

## FITOREMEDIASI LOGAM BERAT MERKURI (Hg) PADA TANAH DENGAN TANAMAN *Celosia plumosa* (Voss) Burv.

### PHYTOREMEDIATION OF HEAVY METAL MERCURY (Hg) IN SOIL WITH *Celosia plumosa* (Voss) Burv. PLANTS

Juhriah<sup>1</sup> dan Mir Alam<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departemen Biologi Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin, Makassar

<sup>2</sup> Guru Besar Ekologi Pertanian Universitas Indonesia Timur, Makassar

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

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

#### Abstrak

Merkuri merupakan logam berat yang sangat toksik terhadap organisme. Penggunaannya dalam aktivitas tertentu menyebabkan merkuri disebarkan ke lingkungan diantaranya melalui bahan pertanian, obat-obatan, cat, kertas, pertambangan serta sisa buangan industri. Penelitian bertujuan untuk melakukan fitoremediasi logam merkuri (Hg) pada tanah menggunakan tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 4 perlakuan (sumber tanah) dan 3 kelompok, 5 tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv. setiap unit penelitian. Analisis kandungan merkuri (Hg) tanah (sebelum dan setelah fitoremediasi) dan jaringan tanaman menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom. Data yang diperoleh diolah secara statistik dengan Analisis variansi (Anova) dan uji lanjut Beda Nyata terkecil (BNT). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kandungan merkuri (Hg) pada tanah dan tanaman setelah fitoremediasi tidak berbeda nyata. Keempat jenis tanah tersebut memiliki kandungan merkuri (Hg) tinggi diatas ambang batas kandungan merkuri (Hg) alami tanah. Fitoremediasi menggunakan *Celosia plumosa* (Voss) Burv. mampu menurunkan kandungan merkuri (Hg) pada keempat jenis tanah (81,25 sampai 98,68%), bahkan pada tanah kebun dan tanah sawah reduksi kandungan merkuri (Hg) mencapai nilai dibawah ambang batas kandungan merkuri (Hg) alami tanah

**Kata kunci:** fitoremediasi, merkuri, tanah, *Celosia plumosa*

#### Abstract

Mercury is a heavy metal which is highly toxic to organisms. Its use in certain activities cause to the environment including mercury disseminated through agricultural materials, pharmaceuticals, paints, paper, mining and industrial waste. The research aims to do phytoremediation of metal mercury (Hg) in the soil using plants *Celosia plumosa* (Voss) Burv. The study used a randomized block design with 4 treatments (soil source) and 3 groups, 5 plants *Celosia plumosa* (Voss) Burv. each unit of research. Analysis of mercury (Hg) content from soil (before and after phytoremediation) and plant tissue using Atomic Absorption Spectrophotometer AAS). The data obtained were processed statistically by Analysis of variance (ANOVA) and a further test the Least Significant Difference (LSD). Statistical analysis showed that mercury (Hg) in the soil and plants after phytoremediation not significantly different. The fourth type of soil contains mercury (Hg) high above the threshold levels of mercury (Hg) soil naturally. Phytoremediation uses *Celosia plumosa* (Voss) Burv. able to reduce levels of mercury (Hg) in the fourth type of soil (81,25 until 98,68%), even in paddy soil and garden soil the reduction of mercury (Hg) reaches a value below the threshold levels of mercury (Hg) soil naturally

**Key words;** phytoremediation, mercury, soil, *Celosia plumosa*

## Pendahuluan

Jenis limbah yang potensial merusak lingkungan hidup adalah limbah yang termasuk dalam Bahan Beracun Berbahaya (B3) yang di dalamnya terdapat logam-logam berat. Charlena (2004), logam berat adalah unsur logam yang mempunyai massa jenis lebih besar dari 5 g/cm<sup>3</sup>, antara lain Cd, Hg, Pb, Zn, dan Ni. Logam berat Cd, Hg, dan Pb dinamakan sebagai logam non esensial dan pada tingkat tertentu menjadi logam beracun bagi makhluk hidup.

Merkuri (Hg) bersama logam-logam lainnya seperti besi (Fe), arsen (As), kadmium (Cd), timbal (Pb), nikel (Ni), krom (Cr), seng (Zn) dan tembaga (Cu) merupakan unsur-unsur logam berat yang potensial menimbulkan pencemaran pada lingkungan (Saeni, 2002).

Sebagian besar merkuri yang terdapat di alam ini dihasilkan oleh sisa industri dalam jumlah ± 10.000 ton setiap tahunnya. Penggunaan merkuri sangat luas di mana ± 3.000 jenis kegunaan dalam industri pengolahan bahan-bahan kimia, proses pembuatan obat-obatan yang digunakan oleh manusia serta sebagai bahan dasar pembuatan insektisida untuk pertanian (Christian et al dalam Alfian, 2006). Akumulasi logam dalam tanaman tidak hanya tergantung pada kandungan logam dalam tanah, tetapi juga tergantung pada unsur kimia tanah, jenis logam, pH tanah, dan spesies tanaman (Darmono 1995). Kadar merkuri dan logam berat lainnya secara alami pada tanah hanya sedikit (Tabel 1).

**Tabel 1.** Kandungan logam berat dalam tanah secara alamiah ( g/g)

Logam	Rerata Kandungan ( g/g)	Kisaran Non Populasi
As	100	5-3000
Co	8	1-40
Cu	20	2-300
Pb	10	2-200
Zn	50	10-300
Cd	0,06	0,05-0,7
Hg	0,03	0,01-0,3

Sumber: Peterson & Alloway (1979) dalam Darmono (1995).

Sumber logam berat dalam tanah berasal juga berasal dari bahan induk pembentuk tanah itu sendiri, seperti Cd banyak terdapat pada batuan sedimen schales (0,22 ppm berat), Cr pada batuan beku ultrafanik (2, 980 ppm berat), Hg pada batuan sedimen pasir (0,29 ppm berat), Pb pada batuan granit (24 ppm berat) (Alloway 1995).

Merkuri merupakan logam yang sangat toksik terhadap organisme, dalam penggunaan atau aktivitas tertentu merkuri akan disebarkan ke lingkungan baik berupa bahan pertanian, obat-obatan, cat, kertas, pertambangan serta sisa buangan industri (Pryde dalam Alfian, 2006). Semua bentuk merkuri, baik dalam bentuk unsur, gas maupun dalam bentuk garam organik adalah beracun, jika masuk ke dalam tubuh manusia secara terus-menerus akan menyebabkan kerusakan permanen pada otak, hati dan ginjal. (Roger, et al dalam Alfian, 2006), kerusakan rambut dan gigi, hilangnya daya ingat dan terganggunya sistem syaraf (Setiabudi, 2005). Penyakit Minamata akibat mengkonsumsi pangan tercemar merkuri yang berasal dari buangan sisa industri menelan korban cukup banyak (Alfian, 2006).

Merkuri dapat bercampur dengan enzim didalam tubuh manusia menyebabkan hilangnya kemampuan enzim untuk bertindak sebagai katalisator untuk fungsi tubuh yang penting. Logam Hg ini dapat terserap kedalam tubuh melalui saluran pencernaan dan kulit. Karena sifat beracun dan cukup volatil, maka uap merkuri sangat berbahaya jika terhisap, meskipun dalam jumlah yang sangat kecil. Merkuri bersifat racun yang kumulatif, dalam arti sejumlah kecil merkuri yang terserap dalam tubuh dalam jangka waktu lama akan menimbulkan gangguan kesehatan.

Alkil merkuri merupakan komponen yang paling beracun karena mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1. Alkil merkuri dengan mudah melakukan penetrasi dan terkumpul di dalam jaringan otak karena komponen ini mudah menembus membran biologi.
2. Alkil merkuri mempunyai waktu retensi yang lama di dalam tubuh sehingga konsentrasi di dalam tubuh semakin lama semakin tinggi, meskipun dosis yang masuk ke dalam tubuh makin rendah. Komponen ini diperkirakan mempunyai waktu paruh di dalam tubuh selama 70 hari.

Alkil merkuri dapat dibentuk dari merkuri anorganik oleh aktifitas mikroorganisme anaerobik tertentu. Penyakit minamata adalah penyakit gangguan sistem syaraf pusat yang disebabkan oleh keracunan metil merkuri

Fitoremediasi merupakan istilah umum pemanfaatan tumbuhan untuk mengusir atau mendegradasi bahan pencemar tanah seperti logam berat, pestisida, poliaromatic hydrocarbons, dan lindi dari timbunan sampah landfill. Tumbuhan telah digunakan untuk menstabilkan dan mengambil logam pencemar dari tanah dan air.

Pengikatan logam berat pada tanaman diantaranya melalui pembentukan senyawa kompleks. Dengan adanya eksudat akar maka akar tanaman mengeluarkan sejumlah asam organik misalnya asam malat, sitrat, fumarat, fenolat yang menyebabkan pH di sekitar perakaran menurun. Akibatnya banyak senyawa dan ion logam berat menjadi terlarut sehingga terserap oleh akar tanaman. Logam berat yang terserap oleh akar selanjutnya akan tertranslokasi dan terakumulasi dalam akar, batang, daun, buah dan biji (Tan, 2000).

Dalam proses remediasi, tumbuhan dapat bersifat aktif maupun pasif dalam mendegradasi bahan polutan. Secara aktif tumbuhan memiliki kemampuan yang berbeda dalam fitoremediasi. Ada yang melakukan proses fitotransformasi, fitoekstraksi, rizofiltrasi, fitodegradasi, fitostabilisasi, fitovolatilisasi. Fitotransformasi adalah pengambilan kontaminan bahan organik dan nutrisi dari tanah atau air tanah yang kemudian ditransformasikan oleh tumbuhan. Proses transformasi polutan dalam tumbuhan dapat berubah menjadi nontoksik atau menjadi lebih toksik. Metabolit hasil transformasi tersebut terakumulasi dalam tubuh tumbuhan. Fitoekstraksi mencakup penyerapan kontaminan/polutan oleh akar tumbuhan dan translokasi atau akumulasi senyawa itu ke bagian tumbuhan seperti akar, daun atau batang. Tanaman tersebut dinamakan hiperakumulator. Setelah polutan terakumulasi, tumbuhan dapat dipanen dan tumbuhan tersebut tidak boleh dikonsumsi tetapi harus dimusnahkan dengan insinerator atau ditimbun dalam landfill. Rizofiltrasi adalah pemanfaatan kemampuan akar tumbuhan untuk menyerap, mengendapkan, dan mengakumulasi logam dari aliran limbah. Konsep dasar ini berlaku apabila medium yang tercemarnya adalah badan perairan. Fitodegradasi adalah proses penyerapan polutan oleh tumbuhan dan kemudian polutan tersebut mengalami metabolisme di dalam tumbuhan. Metabolisme polutan di dalam tumbuhan melibatkan enzim antara lain nitroreduktase, laccase, dehalogenase, oksigenase dan nitrilase. Fitovolatilisasi merupakan proses penyerapan polutan/kontaminan oleh tumbuhan, kemudian polutan tersebut diubah menjadi bersifat volatil (mudah menguap), setelah itu ditranspirasikan oleh tumbuhan. Polutan yang dilepaskan oleh tumbuhan ke udara melalui daun dapat memiliki bentuk senyawa awal polutan, atau dapat juga menjadi senyawa yang berbeda dari senyawa awal. Fitostabilisasi merupakan proses yang dilakukan oleh tumbuhan untuk mentransformasikan polutan di dalam tanah menjadi senyawa nontoksik tanpa menyerap terlebih dahulu polutan tersebut ke dalam tubuh tumbuhan. Hasil transformasi dari polutan tersebut tetap berada di dalam tanah. Fitostabilisasi dapat diartikan sebagai penyimpanan tanah dan sedimen yang

terkontaminasi dengan menggunakan vegetasi, dan immobilisasi kontaminan beracun polutan. Fitostabilisasi biasanya digunakan untuk kontaminan logam pada daerah berlimbah yang mengandung suatu kontaminan. Fitostabilisasi adalah suatu fenomena diproduksinya senyawa kimia tertentu untuk mengimobilisasi kontaminan di daerah rizosfer. Tumbuhan memiliki perbedaan sensitivitas terhadap logam berat dan memperlihatkan kemampuan yang berbeda dalam mengakumulasi logam berat.. Tumbuhan hiperakumulator adalah tumbuhan yang mempunyai kemampuan untuk mengkonsentrasikan logam di dalam biomasnya dalam kadar yang luar biasa tinggi. Kebanyakan tumbuhan mengakumulasi logam, misalnya nikel, sebesar 10 mg/kg berat kering (BK) (setara dengan 0,001%). Tetapi tumbuhan hiperakumulator logam mampu mengakumulasi hingga 11% BK. Batas kadar logam yang terdapat di dalam biomassa agar suatu tumbuhan dapat disebut hiperakumulator berbeda-beda bergantung pada jenis logamnya (Baker, 1999). Untuk kadmium, kadar setinggi 0,01% (100 mg/kg BK) dianggap sebagai batas hiperakumulator. Sedangkan batas bagi kobalt, tembaga dan timbal adalah 0,1% (1.000 mg/kg BK) dan untuk seng dan mangan adalah 1% (10.000 mg/kg BK).

Semua tumbuhan memiliki kemampuan menyerap logam tetapi dalam jumlah yang bervariasi. Sejumlah tumbuhan dari banyak famili terbukti memiliki sifat hipertoleran, yakni mampu mengakumulasi logam dengan konsentrasi tinggi pada jaringan akar dan tajuknya, sehingga bersifat hiperakumulator. Sifat hiperakumulator berarti dapat mengakumulasi unsur logam tertentu dengan konsentrasi tinggi pada tajuknya dan dapat digunakan untuk tujuan fitoekstraksi. Dalam proses fitoekstraksi ini logam berat diserap oleh akar tanaman dan ditranslokasikan ke tajuk untuk diolah kembali atau dibuang pada saat tanaman dipanen (Chaney *et al.* 1995).

Tanaman bunga-matahari menunjukkan kemampuan yang bagus untuk fitoremediasi Cu. *Arabidopsis thaliana* adalah tumbuhan hiperakumulator logam Hg. Tingginya kandungan As dan Zn juga ditemukan dalam biomassa tanaman *Amaranthus hybridus* L. yang mengakumulasi unsur tersebut terbanyak pada daun kemudian batang dan akar. Tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv. termasuk dalam Familia Amaranthaceae seperti halnya *Amaranthus hybridus* L. Tanaman ini dimanfaatkan sebagai tanaman hias memiliki susunan bunga bentuk bulu dengan warna bunga bervariasi, mudah tumbuh diberbagai tempat dan harganya pun murah. Berdasarkan alasan tersebut dilakukan penelitian menggunakan tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kandungan merkuri (Hg) tanah dari beberapa sumber dan kemampuan *Celosia plumosa* (Voss) Burv. dalam fitoremediasi tanah tercemar merkuri (Hg).

## Bahan dan Metode

Bibit bunga *Celosia plumosa* (Voss) Burv., tanah dari empat sumber, sprayer, neraca analitik, ember, oven, pemanas, termometer, pH-meter, kertas saring dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)..

Penelitian ini dilaksanakan di Lantai 4 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Hasanuddin Makassar dan analisis kandungan merkuri (Hg) dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan (sumber tanah) dan 3 kelompok.

### Penyiapan Media Tanah

Tanah berasal dari empat sumber (comberan, kebun, sawah, tempat pembuangan sampah). Tanah dibersihkan, dibiarkan selama 2 minggu sambil diaduk dan dikering anginkan. Keempat macam tanah tersebut masing-masing diambil sampel untuk pengukuran kandungan merkuri (Hg) sebelum perlakuan. Tanah kemudian dimasukkan pada ember penelitian dengan volume 2,5 kilogram. Media tanam diinkubasi selama 1 minggu untuk stabilisasi.

### **Penyiapan Bibit dan Penanaman Bibit**

Benih disemaikan, setelah bibit *Celosia plumosa* berumur 1 minggu dipilih tanaman dengan penampilan fenotipe hampir sama (akar, batang dan daunnya). Masing-masing unit penelitian berisi 5 individu tanaman *Celosia plumosa*.

### **Analisis Kandungan Merkuri (Hg) dalam Tanah**

Sampel tanah yang telah kering, dihaluskan dan diayak, lalu ditimbang 1 g dan dimasukkan dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 5 ml HNO<sub>3</sub> dan 0,5 ml HClO<sub>4</sub>, dipanaskan diatas *hotplate*, setelah itu didiamkan 1 malam kemudian di saring, hasil saringan dianalisis dengan SSA (Spektrofotometer Serapan Atom). Analisis kandungan merkuri (Hg) tanah dilakukan sebelum dan setelah perlakuan.

### **Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Tanaman**

Tanaman Jengger ayam *Celosia plumosa* (Voss) Burv. yang telah ditanam pada masing-masing unit perlakuan setelah berumur 6 minggu dipanen dan dicuci bersih, dikeringkan lalu dipotong kecil. Peningkatan dilanjutkan dengan oven pada suhu 30<sup>0</sup> – 37<sup>0</sup>C. Sampel yang telah kering diblender sampai halus dan disaring menggunakan kertas saring sehingga didapatkan sampel berupa serbuk abu. Hasil saringan tersebut siap untuk dianalisis dengan SSA (Spektrofotometer Serapan Atom). Data dianalisis dan dilakukan uji F. Hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji BNT.

## **Hasil dan Pembahasan**

Tanah yang diambil dari empat lokasi yaitu comberan, kebun, sawah dan tempat pembuangan sampah masing-masing dilakukan analisis awal untuk mengetahui kandungan merkuri (Hg) dalam tanah sebelum perlakuan fitoremediasi. Hasil analisis dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom menunjukkan adanya variasi pada masing-masing tanah tersebut. Keempat sumber tanah tersebut mengandung merkuri (Hg) sekitar 0,6300 sampai 1,9809 ( $\mu\text{g/g}$ ). Semua tanah tersebut telah tercemar dan telah melebihi nilai ambang batas kandungan logam yang secara alami terdapat pada tanah seperti tercantum pada tabel 1. Kadar merkuri (Hg) terendah pada tanah berasal dari kebun dan tertinggi pada tanah sawah. Merkuri (Hg) pada tanah tersebut selain secara alami berasal dari bahan pembentuk tanah juga berasal dari bahan pembuatan insektisida yang digunakan dalam proses produksi komoditi pertanian. Intensifnya penanaman dan penggunaan insektisida dan pupuk pada lahan sawah menyebabkan kadar merkuri (Hg) paling tinggi dibanding tanah dari sumber lainnya.

Perlakuan fitoremediasi selama 6 minggu dengan menggunakan tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv. menurunkan kadar merkuri (Hg) tanah pada keempat sumber tanah tersebut. Kandungan merkuri (Hg) dalam tanah pada keempat sumber tersebut sebelum dan setelah dilakukan perlakuan fitoremediasi dengan tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv. disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kadar merkuri (Hg) tanah sebelum dan setelah Perlakuan Fitoremediasi dengan tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv. selama 6 minggu.

No	Sumber tanah	Kadar Hg tanah (µg/g) sebelum	Rerata Kadar Hg tanah (µg/g) setelah	Prosentase penurunan Hg (%)
1	Comberan (S1)	0,6300	0,0607	90,36
2	Kebun (S2)	0,1248	0,0234	81,25
3	Sawah (S3)	1,9809	0,0261	98,68
4	Tempat Pembuangan Sampah (S4)	1,5749	0,0580	96,31

Pada Tabel 2 dapat terlihat bahwa setelah perlakuan fitoremediasi kandungan merkuri (Hg) pada tanah menurun cukup jauh sehingga kadarnya tersisa berkisar 0,0234 – 0,0607µg/g. Prosentase penurunan kandungan merkuri (Hg) pada empat sumber tanah tersebut sangat tinggi yaitu 81,25 sampai 98,68%. Penurunan sangat jelas pada tanah sawah yang pada mulanya tertinggi menjadi nomor 2 terkecil. Kandungan Hg paling rendah pada tanah kebun baik sebelum maupun setelah fitoremediasi. Tanah pada 2 perlakuan tersebut setelah fitoremediasi sudah memiliki kandungn Hg lebih kecil dari 0,03 (µg/g) dan tidak melewati nilai ambang batas kandungan Hg tanah secara alami. Hal ini berarti kedua jenis tanah tersebut relatif aman untuk ditanami tanaman komoditi pertanian bahan pangan ataupun untuk pakan ternak. Hasil perbandingan kadar Hg tanah juga disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Kandungan Merkuri (Hg) pada empat macam sumber tanah sebelum dan setelah fitoremediasi menggunakan *Celosia plumosa* (Voss) Burv. selama 6 minggu.

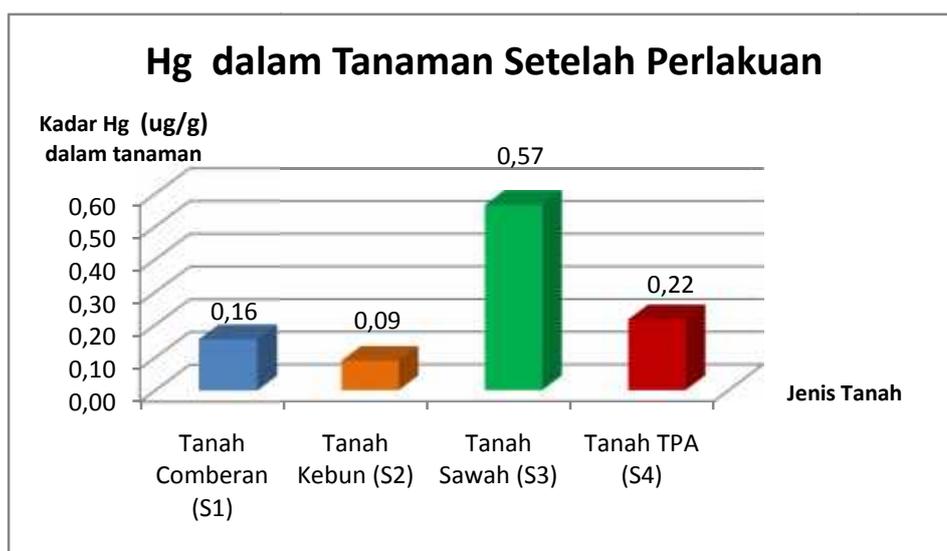
Gambar 1 menunjukkan bahwa kandungan merkuri (Hg) tanah pada 4 sumber tanah tersebut setelah dilakukan fitoremediasi selama 6 minggu menggunakan tanaman *Celosia plumosa* ternyata dapat menurunkan kadar Hg dalam tanah tanpa membuat tanaman terganggu. Hal ini berarti tumbuhan *Celosia plumosa* berpotensi untuk dijadikan tanaman agen fitoremediasi karena kemampuannya menyerap Hg pada tanah tercemar. Hasil analisis data kandungan merkuri (Hg) tanah setelah perlakuan secara lengkap disajikan pada tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan sumber tanah mengandung Hg memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata dalam penurunan kadar Hg tanah. Hal ini terjadi karena pada semua tanah tersebut terjadi degradasi yang cukup besar sehingga keempat tanah tersebut setelah perlakuan fitoremediasi mengandung Hg yang sudah sangat menurun/sedikit. Tumbuhan *Celosia plumosa* (Voss) Burv. selama 6 minggu tumbuh pada tanah tersebut mampu menurunkan kadar Hg pada empat sumber tanah tersebut.

**Tabel 3.** Hasil analisis Variansi (Anova) Kandungan merkuri (Hg) Tanah setelah fitoremediasi menggunakan *Celosia plumosa* (Voss.) Burv. selama 6 minggu.

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhit	Ftab, 5%	Ftab, 1%
Kelompok	2	0,0008	0,0004	0,69	4,76	9,78
Perlakuan	3	0,0036	0,0012	2,14		
Galat	6	0,0034	0,0006			
Total	11	0,01				

Kandungan merkuri (Hg) dalam tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv. sejalan dengan kandungan awal Hg tanah. Nilai Hg tertinggi terdapat pada tanaman yang ditanam pada tanah sawah yang juga memiliki kandungan Hg tanah tertinggi sebelum perlakuan. Demikian juga pada tanah tempat pembuangan sampah. Hasil selengkapnya disajikan pada gambar 2.



**Gambar 2.** Kandungan Merkuri (Hg) tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv. pada empat macam sumber tanah setelah fitoremedias selama 6 minggu.

Data kandungan merkuri pada jaringan tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv setelah dilakukan analisis variansi dan hasilnya menunjukkan tidak ada pengaruh perbedaan sumber tanah terhadap kandungan merkuri (Hg) tanaman

Kandungan Hg dalam tanaman yang tumbuh pada 4 sumber tanah tersebut selisih hanya 0,48 µg/g (0,09 sp 0,57 µg/g) sehingga dengan analisis secara statistik keempat media tanah tempat *Celosia plumosa* (Voss) Burv ditumbuhkan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kandungan Hg tanaman.

Kandungan merkuri (Hg) tanaman sangat rendah dibandingkan jumlah penurunan merkuri tanah setelah fitoremediasi (81,25 sampai 98,68%), menunjukkan bahwa reduksi Hg pada tanah tersebut tidak sepenuhnya disebabkan *Celosia plumosa* (Voss) Burv bersifat Fitoekstraksi (tumbuhan penyerapan kontaminan/polutan oleh akar tumbuhan dan translokasi atau akumulasi senyawa itu ke bagian tumbuhan seperti akar, daun atau batang), namun juga kemungkinan bersifat fitovolatilasi (proses penyerapan polutan/kontaminan oleh tumbuhan, kemudian polutan tersebut diubah menjadi bersifat volatile/mudah menguap), setelah itu ditranspirasikan oleh tumbuhan. Polutan yang dilepaskan oleh tumbuhan ke udara melalui daun dapat memiliki bentuk senyawa awal polutan, atau dapat juga menjadi senyawa yang berbeda dari senyawa awal, atau kemungkinan mekanisme fitoremediasi lainnya.

### Kesimpulan

Tanah yang berasal dari saluran pembuangan limbah rumah tangga (comberan), kebun, sawah dan tempat pembuangan sampah semuanya telah tercemar logam berat merkuri (Hg) dan memiliki kandungan Hg diatas nilai ambang batas.

Fitoremediasi tanah dengan tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv mampu menurunkan kandungan Hg tanah bahkan untuk tanah sawah dan kebun sudah dibawah nilai ambang batas kandungan logam berat alami pada tanah.

*Celosia plumosa* (Voss) Burv. efektif digunakan sebagai agen fitoremediasi tanah mengandung merkuri (Hg).

### Daftar Pustaka

- Alfian, Z. 2006. *Merkuri: Antara Manfaat dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungan*. [Online]. Available: <http://library.usu.ac.id/download/e-book/zul%20alfian.pdf>.
- Alloway, B. J. 1995. *Heavy Metals in Soils*. 2nd Edition. Blackie Academic and Professional-Chapman and Hall. London Weinheim, New York.
- Baker, A.J.M. 1999. Metal hyperaccumulator plants: a biological resource for exploitation in the phytoextraction of metal-polluted soils. URL: [http://lbewww.epfl.ch/COST837/WG2\\_abstracts.html](http://lbewww.epfl.ch/COST837/WG2_abstracts.html) (21 April 1999)
- Charlena, 2004. *Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Sayur-sayuran*. [http://www.rudycr.com/PPS702\\_lpb/09145/cherlena.pdf](http://www.rudycr.com/PPS702_lpb/09145/cherlena.pdf).
- Chaney RL *et al.* 1995. Potential use of metal hyperaccumulators. *Mining Environ Manag* 3:9-11.
- Darmono, 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup*. UI Press Jakarta
- Saeni, M. S. 2002. *Kimia Logam Berat*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Setiabudi, B. T., 2005. *Penyebaran Merkuri Akibat Usaha Pertambangan Emas Di Daerah Sangon, Kabupaten Kulon Progo, D.I. Yogyakarta*
- Tan, Kim H. 2000. *Environmental Soil Science*. Marcel Dekker Inc. New York.