

**KONSENTRASI MERKURI (Hg) DALAM TANAH DAN JARINGAN TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans*) YANG DIBERI BOKASHI KIRINYU (*Chromolaena odorata* L.) PADA LIMBAH TAILING PENAMBANGAN EMAS POBOYA KOTA PALU**

**Concentration of Mercury (Hg) in Soil and Plant Tissue of Kale (*Ipomoea reptans*) Apply with of Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.) Bokashi on Sewage Tailings Gold Mining Poboya Palu City**

Zulfikah<sup>1)</sup>, Muhammad Basir<sup>2)</sup>, Isrun<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

<sup>2)</sup>Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

e-mail : Zulfikah27@yahoo.co.id

e-mail : basircyio@yahoo.com

e-mail : isrunbaso@yahoo.co.id

**ABSTRACT**

Mercury is the most dangerous heavy metal pollutant. One source of mercury pollution in the soil can come from mining. Disposal of tailings directly into the soil without treatment causing polluted the soil resulting in accumulation in the soil even in plants that are growing around. This study was conducted to determine the concentration of mercury (Hg) in soil and plant tissue of spinach (*Ipomoea reptans*) due to the application of kirinyu bokashi (*Chromolaena odorata* L.) in the gold mining tailings Poboya Palu. The research was arranged in Randomized Block Design (RBD) consists of 7 dosage treatment that are: control (without bokashi), bokashi with a rate of 10 t ha<sup>-1</sup>, bokashi with a rate of 20 t ha<sup>-1</sup>, bokashi with a rate of 30 t ha<sup>-1</sup>, bokashi with a rate of 40 t ha<sup>-1</sup>, bokashi with a rate of 50 t ha<sup>-1</sup>, and bokashi with a rate of 60 t ha<sup>-1</sup>, each treatment was repeated three times so that there are 21 experimental units. The results showed that the levels of mercury in the sewage tailings classified as critical or very high at 621.37 ppm. Normal concentration 0.03 ppm mercury in the soil and the critical concentration of 0.3-0.5 ppm. This study also shows that application of bokashi kirinyu on sewage tailing have very significant effect on the concentration of mercury in soil and plant tissue and soil reaction or pH of the soil, the C-Organic, and Cation Exchange Capacity (CEC).

**Key words:** Mercury, heavy metals, organic matter, kirinyu, tailings

**ABSTRAK**

Merkuri merupakan logam berat bahan pencemar yang paling berbahaya. Salah satu sumber pencemaran unsur merkuri dalam tanah dapat berasal dari penambangan. Pembuangan tailing langsung ke tanah tanpa perlakuan menyebabkan tanah tercemar sehingga terjadi akumulasi dalam tanah bahkan pada tanaman yang berada di sekitarnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi Merkuri (Hg) dalam tanah dan jaringan tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*) akibat pemberian bokashi kirinyu (*Chromolaena odorata* L.) pada limbah tailing penambangan emas Poboya Kota Palu. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 7 perlakuan dosis yaitu: kontrol (tanpa bokashi), bokashi dengan dosis 10 t ha<sup>-1</sup>, bokashi dengan dosis 20 t ha<sup>-1</sup>, bokashi dengan dosis 30 t ha<sup>-1</sup>, bokashi dengan dosis 40 t ha<sup>-1</sup>, bokashi dengan dosis 50 t ha<sup>-1</sup>, dan bokashi dengan dosis 60 t ha<sup>-1</sup>, masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 21 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan merkuri pada limbah tailing tergolong kritis atau sangat tinggi yaitu 621,37 ppm. Konsentrasi normal merkuri dalam tanah 0,03 ppm dan konsentrasi kritis 0,3-0,5 ppm. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa, dengan pemberian bokashi kirinyu pada Limbah Tailing berpengaruh sangat nyata terhadap konsentrasi merkuri dalam tanah dan jaringan tanaman serta reaksi tanah atau pH tanah, C-Organik dan Kapasitas Tukar Kation (KTK).

**Kata kunci :** Merkuri, logam berat, bahan organik, kirinyu, tailing

## PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu faktor penting dalam bidang pertanian, yaitu sebagai media tumbuh tanaman dan juga merupakan bagian dari siklus logam berat. Usaha pertambangan yang dilakukan oleh sebagian masyarakat sering dianggap sebagai penyebab kerusakan dan pencemaran lingkungan. Pembuangan tailing langsung ke tanah tanpa perlakuan menyebabkan tanah tercemar sehingga terjadi akumulasi dalam tanah bahkan pada tanaman yang berada di sekitarnya. Jenis limbah yang berpotensi merusak lingkungan hidup adalah limbah yang termasuk dalam Bahan Beracun Berbahaya (B3) yang di dalamnya terdapat logam berat. Subowo *dkk.*, (1999) menyatakan bahwa adanya logam berat dalam tanah pertanian dapat menurunkan produktivitas pertanian dan kualitas hasil pertanian selain dapat membahayakan kesehatan manusia melalui konsumsi pangan yang dihasilkan dari tanah yang tercemar logam berat tersebut.

Merkuri atau air raksa (Hg) merupakan golongan logam berat dengan nomor atom 80 dan berat atom 200,6. Merkuri merupakan unsur yang sangat jarang dalam kerak bumi, dan relatif terkonsentrasi pada beberapa daerah vulkanik dan endapan-endapan mineral bijih dari logam-logam berat. Merkuri merupakan logam berat bahan pencemar yang paling berbahaya. Salah satu sumber pencemaran unsur merkuri dalam tanah dapat berasal dari penambangan atau pengolahan emas dalam tahap penggilingan. Penggilingan menyebabkan merkuri terpecah menjadi butiran halus yang sifatnya sukar dipisahkan, sehingga dapat lepas dari tromol atau gelendung (Juliawan *et al.*, 2005).

Bahan organik adalah bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis, yang bersumber dari sisa tanaman dan atau binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk, karena dipengaruhi oleh faktor biologi, fisika, dan kimia (Kononova, 1961). Menurut Stevenson (1994), bahan organik tanah adalah semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah, termasuk seresah, fraksi bahan

organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik terlarut di dalam air, dan bahan organik yang stabil atau humus.

Salah satu sumber bahan organik adalah tanaman *Chromolaena odorata* L merupakan gulma semak berkayu dikenal dengan nama "Kirinyu". Gulma kirinyu sangat berpotensi untuk dijadikan pupuk organik karena kandungan unsur hara dalam jaringan tanamannya yang tinggi. Biomassa kirinyu memiliki kandungan hara N 2.65 %, P 0.53 % dan K 1.9 % sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik yang potensial untuk perbaikan kesuburan tanah dan kirinyu sangat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber pupuk organik dalam perbaikan sifat fisik dan kimia tanah (Chandrasekar and Gajanana, 1996).

Menurut Eddy (2010) kangkung merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan yang disebut dengan hiperakumulator, yaitu relatif tahan terhadap berbagai macam bahan pencemar dan mengakumulasi dalam jaringan dengan jumlah yang cukup besar. Salah satu bahan pencemar yaitu merkuri (Hg) merupakan unsur yang paling beracun terhadap manusia dan hewan. Logam berat merkuri ( $Hg^{2+}$ ) merupakan salah satu ion logam yang paling beracun terhadap biota tanah (Steinnes, 1990).

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui konsentrasi merkuri (Hg) dalam tanah dan jaringan tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*) yang diberi bahan organik berupa bokashi kirinyu (*Chromolaena odorata* L.) pada limbah tailing penambangan emas Poboya Kota Palu.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui konsentrasi merkuri (Hg) dalam tanah dan jaringan tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*) yang diberi bokashi kirinyu (*Chromolaena odorata* L.) pada Limbah Tailing Penambangan Emas Poboya Kota Palu. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kemampuan bahan organik mengikat Hg dalam tanah dan menurunkan konsentrasi merkuri (Hg) dalam jaringan tanaman.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Analisis Sumber daya Alam dan Lingkungan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2013 sampai dengan Agustus 2013, pengambilan sampel tanah di lokasi pengolahan emas Desa Poboya, Propinsi Sulawesi Tengah.

Alat yang digunakan yaitu parang untuk mencincang bahan organik, karung sebagai tempat selama pengomposan, sekop, batang kayu sebagai pengaduk selama pengomposan, terpal sebagai penutup selama pembuatan pupuk, ember sebagai wadah untuk melarutkan EM<sub>4</sub>, polybag ukuran 5 kg untuk penanaman tanaman kacang tanah dan alat tulis-menulis, serta peralatan untuk analisis di Laboratorium adalah sejumlah gelas kimia, Mercury Analyzer, AAS destilasi Kjeldhal, pH meter dan seperangkat alat laboratorium lainnya. Bahan yang digunakan sebagai sumber bahan organik berasal dari tanaman kirinyu (*Chrsomolaena odorata* L.), larutan EM<sub>4</sub>, gula, pupuk urea sebagai sumber N, air untuk membuat larutan EM<sub>4</sub>, benih kangkung (*Ipomoea reptans*), sampel tailing tambang emas Poboya dan sejumlah bahan-bahan kimia dilaboratorium.

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan. Adapun perlakuannya adalah sebagai berikut: t<sub>0</sub>= Kontrol (0 t ha<sup>-1</sup>), t<sub>1</sub>= 10 t ha<sup>-1</sup>, t<sub>2</sub>= 20 t ha<sup>-1</sup>, t<sub>3</sub>= 30 t ha<sup>-1</sup>, t<sub>4</sub>= 40 t ha<sup>-1</sup>, t<sub>5</sub> = 50 t ha<sup>-1</sup>, t<sub>6</sub> = 60t ha<sup>-1</sup>. Perlakuan tersebut diulang 3 kali sehingga terdapat 7 x 3 = 21 satuan percobaan. Jika variabel respon yang di analisis dengan uji Anova menunjukkan adanya pengaruh maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dan uji Regresi dan korelasi untuk mengetahui signifikansi antara variabel dependent dan independent.

### Pembuatan Bokashi

Menyiapkan seluruh bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan bokashi. Mencincang bahan tersebut sampai halus untuk mempercepat

dekomposisi. Membuat larutan EM<sub>4</sub>, dengan komposisi: air, larutan EM<sub>4</sub>, Gula secukupnya dan pupuk urea secukupnya. Kemudian diaduk dan di diamkan beberapa saat lalu di campurkan pada bahan organik yang siap di komposkan kemudian mengomposkan sampai bahan organik tersebut menjadi bokashi yang matang dengan ciri berwarna kehitaman, tidak berbau dan suhunya konstan (tidak melebihi 50<sup>0</sup>C).

### Pengambilan dan Penyiapan Sampel Tanah

Media tanam pada percobaan ini menggunakan limbah tailing tambang emas Poboya, yang diambil dari lapisan kolam pengendapan hasil pengolahan emas.

### Pelaksanaan Percobaan Polybag

Setelah tanah dikering anginkan kemudian ditimbang sebanyak 5 kg untuk setiap polybag yang telah diberi label sesuai dengan kode perlakuan. Pada masing-masing polybag ditambahkan bokashi Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.) sesuai dengan perlakuan. Setelah itu di inkubasi selama 7 hari sebelum ditanami.

### Penanaman dan Pemeliharaan

Setelah media tanam (polybag) di inkubasi, lalu dilakukan penanaman benih kangkung. Dalam setiap polybag di tanami 2 biji benih kangkung, dan akan dilakukan penjarangan setelah 14 HST. Pengamatan dilakukan selama masa pertumbuhan tanaman 45 hari. Setelah penanaman benih kangkung, dilakukan pemeliharaan yakni penyiraman yang pada kondisi kapasitas lapang.

### Analisis Tanah

Analisis tanah awal yang mencakup analisis fisik tanah dan kimia tanah, analisis fisik tanah yang berupa tekstur tanah dan bulk density. Sedangkan sifat kimia tanah meliputi: Reaksi Tanah (pH), C-Organik, KTK, dan logam berat Merkuri (Hg) didalam tanah.

### Analisis Jaringan Tanaman

Analisis jaringan tanah meliputi pengukuran Hg dalam jaringan tanaman dan bobot kering tanaman.

### Analisis Bokashi Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.)

Analisis dilakukan terhadap bokashi untuk mengukur C-Organik pada setiap bahan organik yang telah siap di aplikasikan pada tanah.

#### **Analisis Tanah Setelah Panen**

Analisis tanah setelah panen mencakup analisis sifat kimia tanah meliputi C-organik, KTK, pH, Hg tanah dan Hg jaringan tanaman.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kualitas Limbah Tailing Penambangan Emas Desa Poboya Kota Palu.** Hasil analisis menunjukkan bahwa ciri fisik limbah tailing adalah bertekstur lempung berpasir dengan sebaran fraksi masing-masing pasir 14,41 %, debu 80,35 %, dan liat 5,24 %. Permeabilitas sedang, bulk density tanah 1,06g cm<sup>-3</sup>. Dari segi sifat kimia, limbah tailing penambangan emas Desa Poboya Kota Palu memiliki pH H<sub>2</sub>O 6,90 dan pH KCl 6,00, kadar C-organik rendah (1,17 %), KTK rendah (10,79 me/100 g) dan merkuri (Hg) pada limbah tailing penambangan emas sangat tinggi yaitu sebesar 621,37 ppm. Pada basa-basa dapat ditukar umumnya rendah kecuali Ca sedang.

Berdasarkan analisis tanah diatas pHtanah di lokasi penelitian umumnya tergolong masam hingga hampir netral yakni pH H<sub>2</sub>O 6,90 dan pH KCl sebesar 6,00. Nilai pH tanah mencerminkan kelarutan ion hidrogen dalam tanahserta menggambarkan tingkat kemasaman tanah. Semakin rendah nilai pH, makakemasaman tanah makin tinggi. pH tanah sangat berpengaruh terhadap aktivitas penyebaran logam dalam tanah. Sebagian besar tanamantidak dapat bertahan hidupdalam tanah pada kondisi tanah masam (pH rendah).Soepardi (1983) menyatakan bahwa pH tanah mempengaruhi serapan unsur hara dan pertumbuhan tanaman melalui pengaruh langsungnya terhadap tersedianya unsur hara dan adanya unsur-unsur beracun. Dalam keadaan masam kation logam sangat larut dan tersedia bagi tanaman.

Kandungan C-organik tergolong rendah karena kurangnya kandungan bahan organik dalam limbah tailing tersebut. C-Organik juga merupakan bahan organik yang terkandung

di dalam maupun pada permukaan tanah yang berasal dari senyawa karbon di alam, dan semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah, termasuk serasah, fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganism, bahan organik terlarut di dalam air, dan bahan organik yang stabil atau humus Triesia, (2011) dalam Mirdat (2013).

Rendahnya KTK pada limbah tailing penambangan emas Poboya mengindikasikan bahwa tanah tersebut kurang mengandung bahan organik. Menurut Hardjowigeno (1987) bahwa tanah yang kandungan bahan organik tinggi mempunyai KTK lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang kandungan bahan organik rendah.

Tingginya kandungan merkuri (Hg) pada limbah tailing penambangan emas Desa Poboya Kota Palu menunjukkan nilai sangat kritis yaitu 621,37ppm. Hal ini dikarenakan penggunaan merkuri yang jumlahnya sangat banyak dalam proses pengolahan emas. Berdasarkan penelitian Mirdat (2013) tingginya kandungan merkuri (Hg) pada area pengolahan dikarenakan penggunaan merkuri pada saat pengolahan mencapai 500 cc per tromol per satu kalipengolahan. Dengan demikian limbah atau tailing yang menggunakan merkuri jauh lebih tinggi kandungan merkurnya yang selanjutnya berdampak pada lahan sekitarnya baik secara langsung maupun tidak langsung. Menurut Alloway (1995)dalam Mirdat (2013), kisaran normal logam berat merkuri(Hg) dalam tanah yakni 0,01-0,3 ppm dan konsentrasi kritis 0,3-0,5 ppm.

**Komposisi Kimia Bokashi Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.).** Bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa bokashi tanaman Kirinyu yang dikenal dengan nama ilmiahnya *Chromolaena odorata* L. Pemanfaatan bahan organik ini dilakukan untuk memaksimalkan penggunaan bahan organik dengan tujuan untuk dapat meningkatkan kesuburan tanahserta dapat mengikat merkuri dalam tanah menjadi merkuri organik. Hasil analisis bahan organik berupa bokashi *Chromolaena odorata* L, menunjukkan bahwa bokashi *Chromolaena odorata* L yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai komposisi kimia beragam seperti yang di sajikan dalam Tabel 1.

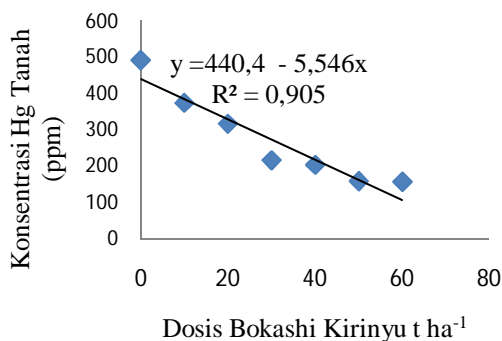
Komposisi kandungan hara kirinyu pada tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan hara C-organik yaitu 34,52%, untuk kandungan hara N yaitu 3,0%, kandungan hara K yaitu 6,05 sedangkan untuk kandungan hara P yaitu 0,83% dan nisbah C/N yaitu 11,51 tergolong sedang. Menurut Brady (1990), dekomposisi bahan organik berkaitan erat dengan nisbah kadar hara. Secara umum, makin rendah nisbah antara kadar C dan N di dalam bahan organik, akan semakin mudah dan cepat mengalami dekomposisi.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Bokashi Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.)

No	Jenis Bahan Organik	Parameter	Kandungan (%)	C/N
1	Tanaman Kirinyu	C-Org	34,52	11,51
		N	3,0	
		P	0,83	
		K	6,05	

Sumber: Laboratorium Analisis Sumber Daya Alam dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Tadulako (2013).

#### Konsentrasi Merkuri (Hg) dalam Tanah Limbah Tailing



Gambar 1. Pengaruh Bokashi Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.) Terhadap Konsentrasi Merkuri (Hg) dalam Tanah Limbah Tailing.

Berdasarkan Gambar 1 di atas bahwa konsentrasi merkuri tertinggi terdapat pada perlakuan dengan pemberian dosis bokashi 0 t ha<sup>-1</sup> yaitu 492,35 ppm sedangkan konsentrasi merkuri terendah terdapat pada pemberian dosis bokashi 60 t ha<sup>-1</sup> yaitu 156,52 ppm.

Perubahan konsentrasi merkuri dalam tanah dapat dipengaruhi oleh pemberian bahan organik berupa bokashi Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.). Tinggi rendahnya pemberian dosis bahan organik dalam tanah sangat berpengaruh dalam mengikat logam berat merkuri. Hal ini disebabkan bahan organik tanah mampu mengikat merkuri dalam tanah. Sehingga semakin tinggi pemberian dosis bokashi Kirinyu maka konsentrasi merkuri dalam tanah akan semakin rendah dan sebaliknya, semakin rendah pemberian dosis bokashi Kirinyu maka konsentrasi merkuri dalam tanah akan semakin tinggi. Hubungan antara pemberian bokashi dengan penurunan konsentrasi Hg dalam tanah diduga dengan persamaan linear,  $y = 440,4 - 5,546x$  dengan  $R^2 = 0,905$ .

Menurunnya konsentrasi Hg dalam tanah dapat dipengaruhi oleh pemberian bahan organik. Keberadaan bahan organik dalam tanah dapat mengurangi pengaruh buruk yang mungkin ditimbulkan oleh logam berat dan mempertahankan tanaman dalam keadaan normal. Bahan organik dapat membentuk senyawa kompleks dengan logam berat yang disebut kompleks organik logam. Pembentukan kompleks organik logam dapat menurunkan kelarutan logam-logam berat (Stevenson, 1994).

Menurut Pivetz (2001) yang dipublikasikan oleh EPA (Environmental Protection Agency), penurunan merkuri (Hg) dalam tanah juga karena disebabkan oleh kemampuan merkuri (Hg) sebagai jenis logam berat yang mampu menguap ke atmosfer, dimana polutan merkuri (Hg) dari dalam tanah yang diserap oleh tanaman ditransformasikan dan dikeluarkan dalam bentuk uap cair ke atmosfer dan kemudian diserap oleh daun. Proses ini yang kemudian disebut fitovolatilisasi (Folage Filtration).

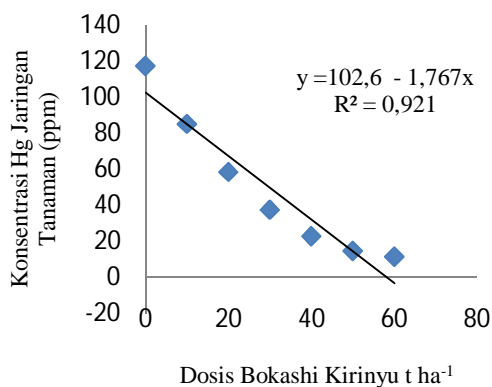
Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah mengandung karbon yang tinggi. Pengaturan jumlah karbon di dalam tanah meningkatkan produktivitas tanaman dan keberlanjutan umur tanaman karena dapat meningkatkan kesuburan tanah dan penggunaan hara secara efisien (Delgado dan Follet, 2002).

Pada Gambar 2 terlihat bahwa nilai pemberian bokashi Kirinyu dapat mempengaruhi konsentrasi Hg jaringan tanaman. Untuk



konsentrasi Hg jaringan tanaman yang tertinggi terdapat pada perlakuan dengan dosis bokashi 0 t ha<sup>-1</sup> yaitu sebesar 117,4 ppm sedangkan untuk Hg jaringan tanaman terendah terdapat pada perlakuan dengan dosis bokashi 60 t ha<sup>-1</sup> yaitu 11,39 ppm. Hubungan antara pemberian bokashi dengan penurunan konsentrasi Hg pada jaringan tanaman diduga dengan persamaan linear,  $y = 102,6 - 1,767x$  dengan  $R^2 = 0,921$ . Adanya penurunan konsentrasi Hg Jaringan tanaman disebabkan karena bahan organik berupa bokashi Kirinyu mampu mengikat atau menonaktifkan penyebaran merkuri Hg dalam tanah. Sehingga semakin tinggi pemberian dosis bokashi Kirinyu maka konsentrasi Hg pada jaringan tanaman akan semakin rendah dan sebaliknya, semakin rendah pemberian dosis bokashi Kirinyu maka konsentrasi Hg pada jaringan tanaman akan semakin tinggi.

Konsentrasi Merkuri (Hg) Jaringan Tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*) Limbah Tailing



Gambar 2. Pengaruh Bokashi Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.) Terhadap Merkuri (Hg) Tanaman kangkung (*Ipomoea reptans*) Limbah Tailing.

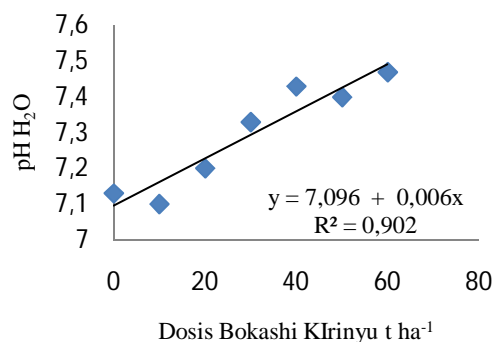
Priyanto dan Prayitno (2003) mengemukakan bahwa penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan dapat dibagi menjadi tiga proses yang sinambung, yaitu penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain, dan lokalisasi logam pada bagian sel tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut. Dengan demikian melalui

mekanisme yang umum terjadi pada tumbuhan, memungkinkan logam berat terutama merkuri untuk diserap oleh tumbuhan.

Dalam menyerap logam berat, tumbuhan membentuk suatu enzim reduktase di membran akarnya yang berfungsi mereduksi logam. Dari akar kemudian merkuri (Hg) harus diangkat melalui jaringan pengangkut, yaitu xilem dan floem, ke bagian lain tumbuhan. Untuk meningkatkan efisiensi pengangkutan, logam diikat oleh molekul khelat (molekul pengikat). Setelah itu, merkuri diakumulasikan di seluruh bagian tanaman pada bagian akar, batang, dan daun (Gosh dan Singh, 2005).

Rugh *et al.*, (2000), menyatakan bahwa merkuri dapat diserap oleh tumbuhan dan kemudian menguap melalui daun. Sebagian tumbuhan mengakumulasi merkuri lebih banyak terdapat di bagian akar daripada di bagian atas tumbuhan, artinya ada kemungkinan merkuri terserap dari tanah melalui akar atau xilem kemudian mengendap di dalam akar tumbuhan.

Reaksi Tanah (pH) H<sub>2</sub>O Limbah Tailing



Gambar 3. Pengaruh Bokashi Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.) Terhadap pH Limbah Tailing.

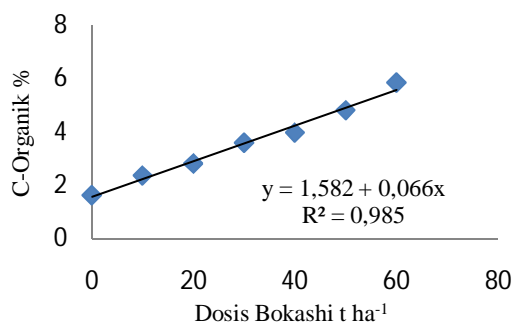
Pada Gambar 3 terlihat bahwa kenaikan pH tertinggi dicapai pada pemberian bokashi Kirinyu pada dosis 60 t ha<sup>-1</sup> sebesar 7,47 sedangkan pH terendah dicapai pada pemberian bokashi Kirinyu pada dosis 10 t ha<sup>-1</sup> sebesar 7,10. Sedangkan pada dosis bokashi kirinyu 0 t ha<sup>-1</sup> kandungan pH cenderung mengalami peningkatan di yaitu sebesar 7,13. Peningkatan pH yang diperoleh disebabkan oleh pemanfaatan bokashi Kirinyu sebagai bahan organik yang

berperan dalam memperbaiki kesuburan tanah serta kandungan unsur hara dalam jaringan tumbuhan yang cukup besar, sehingga pelepasan unsur hara dalam jaringan tumbuhan ini ke dalam tanah lebih cepat. Adapun kandungan kimia bokashi Kirinyu dapat dilihat pada Tabel 1. Hubungan antara pemberian bokashi Kirinyu dengan peningkatan pH tanah diduga dengan persamaan linear,  $y = 7,096 + 0,006x$  dengan  $R^2 = 0,902$ .

Bahan organik dapat dimanfaatkan untuk menjerat logam berat, karena bahan organik mengandung gugus fungsional yang bila terionisasi dapat bersifat aktif dalam menyerap logam berat. Peningkatan konsentrasi gugus fungsional aktif ini menjadi lebih tinggi pada pH tinggi, sebab ionisasi hidrogen akan lebih mudah terjadi (Salam *et al.*, 1998a).

Menurut Brady (1990), naik turunnya pH tanah merupakan fungsi dari ion  $H^+$  dan  $OH^-$  dalam larutan tanah, jika konsentrasi ion  $H^+$  naik maka pH akan turun dan jika konsentrasi ion  $OH^-$  naik maka pH akan meningkat. Kenaikan pH juga dapat disebabkan oleh pengaruh gugus fungsional bahan organik yang menghasilkan asam humat dan asam fulvat yang terbentuk selama proses dekomposisi dapat bereaksi dengan kation logam membentuk senyawa khelat sehingga kation logam larut menjadi berkurang (Stevenson, 1982).

**C-organik Limbah Tailing.** Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa semakin besar penambahan dosis bokashi *Chromolaena odorata* L, maka jumlah C-organik akan semakin meningkat. Peningkatan dosis bokashi Kirinyu berpengaruh terhadap peningkatan C-organik tanah, hal ini disebabkan oleh kandungan C-organik pada bokashi Kirinyu (Lihat Tabel 1).



#### 4. Pengaruh Bokashi *Chromolaena odorata* L. Terhadap C-organik Limbah Tailing

C-organik tertinggi terdapat pada perlakuan dengan dosis bokashi 60 t ha<sup>-1</sup> yaitu sebesar 5,84%, sedangkan C-organik terendah terdapat pada perlakuan kontrol 0 t ha<sup>-1</sup> yaitu sebesar 1,64%. Hubungan antara pemberian bokashi dengan C-organik diduga dengan persamaan linear,  $y = 1,582 + 0,066x$  dengan  $R^2 = 0,985$ .

Pemberian dosis bokashi *Chromolaena odorata* L. Berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan C-organik dalam tanah. Hal ini disebabkan oleh kandungan karbon (C) yang merupakan penyusun utama dari bahan organik itu sendiri. Menurut Darman (1997), kadar C dari bahan organik dapat mencapai 48% sampai 58% dari berat total bahan organik dalam tanah dan dapat dihitung apabila kadar C-organiknya telah diketahui. Apabila bahan organik telah mengalami dekomposisi maka akan dihasilkan sejumlah senyawa karbon  $CO_2$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $CH_4$ , dan C (Bertham, 2002 dalam Wahyudi, 2009).

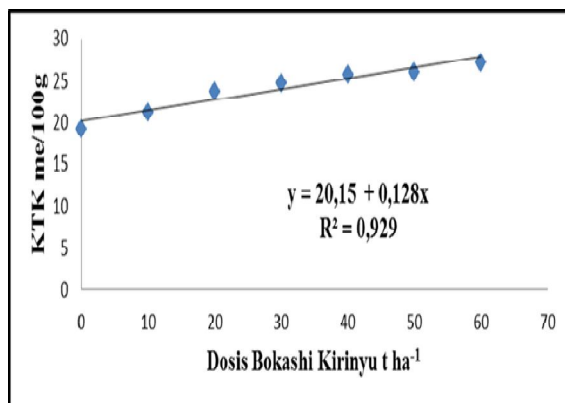
Brady (1990), menyatakan bahwa diantara senyawa karbon yang sederhana tersebut,  $CO_2$  adalah yang paling banyak. Namun karbondioksida tersebut ada yang hilang ke atmosfer dan sebagian lagi digunakan oleh mikroorganisme. Lebih lanjut dijelaskan bahwa karbondioksida dan metan akan digunakan oleh bakteri fotosintetik dan merubahnya menjadi substrat yang bermanfaat dan apabila bakteri fotosintetik tersebut mati dan kemudian melapuk akan menghasilkan karbon organik dalam tanah.

**Kapasitas Tukar Kation (KTK).** Berdasarkan pada Gambar 5 terlihat bahwa semakin besar penambahan dosis bokashi Kirinyu yang diberikan maka semakin meningkat pula nilai kapasitas tukar kation (KTK). Hal ini disebabkan karena kandungan hara yang pada bahan organik berupa bokashi Kirinyu.

Nilai KTK tertinggi terdapat pada pemberian dosis bokashi 60 t ha<sup>-1</sup> sebesar 27,24 me/100g, sedangkan KTK terendah terdapat pada pemberian dosis bokashi 0 t ha<sup>-1</sup> sebesar 19,21 me/100g. Hubungan antara pemberian bokashi dengan peningkatan KTK dalam tanah diduga dengan persamaan linear,  $y = 20,15 + 0,128x$  dengan  $R^2 = 0,929$ .

Menurut Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (1991) pemberian bahan organik terhadap KTK tanah sangat nyata karena daya serap bahan organik sangat besar. Hasil dekomposisi bahan organik dapat menghasilkan humus yang mempunyai KTK jauh lebih tinggi dari mineral liat. Oleh karena itu semakin tinggi kandungan bahan organik tanah semakin tinggi pula nilai KTK-nya. Menurut Hardjowigeno (1987) tanah-tanah dengan kandungan bahan organik atau kadar liat tinggi mempunyai KTK lebih tinggi daripada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah atau tanah-tanah berpasir.

Bahan organik berkorelasi negatif dengan kelarutan logam berat di dalam tanah, karena kehadirannya meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah (Salam *et al.*, 1998a), sehingga secara tidak langsung meningkatkan penyerapan kation logam berat dan menekan gerakan logam berat didalam tubuh tanah (Salam *et al.*, 1998b).



Gambar 5. Pengaruh Bokashi Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.) Terhadap KTK Limbah Tailing.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya dapat ditarik simpulan yaitu penggunaan merkuri (Hg) pada penambangan emas rakyat di Poboya kota Palu telah mencemari lingkungan terutama tanah, hal ini ditunjukkan oleh kadar merkuri pada limbah tailing lokasi penelitian yang sangat kritis mencapai 621,37 ppm.

Pemberian bokashi *Chromolaena odorata* L pada dosis 60 t ha<sup>-1</sup> pada Limbah Tailing Penambangan Emas Poboya Kota Palu teruji dapat menurunkan konsentrasi Hg baik dalam tanah dari 492,35 ppm menjadi 156,52 ppm, pada jaringan tanaman 117,4 ppm menjadi 11,39 ppm, meningkatkan pH dari 7,10 menjadi 7,47, C- organik dari 1,64% menjadi 5,84% dan KTK dari 19,21 me/100g menjadi 27,24 me/100g.

Dampak pengolahan emas di Poboya telah menimbulkan pencemaran logam berat terutama merkuri pada tanah dan selanjutnya pada tanaman sekitar areal pengolahan di penambangan.

### Saran

Tindakan pengelolaan yang dapat dilakukan dikawasan Poboya padatanah yang tercemar logam berat adalah mengaplikasikan bahan organik dengan dosis 60 t ha<sup>-1</sup> agar dapat menurunkan konsentrasi merkuri dalam tanah serta pada jaringan tanaman, sekaligus memperbaiki tingkat kesuburan tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brady, N.C., 1990. *The Nature and Properties of Soils*. 10<sup>th</sup> ed. Macmillan Publ. Company. New York.
- Chandrashekar S,C and G.N. Gajanana (1996). *Eksplotation of Chromolaena odorata* (L.) R. M. King and H. Robinson. *As Green Manure for Paddy*. Proceeding of the Fourth International Workshop on Bio-Control and Management of *Chromolaena odorata*. Bangalore. India. October 1996. 3 hal.
- Darman, S., 1997. *Penuntuin Praktikum Kesuburan Tanah*. Laboratorium Fakultas Pertanian UNTAD, Palu.
- Delgado, J. A. and R. F. Follett. 2002. Carbon and Nutrient Cycles. *J. Soil and Water Conserv.* Vol 57 no. 6: 455-464.
- Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, 1991. *Kimia Tanah*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.
- Eddy, Syaiful, 2010. *Pemanfaatan Tehnik Fitoremediasi Pada Lingkungan Tercemar*



- Timbal(Pb).<http://blog.unsri.ac.id /userfiles /posting20%blog.doc>. (diakses tanggal 02 Oktober 2013).
- Ghosh, M., S. and P. Singh. 2005. *A Review on Phytoremediation of Heavy Metal and Utilization of Its By Product*. Applied Ecology and Environmental Research. 3 (2): 1-18.
- Hardjowigeno, S., 1987. *Ilmu Tanah*. PT. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Juliawan, N. D, Widiyatna dan J, Jatim. 2005. *Pendataan Penyebaran Unsur Merkuri Pada Wilayah Pertambangan Cibaliung, Kabupaten Padegalan, Provinsi Banten*. Hasil Kegiatan Subdit Konservasi TA.
- Kononova, M. M. 1961. Soil Organic Matter: Its Nature, Its Role in Soil Formation and in Soil Fertility. *Translated by T. Z. Nowakowski, and A. C. D. Newman*. Pergamon Press Inc. New York.
- Mirdat. 2013. *Status Logam Berat Merkuri (Hg) dalam Tanah pada Kawasan Pengolahan Tambang Emas Di Kelurahan Poboya, Kota Palu*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu.
- Pivetz, E. Bruce. EPA 2001. *Phytoremediation of Contaminated Soil and Ground Water at Hazardous Waste Sites*. EPA Ground Water Issue.
- Priyanto, B. dan J. Prayitno 2003. Fitoremediasi Sebagai sebuah Teknologi Pemulih Pencemaran, Khususnya Logam Berat, (Online) (<http://lil.bppt.tripod.com/sublab/lflora1.htm> diakses 10 Agustus 2013)
- Rugh CL, SP Bizily and Meagher. 2000. *Phytoreduction of EnviromentalMerkuri Pollution*, (di dalam) Raski, I, dan Ensley, B. D (penyunting), *Phytoreduction of Toxic Metal Using Plants to Clean Up The Enviroment*. New York: Wiley Interscience Publication, Jhon Wiley and Sons.Inc.
- Salam, A.K., S. Djuniwati, dan H. Novpriansyah. 1998a. Perubahan kelarutan seng asallimbah industri di dalam tanah tropika akibat penambahan kapur dan kompos daunsingkong. *Jurnal Tanah Trop*. 6:111-117.
- Salam, A.K., S. Djuniwati, dan Samo. 1998b. Perubahan larutan tembaga dan kadmium dalam kolom tanah dengan perlakuan kapur dan kompos daun singkong akibat pencucian dengan air. *Jurnal Tanah Trop*. 7:43-50.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu-Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Steinnes, E. 1990. Mercury. *In B.J. Alloway (Ed.). Heavy Metals in Soil*, Blackie Glasgow and London Halsted Press. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Stevenson, F. J., 1982. *Humus Chemistry: Genesis, composition And Reaction*. 2nd (ed). Jhon Wiley & Sons. New York.
- , F.J., 1994. *Humus chemistry: genesis, composition and reaction*. Jhon willey and sons. New York. 597 p.
- Subowo, Mulyadi, S. Widodo dan Asep Nugraha. 1999. Status dan Penyebaran Pb, Cd, dan Pestisida pada Lahan Sawah Intensifikasi di Pinggir Jalan Raya. Prosiding. Bidang Kimia dan Bioteknologi Tanah, Puslittanak, Bogor.
- Wahyudi, I., 2009. *Manfaat Bahan Organik Terhadap Peningkatan Ketersediaan Fosfor dan Penurunan Toksisitas Aluminium di Ultisol*. Disertasi Program Doktor. Universitas Brawijaya. Malang.