

## FITOREMEDIASI DENGAN TANAMAN PACING (*Speciosus Cheilocostus*) UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN Cr LIMBAH CAIR LABORATORIUM

Ni Nyoman Trisnawati

UPT. Laboratorium Analitik Universitas Udayana, Jimbaran-Badung,  
Bali-Indonesia

[Trisnawati68@gmail.com](mailto:Trisnawati68@gmail.com)

**ABSTRAK:** UPT. Laboratorium Analitik Universitas Udayana merupakan laboratorium pendidikan yang berfungsi menunjang kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Adapun kegiatan yang dilakukan adalah penelitian, praktikum dan analisis kimia bahan sehingga menghasilkan limbah cair yang mengandung bahan-bahan kimia berbahaya. Sistem pengolahan air limbah yaitu fitoremediasi, menggunakan tanaman Pacing (*Cheilocostus speciosus*) telah dicoba untuk mengolah limbah cair laboratorium. Konstruksi unit pengolahan terdiri dari sebuah bak terbuat dari beton dengan media tanah berukuran 7 m x 1,2 m x 0,34 m yang ditumbuhi Pacing. Penelitian dilakukan selama dua minggu meliputi penelitian eksperimental, observasi *pre* dan *post* perlakuan. Efektivitas sistem fitoremediasi dalam menurunkan kandungan Cr adalah 65,02 % pada hari keempat, Kandungan Cr berkurang setelah fitoremediasi.

**Kata kunci:** Fitoremediasi, efektivitas, Pacing (*Cheilocostus speciosus*)

**ABSTRACT:** UPT Analytical Laboratory of Udayana University is an educational laboratory that functions to support the activities of the Tri Dharma Perguruan Tinggi. The activities carried out are research, laboratory practice and chemical analysis. The activities produced liquid waste containing dangerous chemicals. Treatment system of the liquid waste using Phytoremediation of pacing plant (*Cheilocostus speciosus*) has been studied to reduce the concentrations of heavy metals of laboratory liquid waste. The construction of the processing unit consisted of concrete tank filled with soil media grown over with pacing plant. The size of the tank was 7 meters in length, 1.2 meters in width and 0.35 meters in depth. The duration of the experiment was 2 weeks, by observation of pre and post treatment to record the effectiveness of the pacing plants in reducing the concentrations of Cr in liquid waste. The results showed the effectiveness of the system in reducing the concentration of Cr is 65,02 % on the fourth day waste water treatment system. The concentration of Cr decreased significantly after treatment.

**Keywords:** Phytoremediation. Effectiveness. Pacing plant (*Cheilocostus speciosus*)

### 1. PENDAHULUAN

Proses pengolahan limbah terutama limbah cair sering mengaplikasikan sifat-sifat alami proses naturalisasi limbah (*self purification*). Salah satu cara yang murah, mudah dan efektif adalah fitoremediasi.

Limbah cair UPT. Laboratorium Analitik Universitas Udayana mengandung berbagai macam zat kimia, salah satunya adalah logam berat Cr sebesar 2,80 mg/L. Konsentrasi logam berat tersebut melebihi ambang batas Peraturan Menteri Ling-

kungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, Lampiran XLVII Golongan I, kandungan logam Cr adalah 0,5 mg/L. Sementara ini baru dilakukan pengujian terhadap logam Pb, Cd dan Hg dalam sistem pengolahan limbah cair UPT. Laboratorium Analitik dengan sistem fitoremediasi. Oleh karena itu penulis memandang sangat penting melakukan pengujian terhadap kandungan Cr untuk mengetahui efektivitas tanaman Pacing dalam pengolahan limbah cair laboratorium sehingga konsentrasinya tidak melebihi ambang batas baku mutu kualitas air limbah. Limbah cair tersebut akan aman dibuang langsung ke lingkungan, atau bisa dimanfaatkan untuk kegiatan peternakan dan mengairi pertanian. Selain itu pengolahan limbah laboratorium merupakan persyaratan untuk laboratorium terakreditasi ISO/IEC 17025.

Sistem fitoremediasi dengan tanaman Pacing adalah salah satu sistem pengolahan limbah cair yang dapat diaplikasikan di UPT. Laboratorium Analitik Universitas Udayana karena dapat mengurangi kandungan logam berat relatif murah dan ramah lingkungan serta tidak memanfaatkan bahan kimia. Sistem ini bekerja berdasarkan kemampuan tanaman menyerap kontaminan dari tanah melalui akar kemudian mengangkutnya ke daun melalui batang [2]. Fitoremediasi telah dimanfaatkan untuk mengolah limbah rumah sakit [5], dan berbagai macam limbah yang mengandung bahan bakar minyak [3].

Salah satu tanaman yang dapat dipergunakan untuk fitoremediasi adalah tanaman dari suku *Costaceae* yaitu tanaman Pacing (*Cheilocostus speciosus*). Tanaman Pacing memiliki perakaran serabut sangat banyak, kuat dan menyebar di dalam tanah sehingga hal ini dapat membantu untuk menciptakan rizosfer akar untuk pertumbuhan mikroba perombak maupun sebagai penyerap.

## 2. PERCOBAAN

### 2.1 Bahan dan Peralatan

**Bahan:** limbah cair laboratorium, tanah, tanaman Pacing, Hi-pure water, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, HNO<sub>3</sub> pekat, standar multi elemen 1000 mg/L, dan gas argon.

**Alat:** Seperangkat alat gelas, seperangkat alat ICPE- 9000 *Shimadzu*, sebuah bak terbuat dari beton berukuran panjang 7 m lebar 1,20 m dan kedalaman 0,34 m

### 2.2 Metode

Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental, observasi *pre* dan *post* perlakuan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas tanaman Pacing (*Cheilocostus speciosus*) dalam menurunkan konsentrasi logam Cr pada limbah cair UPT. Laboratorium Analitik Universitas Udayana melalui mekanisme fitoremediasi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Konsentrasi logam Cr tanah sebelum perlakuan

Analisis kandungan logam berat Cr tanah dilakukan untuk mengetahui kondisi awal, sebelum perlakuan. Rerata konsentrasi logam berat Cr pada tanah awal adalah :25,355; mg/Kg. Hal ini menunjukkan bahwa tanah sudah mengakumulasi logam.

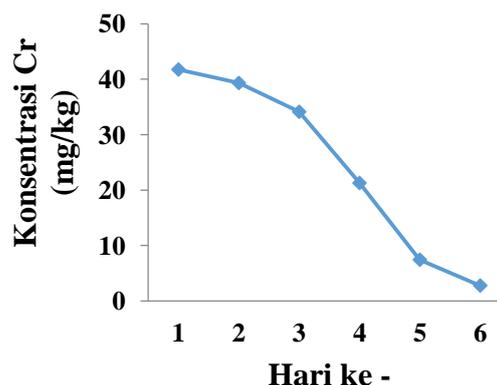
### 3.2 Konsentrasi logam Cr sebelum fitoremediasi

Tabel 1 menunjukkan konsentrasi logam Cr mengalami peningkatan dari hari pertama sampai hari keenam, pada sampel tanah yang dialiri limbah cair dalam sistem pengolahan. Terjadi pengendapan logam berat pada media tanah karena limbah cair yang masuk ke dalam tanah terakumulasi di dalam tanah dan dapat menyebabkan kerusakan tanah.

Tabel 1. Konsentrasi Logam Cr pada Tanah Setelah Dialiri Limbah Cair Sebelum Fitoremediasi

Hari ke -	Konsentrasi Cr	
	Limbah Cair (mg/L)	Tanah (mg/Kg)
0	-	25,355
1	2,80	28,215
2	3,10	31,503
3	3,25	35,253
4	3,96	39,833
5	1,90	41,755

Keterangan (-) : di bawah limit deteksi alat (< 0,001)



Gambar 1. Konsentrasi Logam Cr (mg/kg) pada sampel tanah setelah di fitoremediasi

Tabel 2. Konsentrasi Logam Cr pada Tanah Setelah Dialiri Limbah Cair Setelah Fitoremediasi

Hari ke -	Konsentrasi Cr	
	Limbah Cair (mg/L)	Tanah (mg/Kg)
0	-	41,755
1	3,15	39,320
2	2,77	34,127
3	1,81	21,295
4	0,90	7,450
5	0,87	2,789

Keterangan (-) : di bawah limit deteksi alat (< 0,001)

### 3.3 Konsentrasi Cr setelah fitoremediasi

Hasil analisis sampel limbah cair dan tanah setelah proses fitoremediasi menggunakan tanaman Pacing (*Cheilocostus speciosus*) selama lima hari kerja disajikan pada Tabel 2. dan Gambar 1. Data hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan konsentrasi logam Cr pada sampel tanah setelah proses fitoremediasi.

Penurunan konsentrasi logam pada sampel tanah, dikarenakan logam tersebut diserap oleh tanaman melalui akar, kemudian disimpan dalam akar, umbi, batang dan daun tanaman. Penurunan juga dapat disebabkan oleh menguapnya logam yang kurang berbahaya melalui proses transpirasi oleh daun. Tabel 3 menunjukkan penurunan konsentrasi logam Cr tertinggi pada hari keempat. Logam berat dalam media tanah dengan cepat diserap oleh tanaman. Mekanisme penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tanaman dapat dibagi menjadi tiga proses yang berkesinambungan [6]. yaitu :

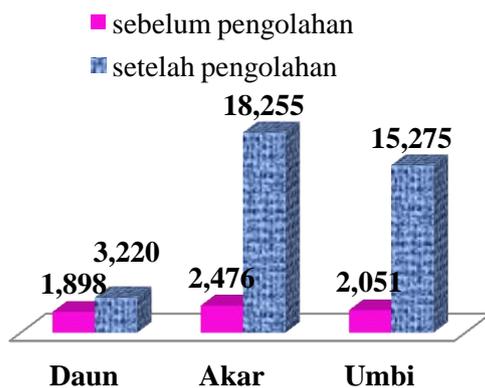
1. Penyerapan oleh akar. Agar tanaman dapat menyerap logam, maka logam harus dibawa ke dalam larutan di sekitar akar (*rizosfer*). Senyawa-senyawa yang larut dalam air biasanya diambil oleh akar bersama air, sedangkan senyawa-senyawa hidrofobik diserap oleh permukaan akar.
2. Translokasi logam dari akar ke bagian tanaman lain. Setelah logam menembus endodermis akar, logam atau senyawa asing lain mengikuti aliran translokasi ke bagian atas tanaman melalui jaringan pengangkut (*xylem dan floem*) ke bagian tanaman lainnya.
3. Lokalisasi logam pada sel dan jaringan. Hal ini bertujuan untuk menjaga

agar logam tidak menghambat metabolisme tanaman.

Keberadaan bahan organik dan anorganik dalam tanah mendukung pertumbuhan mikroba di sekitar akar yang kemudian bekerja sama dengan akar menyerap logam ke dalam tanaman. Akar menghasilkan eksudat yang berguna bagi mikroba, dan mikroba mampu memecah molekul kompleks menjadi lebih sederhana kemudian diserap oleh akar [7].

Tabel 3. Konsentrasi Logam Cr pada Tanaman

Logam	Sebelum fitoremediasi (mg/Kg)	Setelah fitoremediasi (mg/Kg)
Cr	6,425	36,750



Gambar 2. Konsentrasi logam Cr (mg/Kg) pada tanaman sebelum dan sesudah fitoremediasi

### 3.4 Penyerapan logam Cr oleh tanaman

Analisis logam berat Cr pada tanaman dilakukan sebelum dan setelah fitoremediasi, dengan tujuan untuk mengetahui nilai perubahan dan efektivitas sistem fitoremediasi dalam menurunkan kandungan logam berat. Tabel 3 menunjukkan. Konsentrasi logam Cr pada tanaman Pacing mengalami peningkatan setelah proses fitoremediasi. Hal ini menandakan adanya penyerapan logam

oleh tanaman selama proses fitoremediasi berjalan. Seiring dengan peningkatan konsentrasi logam pada tanaman, terjadi pula penurunan konsentrasi logam pada tanah dalam sistem fitoremediasi (Gambar 1). Pada proses fitoremediasi terjadi penyerapan logam Cr sebesar 30,325 mg/kg. Penurunan kandungan logam pada tanah, diakibatkan oleh adanya penyerapan oleh akar tanaman, kemudian terakumulasi dalam tanaman, dan mengalami penguapan dalam proses transpirasi oleh tanaman. Gambar 2, menunjukkan penyerapan logam oleh tanaman dilihat dari rerata konsentrasi logam Cr pada daun, akar, dan umbi tanaman sebelum dan sesudah Fitoremediasi.

### 3.4 Efektivitas

Efektivitas sistem fitoremediasi dihitung dengan rumus % efektivitas sebagai berikut [8].

$$\% \text{ Efektivitas} = \frac{(A - B)}{A} \times 100\%$$

dimana : A = kadar parameter awal  
B = kadar parameter akhir

Efektivitas tertinggi dari sistem fitoremediasi dalam menurunkan konsentrasi logam berat Cr adalah pada hari ke empat yaitu sebesar 65,02 %;

## 4. SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan penelitian diatas, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Fitoremediasi menggunakan tanaman Pacing (*Cheilocostus speciosus*) dalam sistem pengolahan limbah laboratorium mampu menurunkan konsentrasi logam Cr pada tanah.
2. Prosentase efektivitas tertinggi dari sistem pengolahan limbah dengan fitoremediasi dalam menurunkan konsentrasi logam Cr adalah sebesar 65,02 %

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ; Prof.Dr,Ir.I.B. Putra Manuaba, M.Phil, Dra. Iryanti Eka Suprihatin, MSc.Ph.D dan Ir. I Nyoman Nusada, M.Agr. atas, masukan, dan ide yang telah diberikan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Lingkungan Hidup. 2010. *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 06 TAHUN 2009 Tentang Laboratorium Lingkungan Hidup*. Jakarta Timur.
- [2] Suryati, T. dan Priyanto, B.2003. Eliminasi logam Berat Kadmium Dalam Air Limbah Menggunakan Tanaman Air. *Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPPT*.4(3)
- [3] Suyasa, I W.B., Suprihatin, I.E., dan Sugianthi, I.G.Kd. R., 2012 Pengolahan Air Limbah Pembangkit Listrik PT. Indonesia Power dengan Metoda Flotasi dan Biofiltrasi Saringan Pasir Tanaman. *Jurnal Kimia*, 6 (1):
- [4] Sandika, I M.G.Sudyadnyana., Suyasa, I W.B. dan Suprihatin, I.E., 2012. Pengolahan Limbah Pencucian Rumput Laut untuk Menurunkan BOD dengan Sistem Biofiltrasi Ekosistem (SBE). *Jurnal Kimia*, 6 (2):
- [5] Suprihatin, I.E., Suyasa, I W.B., dan Laksmiwati, A.A.I.A.M., 2015. Penurunan Kandungan Ammonia Limbah Cair Rumah Sakit Dengan Trikloring Filter dan Lahan Basah. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. 2015. Denpasar. 20-30 Oktober 2015
- [6] Priyatno, B. dan Prayitno, J. 2012. Fitoremediasi sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam Berat (online) Available at : [http:// ltd. bppt. tripod.com/ sublab/ flora1.htm](http://ltd.bppt.tripod.com/sublab/flora1.htm). Diakses tanggal 9 Juni 2015.
- [7] Dzantor, E. K.,(2007). Phytoremediation: the state of rhizosphere engineering for accelerated rhizodegradation of xenobiotic contaminants., *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*.
- [8] Arikunto, S.2006. *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktis*. Edisi Revisi VI Rineka Cipta. Jakarta

