

# KEMAMPUAN ENCENG GONDOK DALAM MENURUNKAN KADAR Cr(VI) PADA LIMBAH DENGAN SISTEM AIR MENGENGANG DAN AIR MENGALIR

Herman Yoseph Sriyana

Staf pengajar Jurusan Teknik Kimia Akademi Kimia Industri St Paulus Semarang  
e-mail : hy\_sriyana@yahoo.co.id

**Abstract :** *The present research was aimed to identify the capability of the water hyacinth (Eichhornia Crassipes) to reduce the contents of Cr(VI) wastes through non flowing- and flowing-water systems. Reducing of Cr(VI) contents in waste water by the water hyacinth in a non-flowing system were carried out by introducing Cr(VI) waste with concentration of 20 ppm into the water hyacinth pond. The Cr(VI) contents were measured daily during 15 days using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) measuring device. Reduced Cr(VI) contents by the water hyacinth in the flowing water system were done by flowing the Cr(VI) wastes with concentration of 20 ppm, from the container at the waste inlet into the water hyacinth pond, then leaving through the outlet of the water hyacinth pond into the container at waste outlet. The Cr(VI) contents in waste water concentrations were measured at the waste outlet using the AAS measuring device, daily for a 15 days. The results indicated that the water hyacinth in the non-flowing water system was capable to absorb Cr(VI) with an absorption average rates of 64,6 mg/kg water hyacinth/day, respectively. The water hyacinth in the flowing water system was capable to absorb Cr(VI) matters for 15 days with absorption average rate of 84,8 mg/kg water hyacinth/day, respectively. The absorption of Cr(VI) by the water hyacinth in the flowing system was greater than the absorption by the water hyacinth in non-flowing system.*

**Keywords :** *water hyacinth , Cr(VI) waste, flowing and non flowing system.*

## PENDAHULUAN

Limbah yang mengandung bahan aktif logam berat Krom (Cr) sangat beracun bagi organisme hidup. Keberadaan Krom (Cr) dalam perairan dapat merusak tanah dan lahan pertanian, krom berbahaya bagi kesehatan karena krom dapat menyebabkan kanker, gagal ginjal dan kerusakan paru – paru (Palar, 1994).

Upaya pengolahan limbah Cr(VI) diantaranya bisa dilakukan dengan teknik fitoremediasi. Menurut Singh dan Ram (1999), fitoremediasi adalah pemanfaatan tanaman untuk mengekstraksi, menghilangkan dan atau mendetoksikasi polutan dari lingkungan hidupnya. Beberapa tumbuhan gulma air seperti enceng gondok, kayu apu, kayambang dll, dapat dimanfaatkan sebagai fitoremediator untuk menyerap unsur toksik terutama logam berat yang terdapat pada limbah. Sifat enceng gondok yang cepat berkembangbiak dan bertoleran tinggi terhadap lingkungan atau habitat hidupnya merupakan keunggulan tanaman ini sebagai media dalam pengendalian pencemaran air.

Peristiwa penyerapan Cr(VI) di air oleh enceng gondok dari lingkungannya terjadi melalui peristiwa difusi. Peristiwa difusi ini bisa dipercepat dengan meningkatkan suhu, tekanan dan konsentrasi zat terlarut (Salisbury, 1995).

Kandungan logam Cr(VI) pada akar enceng gondok akan menyebabkan keracunan yang disebut dengan stress metal, maka logam

tersebut dinetralkan sifat racunnya dengan cara dikelat dengan fitokelatin, yakni sebuah peptida kecil yang kaya akan asam amino sistein yang mengandung belerang. Peptida ini biasanya mempunyai 2 sampai 8 asam amino sistein di pusat molekulnya, serta sebuah asam glutamat dan sebuah glisin pada ujung – ujungnya yang berlawanan. Enceng gondok mempunyai mekanisme penanggulangan (ameliorasi) terhadap ion toksik. Ameliorasi dilakukan dengan lokalisasi dan inaktivasi ion tersebut di dalam akar, sehingga konsentrasi ion toksik pada akar lebih tinggi dibandingkan pada bagian lain ( Salisbury, 1995).

Enceng gondok termasuk tumbuhan yang memiliki toleransi tinggi terhadap logam berat karena mempunyai kemampuan membentuk fitokelatin dalam jumlah yang besar (Salisbury, 1995).

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti kemampuan enceng gondok dalam menurunkan Cr(VI) pada limbah dengan sistem air menggenang dan sistem air mengalir.

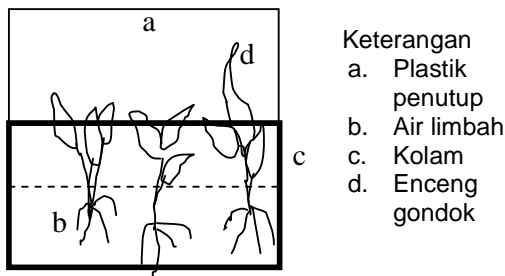
## METODE

Limbah Cr(VI) dengan konsentrasi 20 ppm, dibuat dengan cara melarutkan 74,63 mg K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> dalam 1 liter air.

Penurunan konsentrasi Cr(VI) menggunakan enceng gondok pada sistem air menggenang, dilakukan dengan memasukkan

limbah Cr(VI) ke dalam kolam enceng gondok. Kolam yang dipakai berukuran panjang 150 cm, lebar 70 cm dan tinggi 30 cm. Pengukuran kadar Cr(VI) dilakukan mengukur sampel setiap hari pada jam yang sama menggunakan alat ukur AAS, selama 15 hari.

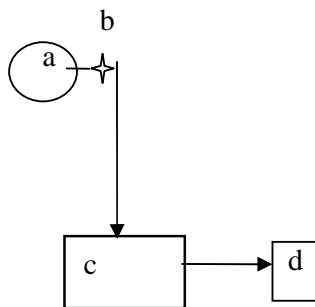
Skema instalasi alat penelitian pada kolam enceng gondok dengan sistem air menggenang, di buat seperti Gambar 1.



**Gambar 1. Skema instalasi sistem air menggenang**

Penurunan Cr(VI) menggunakan enceng gondok pada sistem air mengalir, dilakukan dengan mengalirkan limbah Cr(VI) dari bak penampung inlet limbah menuju kolam enceng gondok dengan ukuran sama dengan yang dipakai pada sistem air menggenang, kemudian keluar melalui outlet kolam menuju bak penampung outlet. Pengukuran konsentrasi Cr(VI) dilakukan dengan mengukur sampel pada outlet limbah menggunakan alat ukur AAS, setiap hari selama 15 hari.

Skema instalasi alat penelitian pada kolam enceng gondok dengan sistem air mengalir, di buat seperti Gambar 2.



- keterangan :
- a. Bak inlet
  - b. Kran pengatur
  - c. Kolam enceng gondok
  - d. Bak outlet

**Gambar 2. Skema instalasi pada sistem air mengalir**

Selain parameter pengukuran penurunan konsentrasi Cr(VI), dilakukan juga pengukuran pH, suhu dan kelembaban lingkungan selama penelitian

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Perubahan suhu, kelembaban udara lingkungan dan pH

Dari pengukuran suhu, kelembaban udara lingkungan dan pH selama 15 hari penelitian, perubahan yang terjadi sangat kecil. Suhu udara lingkungan berkisar antara 27°C - 27,3°C, kelembaban udara lingkungan antara 76,9% - 77,3%. Dari pH awal sebesar 6,989 selama penelitian perubahan pH yang terjadi nilainya relatif kecil. Suhu, kelembaban dan pH yang tidak mengalami banyak perubahan, akan memberi menyebabkan proses penyerapan Cr(VI) pada akar enceng gondok juga relatif stabil.

### Penurunan konsentrasi Cr(VI) pada kolam enceng gondok dengan sistem air menggenang

Data penelitian penurunan Cr(VI) dengan enceng gondok pada sistem air menggenang, dengan volume air limbah 315 L, berat basah enceng gondok 4,6 kg, kadar air enceng gondok 40,5 % dan konsentrasi awal Cr(VI) sebesar 20 ppm, diberikan seperti Tabel 1.

**Tabel 1. Penyerapan Cr(VI)**

Hari ke	Konsentrasi Cr (ppm)	Besar penurunan konsentrasi Cr (ppm)	Kecepatan penyerapan mg Cr per kg enceng gondok perhari
1	18,91	1,09	74,64
2	17,82	1,09	73,82
3	16,77	1,05	71,13
4	15,71	1,06	71,85
5	14,65	1,06	71,90
6	13,63	1,02	69,21
7	12,65	0,98	69,52
8	11,69	0,96	65,20
9	10,72	0,97	65,92
10	9,75	0,97	65,96
11	8,85	0,9	61,21
12	7,97	0,88	59,88
13	7,15	0,82	55,81
14	6,39	0,76	51,73
15	5,74	0,65	44,23

Seperti terlihat pada Tabel 1., konsentrasi Cr(VI) pada kolam enceng gondok dengan sistem air menggenang, mengalami penurunan

dari konsentrasi awal sebesar 20 ppm menjadi 5,74 ppm pada hari ke 15, terjadi penurunan konsentrasi Cr(VI) 14,26 ppm atau 71,3 % dari konsentrasi awal. Kecepatan penyerapan per harinya juga

mengalami penurunan dari 74,64 mg Cr/kg enceng gondok/hari pada hari ke 1, menjadi 44,23 mg Cr/kg enceng gondok/hari pada hari ke 15. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh menurunnya konsentrasi Cr(VI) di sekitar akar enceng gondok sehingga Cr(VI) yang mengalami difusi ke dalam akar enceng gondok mengalami penurunan.

Kecepatan difusi berbanding lurus dengan perbedaan konsentrasi Cr(VI) antara kedua tempat yang mengalami difusi atau antara konsentrasi Cr(VI) di lingkungan sekitar akar dan di dalam akar. Jadi jika perbedaan konsentrasi Cr(VI) antara di sekitar akar dengan didalam akar semakin kecil, maka penyerapan yang terjadi juga semakin kecil.

#### Penurunan konsentrasi Cr(VI) dengan enceng gondok pada sistem air mengalir

Kondisi penelitian pada sistem air mengalir yang digunakan adalah : volume air limbah 315 L, debit air mengalir 14 L/jam, berat basah enceng gondok 4,6 kg, kadar air enceng gondok 40,5 % dan waktu tinggal 24 jam, dengan konsentrasi awal Cr(VI) sebesar 20 ppm. Data penelitian diberikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penyerapan Cr(VI) pada sistem air mengalir

Hari ke	Konsentrasi Cr (ppm)	Besar penurunan konsentrasi Cr (ppm)	Kecepatan penyerapan mg Cr per kg enceng gondok perhari
1	18,86	1,14	83,27
2	18,85	1,15	84,00
3	18,87	1,13	82,54
4	18,82	1,18	86,19
5	18,83	1,17	85,46
6	18,82	1,18	86,19
7	18,83	1,17	85,46
8	18,83	1,17	85,46
9	18,83	1,17	85,46
10	18,81	1,19	83,27
11	18,84	1,16	84,73
12	18,82	1,18	86,19
13	18,82	1,18	86,19
14	18,84	1,16	84,73
15	18,864	1,14	83,27

Seperti terlihat pada Tabel 2., kecepatan penyerapan Cr(VI) oleh enceng gondok pada sistem air mengalir terlihat konstan, hal ini kemungkinan disebabkan karena konsentrasi Cr(VI) pada air limbah yang ada di sekitar akar enceng gondok selalu tetap, sehingga kecepatan proses difusi yang terjadi juga konstan.

#### Konstanta Penyerapan Cr(VI) oleh enceng gondok

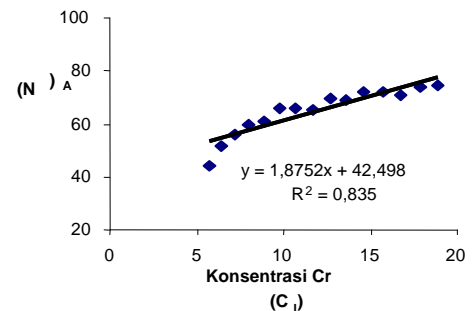
Kecepatan proses penyerapan ( $N_A$ ) unsur logam Cr(VI) dari larutan ke dalam akar enceng gondok pada sistem air menggenang, dapat didekati dengan persamaan

$$N_A = K(C_l - C^*)$$

dengan  $C_l$ : konsentrasi unsur logam di larutan

$C^*$ : konsentrasi unsur logam di akar

Dari data konsentrasi dan kecepatan penyerapan Cr(VI) oleh enceng gondok pada sistem air menggenang diperoleh nilai K sebesar 1,88 hari<sup>-1</sup>, seperti terlihat pada Gambar 4



Gambar 4. Konstanta penyerapan Cr(VI) pada sistem air menggenang

Nilai konstanta penyerapan Cr(VI) oleh enceng gondok pada sistem air mengalir dapat didekati dengan persamaan

$$K = \frac{N_A}{\Delta C}$$

Bila  $\Delta C \approx C_l$ , maka akan didapatkan persamaan

$$K = \frac{N_A}{C_l}$$

Dari data penelitian penyerapan Cr(VI) oleh enceng gondok pada sistem air mengalir,

didapatkan harga  $N_A$  sebesar 84,82 mg/kg enceng gondok/hari dan konsentrasi ( $C_1$ ) sebesar 18,85 mg/kg, sehingga diperoleh nilai K sebesar 4,5 hari<sup>-1</sup>.

Nilai konstanta penyerapan (K) dari Cr(VI) pada sistem air mengalir lebih besar dari nilai konstanta penyerapan pada sistem air menggenang. Hal ini kemungkinan disebabkan, pada sistem air mengalir nilai konstanta penyerapan dipengaruhi oleh konsentrasi unsur logam dan aliran konveksi di permukaan, sedangkan pada sistem air menggenang hanya dipengaruhi konsentrasi unsur logam dan tidak ada aliran konveksi karena airnya tidak bergerak.

### KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan enceng gondok pada kolam sistem air menggenang mampu menyerap logam Cr(VI) dengan kecepatan rata-rata penyerapan 64,6 mg Cr/kg enceng gondok/hari. Enceng gondok pada kolam dengan sistem air mengalir mampu menyerap logam Cr(VI) dengan kecepatan rata-rata penyerapan sebesar 84,8 mgCr/kg enceng gondok/hari. Konstanta penyerapan (K) logam berat Cr(VI) oleh enceng gondok pada kolam dengan sistem air menggenang sebesar 2,68 hari<sup>-1</sup> sedangkan konstanta penyerapan (K) logam berat Cr(VI) oleh enceng gondok dengan sistem air mengalir sebesar 4,5 hari<sup>-1</sup>

### DAFTAR PUSTAKA

- Dwidjoseputro, 1992, "Pengantar Fisiologi Tumbuhan", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- El Enany, A. E., and Mazen, A. M., 1994, "Isolation of Pb-binding Protein of Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*) Grow in River Water", Water Air and Soil Pollution, 87(1) : 357-362.
- Kalsoum, U., 2005, "Pengaruh pH Terhadap Kemampuan Enceng Gondok Dalam Menurunkan Kadar Amonia Pada Air Berbasis Amonia Dengan Kondisi Air Menggenang", Jurusan Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
- Moorbead, K.K., 1993, " Bath Anaerobic Digestion of Water Hyacinth Effects of Particle size, plant Nitrogen Content, and inoculum Volume ", Bioresource Technology, 44(1) : 71-76.
- Palar, H, 1994, "Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat", Rineka Cipta Jakarta, Jakarta.
- Salisbury, B. F., 1995, " Fisiologi Tumbuhan ", Penerbit ITB, Bandung.
- Singh, A.K., and Ram,B., 1999, "Heavy Metal Contamination of Soil and Vegetation in the Vicinity of Industries", Water Air and Soil Pollution, 115(1) : 347-361.
- Steenis, J. V., 1997, "Flora untuk Sekolah di Indonesia", PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Tjitrosudiro, G., 1997, "Morfologi Tumbuhan", Gajah Mada University Press UGM, Yogyakarta.