

PEMANFAATAN ECENG GONDOK (*EICHHORNIA CRASSIPES (MART.) SOLMS.*) DALAM PENYISIHAN LOGAM BERAT CHROM (CR) PADA LIMBAH ELEKTROPLATING

Sri Sumiyati, Mochtar Hadiwidodo *)

Abstract

Effluent that is produce by the electroplating industry, especially nickel chrome plating, contains chrome metal that is carcinogenic. The toxicities from chrome are caused by its ability to dissolve and it's mobility in the environment. An alternative treatment to reduce chrome is called fitoremediasi which uses plants as its indicator; in this case we use water hyacinth.

At the preface experiment, we tried to plant mature water hyacinth in electroplating waste. First we tried to plant in 100% waste water in witch we repeated it 3 times. At the 3rd week; day 18; the plants became yellowish and became wilted. Knowing this fact, we applied the time for our experiment the we were going to executed, with assuming at the 18th day the plants will become wilted as an indicator that the water hyacinth are saturated in adsorbing chrome as the heavy metal pollutant. This became the parameter in designing the time treatment for the plant zone, 4 until 15 days.

The treatment was done by making variation in the amount of plants that are planted, which was 0 plants (as the control), 1 plant, 2 plants, 3 plants, and 4 plants; with 3 times repeating at each stage. The result of this experiment after 18 days shows the chrome concentration and the efficiently in decreasing the concentration on each stage. The highest efficiently for each plant was the treatment by 1 plant only. The highest efficiently in decreasing the concentration was 78,95% ad it was done by the treatment with 4 plants. To get chrom concentration which is fill with the standard, we can add more water hyacinth into the waste with the balance equivalent or we need the lower beginning concentration.

Key word: water hyacinth, waste, electroplating, chrome.

Latar Belakang

Beberapa industri logam melengkapi unit produksinya dengan proses pelapisan logam yang menjadi satu kesatuan dalam industri pengerjaan logam, tetapi tidak sedikit industri yang khusus menjual jasa pelapisan logam saja. Pada umumnya yang mengerjakan proses lapis listrik adalah industri-industri kecil dan sebagian dari industri tersebut tidak dilengkapi dengan unit pengolahan limbah. Padahal dari kegiatan pelapisan logam ini, dihasilkan limbah yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Anonim, 2002).

Chrom hasil buangan industri merupakan salah satu contoh logam berat yang bersifat karsinogenik. Sebagai logam berat, chrom termasuk logam yang mempunyai daya racun tinggi. Sifat racun yang dibawa oleh logam ini juga dapat mengakibatkan terjadinya keracunan akut dan keracunan kronis (Palar, 1994).

Berdasarkan gambaran tersebut, maka diperlukan pengolahan yang dapat mereduksi kadar chrom sehingga aman dibuang ke lingkungan. Alternatif pengolahan yang ditawarkan adalah teknik *fitoremediasi* yang me-

rupakan proses penurunan kadar zat pencemar dengan menggunakan tanaman sebagai indikatornya, dalam hal ini adalah eceng gondok. Dengan teknik *fitoremediasi* ini diharapkan eceng gondok mampu mereduksi kandungan chrom yang ada pada limbah industri elektroplating.

Tujuan Dan Batasan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas penyerapan eceng gondok terhadap kadar chrom limbah industri elektroplating.

Sedangkan batasan penelitian ini adalah:

1. Air limbah yang digunakan adalah air limbah industri elektroplating yang berasal dari industri rumah tangga ABU CHROM yang berada di daerah Barito, Banjir Kanal Timur, Semarang.
2. Parameter pokok analisis adalah konsentrasi chrom, karena mempunyai kandungan yang paling tinggi dalam air limbah tersebut.
3. Media tanaman yang digunakan berupa eceng gondok tua (dipilih berdasarkan kesamaan ciri morfologi, berat basah tanaman dan jumlah daun), karena mempunyai struktur akar yang besar sehingga penyerapan terhadap kontaminan juga lebih besar.

*) Staf Pengajar Jurusan T. Lingkungan Fakultas Teknik Undip

4. Variasi jumlah tanaman untuk perlakuan adalah 0 tanaman (sebagai kontrol), 1 tanaman, 2 tanaman, 3 tanaman dan 4 tanaman.
5. Penelitian dibatasi hingga sampai tanaman mulai layu, yaitu minggu ketiga atau hari ke-18 (berdasarkan uji pendahuluan dan parameter desain) dan ditambah satu hari terakhir pada saat tanaman sudah benar-benar mati, yaitu hari ke-30 yang digunakan sebagai data pembanding.
6. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.
7. Variabel kontrol adalah pH.
8. Penurunan konsentrasi chrom dianalisis berdasarkan konsentrasi chrom yang terdapat pada sampel air limbah (tidak dilakukan analisis terhadap tumbuhan).

Metodologi Penelitian

Metode dan Jenis Penelitian

Metode penelitian dalam penelitian ini adalah penelitian studi kasus (*case study*) (Nazir, 1988), yang bertujuan memberikan gambaran secara detail tentang latar belakang, sifat-sifat serta karakter-karakter yang khas dengan mengambil objek penelitian di industri elektroplating yang berupa industri rumah tangga ABU CHROM yang berada di daerah Barito, Banjir Kanal Timur, Semarang. Sedangkan jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *experimental*.

Desain percobaan pada tahap perlakuan berupa *randomized control group pretest-posttest*, yang terdiri atas kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.

Desain ini mempunyai validitas yang lebih tinggi (Nazir, 1988). Bagan desain percobaan ini dapat dilihat pada Gambar 1.

	Pengukuran (<i>pretest</i>)	Perla- kuan	Pengukuran (<i>posttest</i>)
Kelompok Perlakuan I	T ₀₁	X ₁	T ₁₁
Kelompok Perlakuan II	T ₀₂	X ₂	T ₁₂
Kelompok Perlakuan III	T ₀₃	X ₃	T ₁₃
Kelompok Kontrol	T ₀₄	-	T ₁₄

Gambar 1. Desain Percobaan Penelitian
(Sumber : Nazir, 1988)

Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

- Jumlah tanaman pada tiap perlakuan : 0 tanaman (sebagai kontrol), 1, 2, 3 dan 4 tanaman.
- Waktu pengambilan sampel air limbah : tiap 3 (tiga) hari sekali, yaitu hari ke-0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 dan hari ke-30 (sebagai pembanding).

2. Variabel Terikat : konsentrasi chrom (mg/liter)

3. Variabel Kontrol : pH (6 – 8)

Hipotesis Penelitian

1. Semakin banyak jumlah tanaman eceng gondok yang dikontakkan dengan air limbah elektroplating, maka konsentrasi chrom semakin kecil.
2. Semakin lama waktu tinggal tanaman eceng gondok pada air limbah elektroplating, maka konsentrasi chom semakin kecil.

Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan beberapa bahan dan alat. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian tersaji pada

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat	Jumlah	Fungsi
1.	Jerigen 30L	8 buah	mengangkut air limbah dari industri elektroplating ke tempat penelitian
2.	Gayung	1 buah	mengambil air limbah dari bak penampung limbah untuk dimasukkan ke jerigen
3.	Ember volume 30L	15 buah	tempat menampung limbah untuk ditanami eceng gondok
4.	Timbangan	1 buah	menimbang berat basah eceng gondok
5.	Gelas ukur 2L	1 buah	mengukur volume air limbah untuk perlakuan penelitian
6.	Kertas pH universal	1 set	mengukur pH air limbah
7.	Botol sampel 50 mL	120 buah	menyimpan sampel air yang akan dianalisis di laboratorium
8.	AAS	1 buah	mengukur konsentrasi chrom pada air limbah elektroplating
9.	Air limbah	Secukupnya	media pertumbuhan eceng gondok
10	Eceng gondok	Secukupnya	media absorban konsentrasi chrom

Analisis Dan Pembahasan

1. Uji Kandungan Air Limbah Elektroplating
Hasil uji kandungan air limbah elektroplating tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kandungan Air Limbah Elektroplating

No.	Parameter	Hasil Uji (mg/L)	Kadar Maksimum (mg/L)
1.	TSS	23,96	20
2.	Chrom total	60,65	0,5
3.	Chrom valensi 6 (Cr ⁶⁺)	48,18	0,1
4.	Tembaga (Cu)	4,85	0,6
5.	Seng (Zn)	0,02	1,0
6.	Nikel (Ni)	34,08	1,0
7.	Cadmium (Cd)	0,01	0,05
8.	Timbal (Pb)	0,06	0,1

Sumber : Hasil Analisis, 2006

Parameter yang melebihi baku mutu air limbah elektroplating adalah chrom total, chrom valensi 6, tembaga dan nikel. Kandungan yang paling besar pada limbah elektroplating adalah chrom total (chrom) sebesar 60,65 mg/L. Dengan demikian, chrom digunakan sebagai parameter utama dalam penelitian ini.

2. Uji Pendahuluan

Dari pengecekan pH pada uji pendahuluan, diketahui bahwa air limbah berada pada pH 6. Kisaran pH ini masih masuk dalam range hidup tanaman eceng gondok itu sendiri, walaupun pH ideal pertumbuhan tanaman adalah pada pH 7,0 – 7,5. Kondisi pH rendah (\pm pH 4,0) atau pH tinggi (\pm pH 8,0) dapat meracuni pertumbuhan eceng gondok (Soerjani, 1974).

Dari uji pendahuluan, diketahui pula bahwa dengan penanaman eceng gondok ke dalam limbah elektroplating pada konsentrasi limbah 100% memperlihatkan bahwa eceng gondok mampu bertahan hidup dengan baik hanya sampai pada minggu ke-2. Memasuki minggu ke-3, terlihat secara morfologis bahwa tanaman eceng gondok mulai layu dan menguning. Hal ini sesuai dengan parameter desain untuk waktu inap hidraulik melalui zone tanaman, yaitu berkisar 4-15 hari (Hindarko, 2003).

3. Tahap Perlakuan

Data konsentrasi chrom hasil penelitian pada tahap perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Konsentrasi Chrom Hasil Penelitian Tahap Perlakuan (mg/L)

Nama Sampel	Jumlah Tanaman Yang Ditambahkan (Buah)				
	0	1	2	3	4
H ₀ , U ₁	61,67	61,26	61,32	60,61	60,25
H ₀ , U ₂	59,67	60,13	60,65	61,91	61,12
H ₀ , U ₃	60,61	60,68	60,16	59,49	60,64
H ₃ , U ₁	62,28	57,18	51,67	56,90	53,01
H ₃ , U ₂	59,71	51,69	52,75	51,61	50,87
H ₃ , U ₃	60,95	52,88	56,95	52,33	56,91
H ₆ , U ₁	61,30	47,96	36,44	41,09	40,16
H ₆ , U ₂	59,62	44,31	43,40	49,12	40,96
H ₆ , U ₃	60,97	38,03	49,11	38,83	47,03
H ₉ , U ₁	61,93	36,96	31,97	31,10	30,29
H ₉ , U ₂	60,01	39,14	27,39	38,04	29,56
H ₉ , U ₃	59,98	20,59	37,25	30,74	35,60
H ₁₂ , U ₁	61,65	16,41	22,40	21,29	19,76
H ₁₂ , U ₂	59,70	22,56	16,56	26,58	18,58
H ₁₂ , U ₃	60,55	23,97	24,07	14,58	23,79
H ₁₅ , U ₁	61,59	13,56	17,95	16,05	12,54
H ₁₅ , U ₂	59,97	20,56	17,46	19,23	16,70
H ₁₅ , U ₃	60,32	15,47	13,46	10,86	15,46
H ₁₈ , U ₁	60,67	14,29	14,31	13,23	12,03
H ₁₈ , U ₂	60,63	16,20	15,44	15,00	14,79
H ₁₈ , U ₃	60,55	12,32	12,83	11,63	11,50
H ₃₀ , U ₁	60,60	14,36	14,40	12,52	11,99
H ₃₀ , U ₂	60,60	16,15	15,50	15,29	11,26
H ₃₀ , U ₃	60,57	10,84	10,61	11,03	11,62

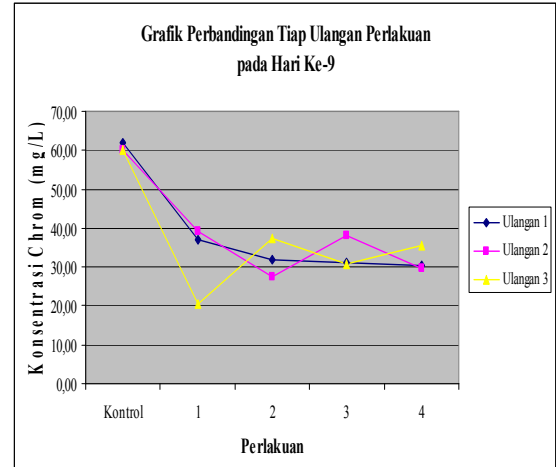
Sumber : Data Primer, 2006

Keterangan tabel :
H_x = hari ke-x
U_x = ulangan ke-x

- Pengaruh Replikasi Perlakuan Tanaman terhadap Konsentrasi Chrom
Replikasi pada tahap perlakuan berpengaruh pada masing-masing variabel bebas, yaitu waktu tinggal eceng gondok dan jumlah tanaman eceng gondok pada air limbah elektroplating. Oleh karena itu, pengaruh replikasi perlakuan tanaman eceng gondok terhadap konsentrasi chrom dianalisis berdasarkan waktu tinggal eceng gondok dan jumlah tanaman eceng gondok.

Pengaruh Replikasi Perlakuan Tanaman terhadap Konsentrasi Chrom Berdasarkan Analisis Waktu Tinggal Eceng Gondok

Grafik pengaruh replikasi perlakuan tanaman terhadap konsentrasi chrom berdasarkan analisis waktu tinggal eceng gondok ditampilkan pada Gambar 2.



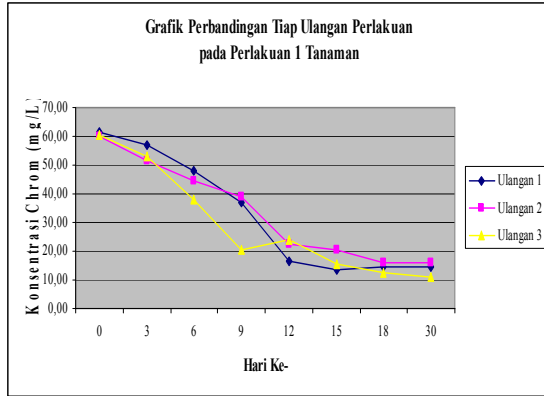
Gambar 2. Pengaruh Replikasi Perlakuan Tanaman terhadap Konsentrasi Chrom Berdasarkan Waktu Tinggal (pada hari ke-9) (Sumber : Hasil Analisis, 2006)

Dari Gambar 2 terlihat bahwa masing-masing replikasi atau perulangan pada tanaman eceng gondok menunjukkan hasil yang berbeda-beda ditinjau berdasarkan waktu tinggal eceng gondok dalam air limbah elektroplating. Hasil yang berbeda ini akan menunjukkan adanya pengaruh berupa homogenitas atau heterogenitas pada masing-masing replikasi perlakuan.

Analisis statistik menunjukkan bahwa adanya replikasi perlakuan tanaman eceng gondok terhadap konsentrasi chrom yang dianalisis berdasarkan waktu tinggal tanaman eceng gondok pada air limbah elektroplating tidak semuanya menghasilkan nilai yang homogen, dimana homogenitas pengaruh replikasi perlakuan terhadap konsentrasi chrom ditunjukkan pada waktu tinggal 0 hari, 3 hari, 6 hari, 9 hari, 12 hari dan 15 hari. Sedangkan untuk waktu tinggal 18 dan 30 hari menunjukkan nilai yang tidak homogen.

Pengaruh Replikasi Perlakuan Tanaman terhadap Konsentrasi Chrom Berdasarkan Analisis Jumlah Tanaman Eceng Gondok

Grafik pengaruh replikasi perlakuan tanaman terhadap konsentrasi Cr berdasarkan analisis jumlah tanaman ditampilkan pada Gambar 3.

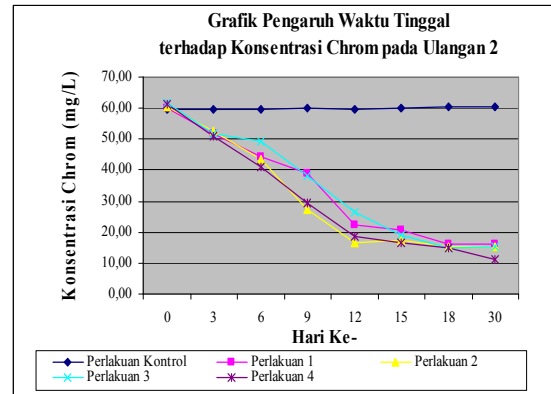


Gambar 3. Grafik Pengaruh Replikasi Perlakuan Tanaman terhadap Konsentrasi Cr Berdasarkan Jumlah Tanaman (pada perlakuan 1 tanaman) (Sumber : Hasil Analisis, 2006)

Dari Gambar 3 terlihat bahwa masing-masing replikasi atau perulangan pada tanaman eceng gondok menunjukkan hasil yang berbeda-beda ditinjau berdasarkan jumlah tanaman eceng gondok dalam air limbah elektroplating. Hasil yang berbeda ini akan menunjukkan adanya pengaruh berupa homogenitas atau heterogenitas pada masing-masing replikasi perlakuan.

Analisis menunjukkan bahwa adanya replikasi perlakuan tanaman eceng gondok terhadap konsentrasi chrom yang dianalisis berdasarkan jumlah tanaman eceng gondok pada air limbah elektroplating tidak semuanya menghasilkan nilai yang homogen, dimana homogenitas pengaruh replikasi perlakuan terhadap konsentrasi chrom ditunjukkan pada perlakuan 1 tanaman dan perlakuan 2 tanaman saja. Sedangkan untuk perlakuan kontrol (0 tanaman), 3 dan 4 tanaman menunjukkan nilai yang tidak homogen.

- b. Pengaruh Waktu Tinggal Tanaman Eceng Gondok terhadap Konsentrasi Chrom
 Pengaruh waktu tinggal tanaman eceng gondok terhadap konsentrasi chrom dapat digambarkan melalui grafik seperti tampak pada Gambar 4.

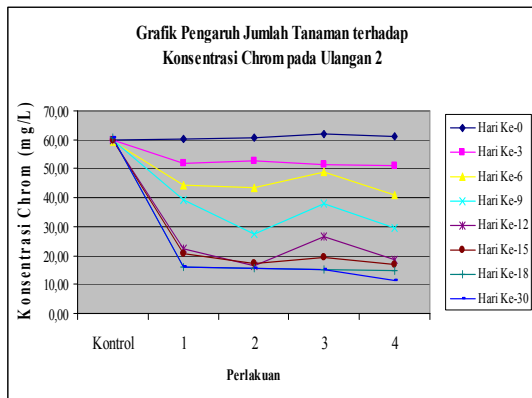


Gambar 4. Grafik Pengaruh Waktu Tinggal terhadap Konsentrasi Cr (pada ulangan 2) (Sumber : Hasil Analisis, 2006)

Dari Gambar 4 terlihat bahwa semakin lama waktu penanaman eceng gondok ke dalam air limbah elektroplating, konsentrasi chrom cenderung semakin kecil.

Analisis statistik berdasarkan *SPSS 11.0 for Windows* menunjukkan bahwa perlakuan pada tiap ulangan tidak semuanya menghasilkan nilai yang homogen, dimana homogenitas penurunan konsentrasi chrom ditunjukkan pada perlakuan kontrol (0 tanaman) saja. Sedangkan untuk perlakuan 1 tanaman, 2 tanaman, 3 tanaman dan 4 tanaman menunjukkan nilai yang tidak homogen. Hal ini disebabkan adanya kemampuan tanaman eceng gondok yang berbeda-beda dalam penyerapan chrom yang dipengaruhi oleh faktor umur tanaman, walaupun telah dilakukan pemilihan tanaman eceng gondok selektif mungkin.

- c. Pengaruh Jumlah Tanaman Eceng Gondok terhadap Konsentrasi Chrom
 Pengaruh jumlah tanaman eceng gondok terhadap konsentrasi chrom dapat digambarkan melalui grafik seperti tampak pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Jumlah Tanaman terhadap Konsentrasi Chrom (pada ulangan 3) (Sumber : Hasil Analisis, 2006)

Dari Gambar 5 terlihat bahwa semakin banyak tanaman eceng gondok yang ditambahkan ke dalam air limbah elektroplating, konsentrasi chrom cenderung semakin kecil.

Analisis statistik menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol (0 tanaman) tidak berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi chrom. Sedangkan untuk perlakuan 1, 2, 3 dan 4 tanaman menunjukkan nilai yang homogen dalam penurunan konsentrasi chrom.

4. Analisis Homogenitas dan Heterogenitas Konsentrasi Chrom

Dari analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa hasil yang menunjukkan adanya homogenitas maupun heterogenitas konsentrasi chrom dari tahap perlakuan. Hasil yang bersifat heterogen ditunjukkan dari pengaruh replikasi perlakuan tanaman terhadap konsentrasi chrom, baik yang dianalisis berdasarkan waktu tinggal eceng gondok maupun jumlah tanaman eceng gondok serta pengaruh waktu tinggal tanaman eceng gondok itu sendiri terhadap konsentrasi chrom. Sedangkan pengaruh yang bersifat homogen ditunjukkan oleh pengaruh jumlah tanaman eceng gondok terhadap konsentrasi chrom.

Contoh hasil yang bersifat heterogen ditunjukkan pada perlakuan 0 tanaman, dimana dari awal hingga akhir penelitian, konsentrasi chrom menunjukkan angka yang naik-turun. Konsentrasi chrom yang naik pada awal penelitian dapat disebabkan adanya faktor penguapan pada air limbah elektroplating, sehingga air limbah semakin pekat dan

konsentrasi limbah semakin besar. Sedangkan konsentrasi chrom yang turun pada akhir penelitian dapat disebabkan (Loehr, 1974 dalam Widyanto, 1978) :

- Adanya pertumbuhan lumut (algae)
Lumut (algae) yang terdapat pada permukaan air mengambil unsur hara yang cukup banyak.
- Pengaruh mikroorganisme
Pada ember tanpa eceng gondok dapat terjadi proses aerobik nitrifikasi oleh mikroorganisme, yakni oksida NH_4 menjadi NO_3 dan proses denitrifikasi NO_3 menjadi gas N_2 . Walaupun NH_4 merupakan sumber energi dari bakteri nitrifikasi, tetapi pada kadar yang tinggi justru akan menghambat pertumbuhannya.. Oleh karena itu, proses nitrifikasi hanya terjadi pada kadar rendah dari NH_4 tetapi tidak pada kadar tinggi.

Pada perlakuan dengan melibatkan tanaman, terdapat beberapa perlakuan yang menunjukkan konsentrasi chrom justru semakin tinggi setelah dilakukan penanaman eceng gondok ke dalam air limbah elektroplating, misalnya pada perlakuan 3 tanaman ulangan ke-2, pada hari ke-18 menunjukkan konsentrasi chrom sebesar 15,00 mg/L sedangkan pada hari ke-30 justru naik menunjukkan angka 15,29 mg/L. Hal ini dapat disebabkan adanya faktor penguapan yang lebih besar daripada kemampuan eceng gondok dalam menyerap chrom pada air limbah elektroplating. Eceng gondok dapat menimbulkan hilangnya air sebanyak 2,5 sampai 7 kali lebih banyak daripada perairan terbuka tanpa eceng gondok. Besarnya kehilangan air sangat tergantung kepada suhu udara, ada tidaknya angin bertiup, besarnya populasi eceng gondok yang menentukan besarnya perubahan yang ditimbulkan terhadap lingkungan serta maksud penggunaan air itu sendiri (Soerjani, 1974). Dengan demikian, konsentrasi chrom yang terjadi justru naik dan semakin besar dibandingkan hari sebelumnya. Namun, dilihat secara keseluruhan, konsentrasi chrom cenderung menurun disebabkan adanya penyerapan oleh eceng gondok itu sendiri.

Heterogenitas juga disebabkan adanya kemampuan tanaman eceng gondok yang berbeda-beda dalam penyerapan chrom yang dipengaruhi oleh faktor umur tanaman. Pada tahap perlakuan, homogenitas ditunjukkan oleh adanya pengaruh jumlah tanaman eceng gondok, dimana dengan penambahan semakin banyak eceng gonok ke dalam air limbah elektroplating, konsentrasi chrom semakin kecil.

5. Mekanisme Penyerapan Chrom oleh Eceng Gondok

Penurunan konsentrasi chrom pada air limbah elektroplating terjadi karena proses absorpsi yang dilakukan oleh akar tanaman eceng gondok. Akar tersebut menyerap chrom dalam bentuk ion, begitu pula zat-zat terlarut lain, juga ikut terserap. Selanjutnya akan diserap dan masuk ke bagian tumbuhan yang lain, seperti batang dan daun. Pada bagian tumbuhan inilah, kontaminan akan diuraikan menjadi bahan yang tidak berbahaya dengan bantuan enzim yang dikeluarkan oleh tumbuhan itu sendiri dan mengalami proses detoksifikasi. Selanjutnya, akan terjadi proses transpirasi oleh tumbuhan dalam bentuk yang telah menjadi larutan terurai untuk selanjutnya diuapkan ke atmosfer (Anonim, 2003).

6. Efisiensi Penyerapan Chrom oleh Eceng Gondok
Konsentrasi chrom rata-rata dari masing-masing ulangan per perlakuan tanaman yang tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsentrasi Chrom Rata-Rata dari Masing-Masing Ulangan Per Perlakuan Tanaman (mg/L)

Hari Ke-	Jumlah Tanaman Yang Ditambahkan				
	0	1	2	3	4
0	60,65	60,69	60,71	60,67	60,67
3	60,98	53,92	53,79	53,61	53,60
6	60,63	43,43	42,98	43,01	42,72
9	60,64	32,23	32,20	33,29	31,82
12	60,63	20,98	21,01	20,82	20,71
15	60,63	16,53	16,29	15,38	14,90
18	60,62	14,27	14,19	13,29	12,77
30	60,59	13,78	13,50	12,95	11,62

Sumber : Hasil Analisis, 2006

Selanjutnya, dari data konsentrasi chrom rata-rata tersebut, dapat dihitung efisiensi penyerapan chrom pada masing-masing perlakuan tanaman, seperti pada Tabel 5. sekaligus dapat dihitung perkiraan efisiensi penyerapan untuk 1 tanaman pada masing-masing perlakuan seperti ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 5. Efisiensi Penyerapan pada Masing-Masing Perlakuan Tanaman dalam (%)

Hari Ke-	Efisiensi Penyerapan (%)			
	1	2	3	4
0	0,00	0,00	0,00	0,00
3	11,16	11,40	11,63	11,63
6	28,43	29,20	29,10	29,10
9	46,89	46,96	45,12	45,12
12	65,43	65,39	65,69	65,69
15	72,76	73,17	74,65	74,65
18	76,49	76,62	78,10	78,10
30	77,29	77,76	78,66	78,66

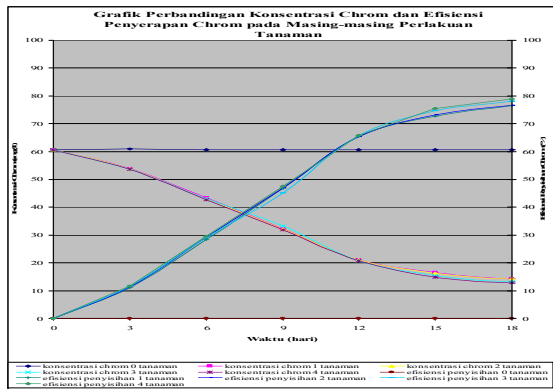
Sumber : Hasil Analisis, 2006

Tabel 6. Perkiraan Efisiensi Penyerapan untuk 1 (Satu) Tanaman pada Masing-Masing Perlakuan Tanaman (%)

Hari Ke-	Efisiensi Penyerapan (%)			
	1	2	3	4
0	0,00	0,00	0,00	0,00
3	11,16	5,70	3,88	2,91
6	28,43	14,60	9,70	7,28
9	46,89	23,48	15,04	11,28
12	65,43	32,70	21,90	16,42
15	72,76	36,59	24,88	18,66
18	76,49	38,31	26,03	19,53
30	77,29	38,88	26,22	19,67

Sumber : Hasil Analisis, 2006

Efisiensi penyerapan untuk 1 (satu) tanaman pada tanaman dengan jumlah yang semakin banyak justru menunjukkan efisiensi penyerapan yang semakin kecil. Hal ini disebabkan pertumbuhan mas-sal dari eceng gondok dapat berupa ko-ek-sistensi yang saling menguntungkan, tetapi dapat pula terjadi gejala persaingan (Soerjani, 1974). Hal ini juga disebabkan tidak adanya perbedaan vo-lume air pada tiap perlakuan tanaman. Volume air yang semakin besar pada perlakuan dengan jumlah tanaman yang banyak memungkinkan tanaman untuk melakukan penyerapan secara optimal sehingga efisiensi penyerapan chrom juga semakin besar.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Konsentrasi Cr dan Efisiensi Penyerapan Cr pada Masing-Masing Perlakuan Tanaman (Sumber : Hasil Analisis, 2006)

Konsentrasi chrom dan efisiensi penyerapan chrom pada masing-masing perlakuan tanaman menunjukkan hasil yang berbeda, dimana efisiensi penyerapan chrom secara total paling besar terjadi pada perlakuan 4 tanaman, sedangkan perkiraan efisiensi penyerapan untuk 1 (satu) tanaman eceng gondok paling efektif justru terjadi pada perlakuan 1 tanaman. Pada akhir penelitian pada hari ke-18 menunjukkan hasil bahwa konsentrasi chrom hanya mencapai 12,77 mg/L dengan penanaman 4 tanaman eceng gondok. Konsentrasi ini masih melebihi baku mutu limbah cair industri elektroplating dengan parameter chrom yang diatur dalam Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004, yaitu sebesar 0,5 mg/L. Dengan demikian, agar konsentrasi tersebut dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, maka hal yang dapat dilakukan antara lain :

- penambahan lebih banyak eceng gondok dalam pengolahan air limbah elektroplating dengan perbandingan volume air yang seimbang
- dibutuhkan konsentrasi awal limbah elektroplating yang lebih rendah

Kesimpulan

1. Parameter yang melebihi baku mutu air limbah elektroplating pada penelitian ini adalah chrom total, chrom valensi 6, tembaga dan nikel, dimana kandungan terbesar pada air limbah tersebut adalah chrom total sebesar 60,65 mg/L.

2. Efisiensi penyerapan chrom secara total paling besar terjadi pada perlakuan 4 tanaman, sedangkan perkiraan efisiensi penyerapan untuk 1 (satu) tanaman eceng gondok paling efektif justru terjadi pada perlakuan 1 tanaman.
3. Semakin lama waktu penanaman eceng gondok ke dalam air limbah elektroplating, efisiensi penyisihan chrom semakin besar.
4. Eceng gondok efektif dalam menyisihkan chrom pada limbah industri elektroplating. Efisiensi penyisihan pada hari ke-18 mencapai 76,49% pada perlakuan 1 tanaman, 76,62% pada perlakuan 2 tanaman, dan 78,10% pada perlakuan 3 maupun 4 tanaman eceng gondok.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak banyaknya kepada Saudari Isma Prasetyaning Atmasari yang banyak membantu di lapangan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. _____. 2002. *Buku Panduan Teknologi Pengendalian Dampak Lingkungan Industri Lapis Listrik*. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
2. _____. 2003. *Pengolahan dan Pemanfaatan Limbah*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta. <http://www.menlh.go.id/usaha-kecil/olah/elek.htm>
3. _____. 2004. *Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor : 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah*. Badan Pengendalian dan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bappedal) Propinsi Jawa Tengah. Jawa Tengah.
4. Hindarko, S. 2003. *Mengolah Air Limbah supaya Tidak Mencemari Orang Lain*. Penerbit Esha Seri Lingkungan Hidup. Jakarta.
5. Nazir, Mohammad. 1988. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
6. Palar, Heryando. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
7. Soerjani, Mohamad, dkk. 1974. *Pertumbuhan Massal Tumbuhan Air dan Pengaruhnya terhadap Kuantitas dan Kualitas Air*. Lembaga Ekologi Universitas Padjadjaran. Bandung.
8. Widyanto, Lusianty. 1978. *Eceng Gondok sebagai Sarana Pembersih Air*. Lembaga Ekologi Universitas Padjadjaran. Bandung

