre-test, kadar BOD terendah adalah 158 mg/L; tertinggi 500 mg/L, dengan rerata tiga kali pengulangan sebesar 336 mg/L. Data post-test, kadar BOD terendah adalah 146 mg/L; tertinggi 500 mg/L, dengan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 332 mg/lt. Rerata selisih hasil penurunan sebesar 4 mg/L dan rerata prosentase

penurunan 2,53 %. Data post-test tersebut apabila dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur No. 281/KPTS/1998 masih di atas standar.



Gambar 3.  
Grafik Rerata Persentase Penurunan Kadar BOD pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan

Gambar 3. di atas menunjukkan bahwa efektivitas penurunan kadar BOD limbah cair industri penambangan emas dengan alat pengolahan yang digunakan pada penelitian ini sebesar (2,53-1,26)% atau sebesar 1,27 %. Hal ini sejalan dengan pendapat Kurniadie, 2003, yang menyatakan bahwa proses oksidasi dan reduksi bisa menurunkan kadar BOD. Penurunan kadar BOD terjadi karena adanya tanaman enceng gondok dan kangkung yang menyerap bahan organik air limbah untuk pertumbuhannya, seperti halnya dalam penurunan kadar COD. Proses dalam sistem ini berlangsung secara alami yaitu dengan proses *rhizodegradation*. Sesuai dengan yang dinyatakan oleh Purwanto, 2004, bahwa proses ini penguraian zat-zat kontaminan

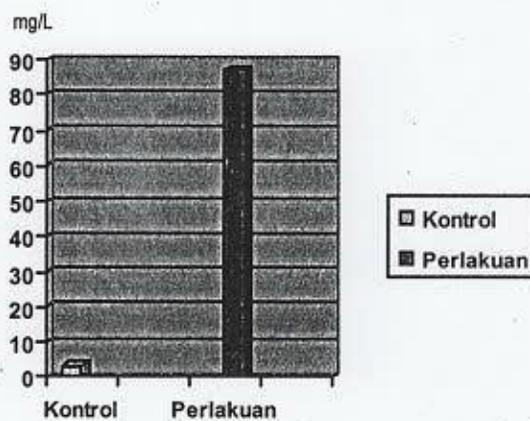
dilakukan oleh mikroba yang berada di sekitar akar tumbuhan. Adanya bak sedimentasi yang berfungsi mengendapkan partikel-partikel air limbah, sehingga bisa menurunkan bahan organik urut membantu menurunkan kadar BOD. Hal ini sesuai juga dengan pendapat Syed R. Qasim, 1985, bahwa bak sedimentasi bisa menurunkan kadar BOD air limbah sekitar 30 %. Penurunan BOD juga terjadi pada kelompok kontrol karena adanya bak sedimentasi/pengendap yang sedikit banyak bisa menurunkan bahan organik dalam air limbah. Bila dibandingkan dengan Baku Mutu, maka hasil olahan (efluen) IPAL metode fitoremediasi masih di atas standar. Hal ini disebabkan karena proses yang terjadi di kolam belum sempurna, sementara jarak penanaman enceng gondok dan kangkung pada kolam dengan pengambilan sampel relatif pendek.

**c. Kadar TSS**

Kadar TSS kelompok kontrol terlihat bahwa untuk data pre-test, kadar TSS terendah adalah 1140 mg/L; tertinggi 2500 mg/L, dengan rerata tiga kali pengulangan sebesar 1880 mg/Lt. Data post-test pada kelompok kontrol, kadar TSS terendah adalah 1110 mg/L; tertinggi 2450 mg/L, dengan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 1820 mg/L. Rerata selisih hasil penurunan sebesar 60 mg/L dan rerata persentase penurunan 3,2 %. Data post-test tersebut apabila

dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur No. 281/KPTS/1998 maka melebihi standar yang ditetapkan.

Kelompok perlakuan menunjukkan bahwa untuk data pre-test, kadar TSS terendah adalah 1140 mg/L; tertinggi 2500 mg/L, dengan rerata tiga kali pengulangan sebesar 1880 mg/L. Data post-test kelompok perlakuan, kadar TSS terendah adalah 150 mg/L; tertinggi 400 mg/L, dengan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 240 mg/Lt. Rerata selisih hasil penurunan sebesar 1640 mg/L dan rerata persentase penurunan 87,2 %. Data post-test tersebut apabila dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur No. 281/KPTS/1998 masih di atas standar.



Gambar 4.

Grafik Rerata Persentase Penurunan Kadar TSS pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan

Gambar 4 di atas terlihat bahwa efektivitas penurunan kadar TSS limbah cair industri penambangan emas dengan alat pengolahan yang

digunakan pada penelitian ini sebesar (87,2-3,2) % atau sebesar 85 %. Apabila dikaji lebih mendalam, penurunan TSS terjadi pada bak sedimentasi. Waktu tinggal air limbah dalam bak sedimentasi sekitar 4 jam, akan cukup bagi partikel untuk mengendap ke dasar bak, sehingga terbentuk dua lapisan yaitu lapisan bawah sebagai *sludge* atau lumpur, dan lapisan atas sebagai *supernatan* atau cairan. Persentase penurunan TSS sebesar 87 %, sesuai dengan pendapat Sugiharto, 1985 bahwa pada bak sedimentasi bisa terjadi penghilangan lebih dari 60 %.

Penurunan TSS disebabkan pula terdapatnya media penyaring pada Unit Fitoremediasi, air limbah disaring oleh kerikil dan pasir serta tanah, sehingga partikel tersuspensi akan menempel pada media filter, yang pada akhirnya cairan menjadi lebih jernih.

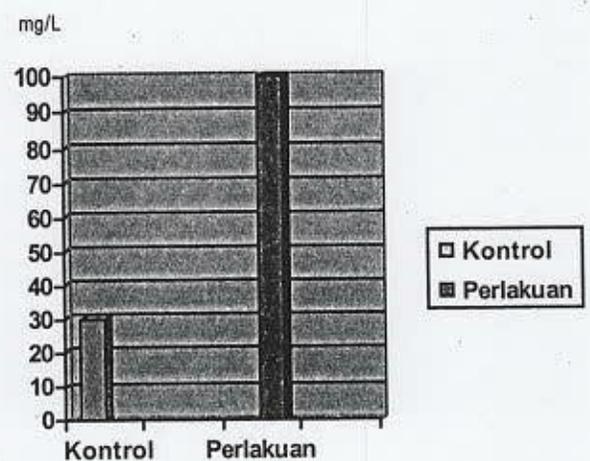
#### d. Kadar Merkuri

Senyawa metil-merkuri adalah bentuk merkuri organik yang umumnya terdapat di lingkungan perairan (Hartini, 2004).

Kadar merkuri pada kelompok kontrol menunjukkan bahwa untuk data pre-test, kadar merkuri terendah adalah 0,0017 mg/L; tertinggi 0,0050 mg/L dengan rerata tiga kali pengulangan sebesar 0,0039 mg/L. Data post-test kelompok kontrol, kadar merkuri terendah adalah 0,0017 mg/L; tertinggi 0,0030 mg/L dengan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 0,0024 mg/L.

Rerata selisih hasil penurunan sebesar 0,0015 mg/L dan rerata persentase penurunan 30 %. Data post-test tersebut apabila dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur No. 281/KPTS/1998 masih melebihi standar.

Kelompok perlakuan terlihat bahwa untuk data pre-test, kadar Merkuri terendah adalah 0,0017 mg/L; tertinggi 0,0050 mg/L dengan rerata tiga kali pengulangan sebesar 0,0039 mg/L. Data post-test kelompok perlakuan, kadar Merkuri terendah dan tertinggi adalah 0,000 mg/L; dengan rerata dari tiga kali pengulangan sebesar 0,0000 mg/L. Rerata selisih hasil penurunan sebesar 0,0039 mg/L dan rerata persentase penurunan 100 %. Data post-test tersebut apabila dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan oleh SK Gubernur No. 281/KPTS/1998 telah memenuhi standar.



Gambar 5  
Grafik Rerata Persentase Penurunan Kadar Merkuri pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

Gambar 5 di atas menunjukkan bahwa efektivitas penurunan kadar Merkuri limbah cair industri penambangan emas dengan alat pengolahan yang digunakan pada penelitian ini sebesar (100-30) % atau sebesar 70 %.

Kangkung dan enceng gondok berfungsi sebagai biofilter karena kemampuan kangkung untuk mengurai benda organik dan anorganik di sekitar akarnya (Fahn, 1994). Pada batang dan akar tanaman air termasuk kangkung dan enceng gondok, mempunyai jaringan yang khas yang disebut *aerenchima* yang berfungsi sebagai alat transportasi oksigen ke perakaran. Dengan adanya jaringan *aerenchima* ini, unsur hara atau zat makanan dari dalam tanah dan air akan cepat diserap jaringan

Menurut Budi Widanarko, 2004, dalam perkembangannya kini teridentifikasi lima jenis fitoremediasi, yaitu :

- a. Tumbuhan mengambil logam-logam dari tanah dan menyimpannya dalam bagian-bagian yang dapat dipanen (*Fotoekstraksi*)
- b. Tumbuhan dan mikroorganisme yang berasosiasi mendegradasi senyawa pencemar organik (*fitodegradasi*)
- c. Akar tumbuhan menyerap logam seperti merkuri dari aliran air limbah (*Rhizofiltration*)
- d. Tumbuhan mereduksi mobilitas dan ketersediaan senyawa

pencemar di lingkungan melalui pencegahan migrasi (*Phytostabilization*)

- e. Volatilisasi senyawa pencemar ke atmosfer melalui tumbuhan (*Fitovolatilisasi*)

Secara keseluruhan pengolahan limbah cair penambangan emas dengan metode Fitoremediasi, mampu menurunkan kadar COD (17,1 %), BOD (2,53 %), TSS (87,2), dan Merkuri (100 %). Apabila dibandingkan dengan baku mutu sesuai SK Gubernur DIY No. 281/KPTS/1998, maka setelah melalui IPAL metode Fitoremediasi parameter BOD, COD, TSS, belum memenuhi syarat yang ditetapkan, sedangkan untuk Merkuri telah memenuhi syarat yang ditetapkan.

Kecilnya persentase penurunan kadar COD dan BOD, disebabkan belum optimalnya fungsi tanaman enceng gondok dan kangkung untuk mendegradasi senyawa-senyawa pencemar organik (*fitodegradasi*). Diperlukan waktu yang cukup untuk mengoptimalkan kinerja bak fitoremediasi. Pada kelompok kontrol juga terjadi penurunan kadar COD ( 4,11 %), BOD (1,26), TSS (3,2%), dan merkuri (30%). Terjadinya penurunan pada kelompok kontrol karena adanya kesempatan limbah cair penambangan emas mengendap dalam waktu yang cukup pada bak penampung, sebelum meresap ke dalam tanah.

IPAL Percontohan model fitoremediasi adalah sebagai langkah

awal untuk memperbaiki kualitas lingkungan. Adalah wajar bila masih banyak hal yang bisa diteliti dan dikaji oleh peneliti selanjutnya, terutama meneliti tentang ketebalan media fitoremediasi, besarnya kandungan merkuri pada tanaman kangkung dan enceng gondok, efisiensi penambahan unit clarifier setelah bak fitoremediasi.

#### 4. KESIMPULAN

- a. Pengolahan dengan IPAL metode fitoremediasi mampu memperbaiki kualitas limbah cair industri penambangan emas.
- b. Besarnya rerata persentase penurunan setelah pengolahan limbah cair industri penambangan emas dengan metode fitoremediasi adalah : COD (17,4 %), BOD (2,53 %), TSS (87,2%), merkuri (100%), dan besarnya efisiensi penurunan untuk kadar COD (12,99%), BOD (1,27%), TSS (85%), merkuri (30%).
- c. Parameter COD, BOD, TSS limbah cair penambangan emas sesudah diolah dengan metode fitoremediasi belum memenuhi syarat baku mutu, sedangkan untuk parameter merkuri telah memenuhi baku mutu berdasarkan SK. Gubernur DIY No. 281/KPTS/1998.

#### 5. SARAN

- a. Kepada kelompok industri penambangan emas agar menambah bak pengendap akhir pada IPAL metode Fitoremediasi, sebelum masuk peresapan.

- b. Kepada peneliti selanjutnya agar meneliti kandungan logam merkuri dalam tanaman kangkung dan enceng gondok.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Tchobanoglous, George, 1991, *Waste Water Engineering, Treatment, Disposal, and Reuse*, Metcalf and Eddy, Inc.- third Edition/ revised by George Tchobanoglous, Frank Burton, MC Graw Hill Book, International, Singapore.
2. Widianarko, Budi, 2004, *Prospek Fitoremediasi Logam Berat*, Majalah Tekno Limbah Volume 10 tahun 2004
3. Anonim, Keputusan Gubernur DIY No. 281/KPTS/1998 : *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri di Propinsi DIY*, Yogyakarta
4. Kurniadie, Denny, *Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Menggunakan Tumbuhan Air*, [www.pikiran rakyat.co.id](http://www.pikiran rakyat.co.id), 23 Juli 2003.
5. Purwanto, Bambang, 2004, *Fitoremediasi Upaya Mengolah Air Limbah dengan Media Tanaman*, Majalah Percik, Volume No. 4 Tahun I/Juni 2004
6. Qasim, Syed R. 1985, *Wastewater Treatment Plants*, The University of Texas at Arlington, Holt, Rinehart and Winston
7. Sugiharto, 1985, *Dasar-Dasar Pengelolaan Limbah*, UI Jakarta.
8. Hartini, Sri, 2004, *Mengapa Logam Berat Menjadi Ancaman ?* Majalah Tekno Limbah Volume 10 tahun 2004

9. Fahn, A., 1991, *Anatomi Tumbuhan*, Edisi Ketiga, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
10. EMDI, 1994, *Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia, Sumber Pengendalian dan Baku Mutu*, Bapedal, Jakarta