

KONSENTRASI MERKURI (Hg) DALAM TANAH DAN JARINGAN TANAMAN KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.) AKIBAT PEMBERIAN BOKASHI TITONIA (*Titonia diversifolia*) PADA LIMBAH TAILING TAMBANG EMAS POBOYA, KOTA PALU

Concentration of Mercury (Hg) in soil and plant tissue of peanut (*Arachis hypogaea* L.) due to the application of Titonia (*Titonia diversifolia*) bokashi on Poboya gold mining tailings, Palu City

VennyAstuti Aminudin Lembah¹⁾, Saiful Darman²⁾, and Isrun²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

²⁾ Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu
Email : vennyastuti77@yahoo.com

ABSTRACT

Heavy metal is a term used for transition elements with atomic mass density larger than 5g cm^{-3} . Mercury (Hg), lead (Pb), copper (Cu), cadmium (Cd) and strontium (Sr) are example soft terrestrial heavy metal contaminants and are of considerable concern because they are closely related to human health, agriculture and ecotoxicology. Environment contaminated by Hg can be dangerous to human life because it can enter the food chain. This study was designed to determine the Hg concentration in soil and in plant tissue of peanut (*Arachis hypogaea* L.) grown on gold mine tailing waste adding with *Tithonia diversifolia* bokashi in Poboya of Palu City. The study was conducted in the Greenhouse of Agriculture Faculty of Tadulako University. Seven treatments consisting of control (0 t ha^{-1}), 10 t ha^{-1} , 20 t ha^{-1} , 30 t ha^{-1} , 40 t ha^{-1} , 50 t ha^{-1} and 60 t ha^{-1} were arranged in a Randomized Block Design with three replicates. *Tithonia diversifolia* bokashi added to the tailing waste significantly reduced Hg concentration in soil and plant tissue, as well as significantly increased plant dry weight, pH, CEC and C-organic.

Keywords: Gold mining, mercury, plant tissue, soil, and tailings

ABSTRAK

Logam berat merupakan istilah yang digunakan untuk unsur-unsur transisi yang mempunyai massa jenis atom lebih besar dari 5 gcm^3 . Merkuri (Hg), timbal (Pb), tembaga (Cu), kadmium (Cd) dan stronsium (Sr) adalah contoh logam berat yang berupa kontaminan yang berasal dari luar tanah dan sangat diperhatikan karena berhubungan erat dengan kesehatan manusia, pertanian dan ekotoksikologinya. Lingkungan yang terkontaminasi oleh merkuri (Hg) dapat membahayakan kehidupan manusia karena adanya rantai makanan. Suatu studi yang bertujuan untuk memperoleh dosis maksimum dari pemberian bokashi Titonia (*Titonia diversifolia*) terhadap konsentrasi merkuri (Hg) dalam tanah dan dalam jaringan tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada limbah tailing tambang emas Poboya, Kota Palu. Telah dilaksanakan di rumah kaca Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Tujuh perlakuan terdiri atas kontrol (0 t ha^{-1}), 10 t ha^{-1} , 20 t ha^{-1} , 30 t ha^{-1} , 40 t ha^{-1} , 50 t ha^{-1} dan 60 t ha^{-1} , disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Hasil-hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian bokashi *Titonia diversifolia* sangat berpengaruh nyata terhadap penurunan Hg tanah dan Hg jaringan tanaman, meningkatkan bobot kering tanaman, pH, KTK dan C -Organik yang ditumbuhkan selama masa vegetative maksimum.

Kata kunci : Merkuri (Hg) Tanah dan Jaringan Tanaman, Tailing Tambang Emas Poboya, Kota Palu

PENDAHULUAN

Kegiatan industri, pertanian dan pertambangan semakin meningkat, sehingga pencemaran logam berat pada tanah dan air menjadi issue penting secara global terhadap masalah lingkungan, kesehatan, ekonomi, dan perencanaan. Adanya peningkatan pembuangan limbah industri, menyebabkan pencemaran pada air dan tanah, sehingga akan bermasalah terhadap pemanfaatan lahan untuk pertanian dan perkembangan perkotaan. Peningkatan penggunaan pupuk kimia yang mengandung merkuri (Hg) dan pestisida untuk mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah dan produksi tanaman, ternyata mengandung unsur-unsur yang tidak diinginkan seperti Merkuri (Hg) yang dapat mencemari tanah, sehingga kontaminasi oleh sumber-sumber pupuk dapat menimbulkan potensi ancaman bagi rantai makanan (Purnomo, 2009).

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan bobot jenis lebih besar dari 5 g cm^3 , terletak di sudut kanan bawah sistem periodik, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap unsur S dan biasanya bernomor atom 22 sampai 92 dari perioda 4 sampai 7. Sebagian logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) merupakan zat pencemar yang berbahaya (Tjahaja, 2007). Menurut Vouk (1986) terdapat 80 jenis dari 109 unsur kimia di muka bumi ini yang telah teridentifikasi sebagai jenis logam berat. Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun, contoh logam berat ini adalah Zn, Cu, Fe, Co dan Mn. Sedangkan jenis kedua adalah logam berat tidak esensial, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat

racun, seperti Hg, Cd, Pb, Cr dan lain-lain. Logam berat ini dapat menimbulkan efek kesehatan bagi manusia tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh. 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 digunakan pada berbagai aplikasi seperti amalgam gigi, sebagai fungisida, dan beberapa penggunaan industri termasuk untuk proses penambangan emas. Adanya kegiatan penambangan tersebut menyebabkan tingginya konsentrasi merkuri dalam air tanah dan air permukaan pada daerah pertambangan (Vouk, 1986).

Salah satu cara untuk memulihkan lingkungan tanah dari suatu kontaminan adalah dengan penambahan bahan organik (Smith *et.al.*, 1997). Namun pemberian bahan organik segar tersebut haruslah memperhatikan kualitasnya. Kualitas bahan organik mempunyai pengertian yang berkaitan erat dengan cepat atau lambatnya bahan organik tersebut terdekomposisi. Pada umumnya parameter rasio C/N, kandungan lignin dan polifenol digunakan sebagai faktor penduga kecepatan dekomposisi bahan organik dan terlarutnya senyawa yang dikandungnya (Handayanto, 1994).

Harsono (2008), menyatakan bahwa penggunaan bahan organik ke dalam tanah diyakini dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik tidak mutlak dibutuhkan di dalam nutrisi tanaman, tetapi untuk nutrisi tanaman yang efisien, peranannya tidak boleh ditawar lagi. Sumbangan bahan organik terhadap pertumbuhan tanaman merupakan pengaruhnya terhadap sifat-sifat fisik, kimia, dan biologis dari tanah. Ketiganya memiliki peranan kimia di dalam menyediakan N, P, dan S untuk tanaman,

peranan biologis di dalam mempengaruhi aktivitas organisme mikroflora dan mikrofauna, serta peranan fisik di dalam mempengaruhi struktur tanah dan lainnya.

Salah satu sumber bahan organik adalah tanaman *Titonia diversifolia*. *Titonia* adalah sebangsa semak atau gulma dari famili Asteraceae yang dapat tumbuh disemua elevasi di tebing-tebing pinggiran jalan dan di kebun-kebun, mengandung unsur hara, terutama N dan K (Atmojo, 2007).

Salah satu daerah sebagai pusat pengolahan bijih emas yang dilakukan dengan metode amalgamasi adalah kawasan Poboya Kota Palu. Limbah atau Tailing hasil pengolahan tersebut mengandung Merkuri (Hg), menyebabkan lingkungan sekitarnya termasuk tanah, air dan udara menjadi tercemar. Sejalan dengan penelitian dan hasil penelitian Kawakami *et.al.*, (2011) dalam Mirdat (2013), limbah atau tailing di areal pengolahan emas Poboya mengandung logam berat Merkuri (Hg), hal itu dimungkinkan karena pada proses pengolahan bijih emas menggunakan ± 500 cc Hg per tromol.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian mengenai kemampuan bahan organik dalam mengikat Merkuri dalam tanah sehingga terjadi penurunan konsentrasi Merkuri (Hg) dalam tanah dan di 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 Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2013 sampai dengan Agustus 2013, dengan lokasi pengambilan sampel tailing di Desa Poboya, Kota Palu, Propinsi Sulawesi Tengah.

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan

3 kali ulangan. Adapun perlakuannya adalah sebagai berikut : t_0 = Kontrol(0 t ha^{-1}), t_1 = 10 t ha^{-1} , t_2 = 20 t ha^{-1} , t_3 = 30 t ha^{-1} , t_4 = 40 t ha^{-1} , t_5 = 50 t ha^{-1} , t_6 = 60 t ha^{-1} . Perlakuan tersebut diulang 3 kali sehingga terdapat $7 \times 3 = 21$ satuan percobaan. Jika variabel amatan 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

keamatan antaradosis bokashi dengan perubahan variable amatan.

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 EM4, polibag ukuran 5 kg untuk penanaman tanaman kacang tanah dan alat tulis-menulisserta 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 *Titonia (Titonia diversifolia)*, larutan EM4, gula, pupuk urea sebagai sumber N, air untuk membuat larutan EM4, benih kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), sampel limbah tailing tambang emas Poboya dan seperangkat bahan-bahan kimia dilaboratorium.

Penelitian ini menggunakan tailing dari proses pengolahan emas Poboya, yang diambil dari kolam pengendapan hasil pengolahan. Tailing yang telah dikering anginkan kemudian ditimbang sebanyak 5 kg untuk setiap polibag sebagai media tanam diberi label sesuai dengan kode perlakuan. Masing-masing polibag ditambahkan bokashi *Titonia (Titonia diversifolia)* sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya media tanam tersebut di inkubasi selama 7 hari sebelum ditanami.

Media tanam (polibag) di inkubasi, kemudian dilakukan penanaman benih kacang tanah. Setiap polibag ditanami duabiji benih kacang tanah, penjarangan dilakukan setelah 14 hari setelah tanam dan dipertahankan satu tanaman. Pengamatan dilakukan selama masa pertumbuhan vegetatif maksimum.

Pemeliharaan tanaman yakni penyiraman dilakukan sesuai kondisi kapasitas lapang. Panen tanaman dilakukan setelah tanaman berumur 28 hari, dengan cara memotong tanaman 1 cm di atas permukaan tanah, selanjutnya tanaman dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan debu, selanjutnya dikeringkan dengan tissue dan di keringkan pada suhu 65⁰C selama semalam dan kemudian di timbang untuk mengetahui berat keringnya

Pengamatan dilakukan terhadap beberapa sifat fisik dan kimia tailing awal sedangkan setelah panen dilakukan pengamatan terhadap tanah meliputi : Hg tanah dan Hg jaringan tanaman, pH, KTK, C-Organik dan bobot kering tanaman.

Data-data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (anova) untuk mengetahui adanya perlakuan berpengaruh nyata atau tidak. Pengujian lanjutan dilakukan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5% dan 1%. Analisis regresi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antara variabel dependent dengan variabel independent.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tailing Tambang Emas Poboya

Hasil analisis tanah awal terhadap sifat fisik dan kimia limbah tailing tambang emas Poboya disajikan pada Lampiran 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa ciri fisik limbah tailing tambang emas Poboya adalah bertekstur lempung berpasir dengan sebaran fraksi masing-masing pasir 80,35 %, debu 14,41 %, dan liat 5,24 %. Permeabilitas sangat cepat (95,54 cm jam⁻¹), bulk density tanah 1,31 g cm⁻³. Dari segi sifat kimia

limbah tailing tambang emas Poboya memiliki tingkat kemasaman dengan taraf netral yakni pH H₂O 6,90 dan pH KCl 6,0, kadar C-organik rendah (1,17 %), KTK rendah (10,79 me 100 g⁻¹), Merkuri (Hg) sangat tinggi (621,37 ppm) dan basa-basa dapat tukar umunya rendah kecuali Ca sedang.

Rendahnya C-Organik pada limbah tailing tambang emas Poboya mengindikasikan kurangnya bahan organik dalam tanah. Menurut Hakim (1986), bahwa karbon merupakan bahan organik yang utama.

Rendahnya KTK pada limbah tailing tambang emas Poboya mengindikasikan bahwa tanah tersebut kurang mengandung bahan organik. Menurut Hardjowigeno (1992) bahwa tanah yang kandungan bahan organik tinggi mempunyai KTK lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang kandungan bahan organik rendah. Selain memberi petunjuk bahwa tanah yang digunakan pada percobaan ini mempunyai tingkat kesuburan rendah juga menunjukkan tingkat pelapukan yang terjadi mengalami pelapukan lebih lanjut dan kurangnya bahan organik yang terkandung didalamnya.

Tingginya kadar Merkuri pada limbah tailing tambang emas Poboya mengindikasikan bahwa kegiatan penambangan di Desa Poboya menggunakan Merkuri yang sangat tinggi ± 500 cc Hg per tromol dalam kegiatan pertambangan. Oleh karenanya, usaha pengolahan emas dengan menggunakan merkuri seharusnya tidak membuang limbahnya (tailing) kedalam aliran sungai sehingga tidak terjadi kontaminasi merkuri pada lingkungan disekitarnya, dan tailing yang mengandung merkuri harus ditempatkan secara khusus dan ditangani secara hati-hati (Setiabudi, 2005).

Komposisi Kimia Bokashi Titonia (*Titonia diversifolia*)

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Bokashi Titonia (*Titonia diversifolia*)

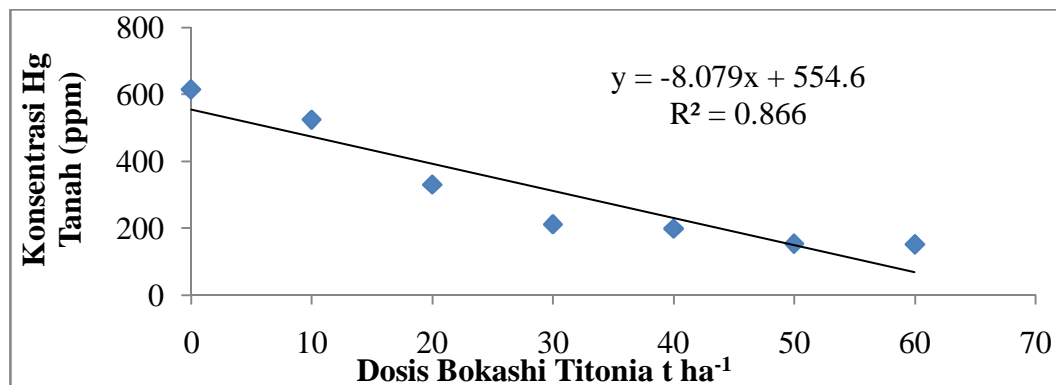
Parameter	Kandungan (%)	C/N
C-Org	23,45	11,69
N	2,7	
P	0,75	
K	7,58	

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

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai C/N dari bokashi titonia tergolong sedang yaitu 11,69. Nisbah C/N dapat menentukan laju dekomposisi bahan organik tersebut. Perombakan bokashi titonia berlangsung

cukup cepat karena memiliki nisbah C/N yang tergolong sedang, Pairunan- Yulius *et al.*, (1987), menyatakan bahwa nisbah C/N sangat menentukan laju dekomposisi bahan organik, yang mana bahan organik yang mempunyai nisbah C/N rendah cenderung dirombak lebih cepat dibandingkan dengan bahan organik yang memiliki nisbah C/N tinggi.

Kandungan kimia bokashi titonia memiliki C-Organik sangat tinggi sehingga dapat melepas senyawa-senyawa karbon C(asamhumatdanasamfulFat) yang dapat mengikat Hg di dalam tanah maupun jaringan tanaman menjadi Hg organik, sehingga dengan penambahan dosis titonia dapat menurunkan Hg dan karbon merupakan penyusun utama dari semua bahan organik. Menurut Hakim (1986), bahwa karbon merupakan bahan organik yang utama.



Gambar 1. Perubahan Konsentrasi Hg Limbah Tailing Tambang Emas Poboya yang Diberi Bokashi *Titonia Diversifolia*

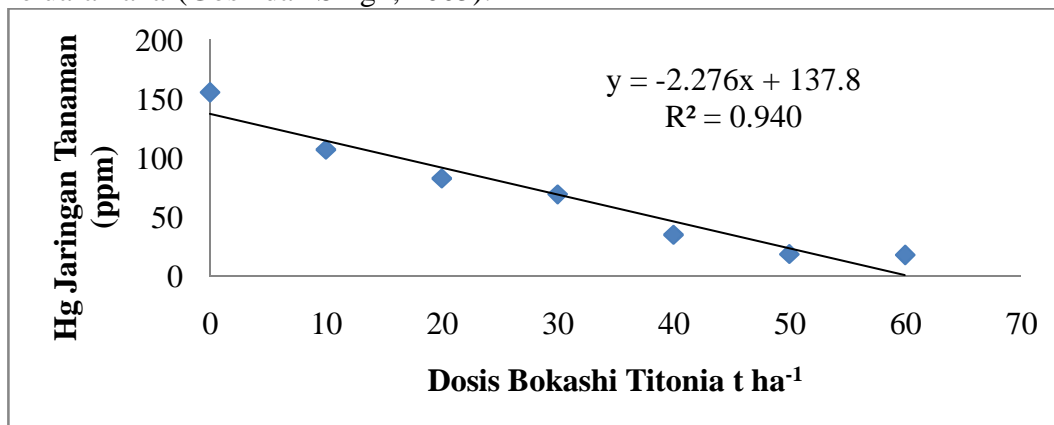
Gambar 1 menunjukkan bahwa kandungan Hg tanah yang tertinggi dicapai pada pemberian bokashi Titonia pada dosis 0 t ha⁻¹ sebesar 614,80 ppm sedangkan kandungan Hg tanah terendah pada dosis 60 t ha⁻¹ sebesar 151,91 ppm. Hubungan antara dosis bokashi titonia (x) dengan Hg tanah (y) diduga dengan persamaan linear $y = 554,6 - 8,079x$ dengan $R^2 = 0,866$. Tingginya kandungan logam merkuri (Hg) pada media tanah, bersumber dari residu penggunaan merkuri saat pengolahan emas yang mencapai 500 cc setiap kali

pengolahan per tromol. Aplikasi bokashi Titonia pada berbagai taraf diharapkan mampu menurunkan kadar merkuri dalam tailing tersebut sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Darmono (1995) mengemukakan kandungan logam dalam tanah sangat berpengaruh terhadap kandungan logam dalam tanaman yang tumbuh di atasnya, sehingga kandungan logam yang tinggi atau rendah pada jaringan tanaman akan mencerminkan kandungan logam dalam tanah.

Menurunnya konsentrasi Hg tanah diduga sangat erat kaitannya dengan

terjadinya pengikatan Hg menjadi Hg organik di dalam tanah sebagai akibat menurunnya anasir-anasir penjerap Hg (terjadinya peningkatan pH tanah) yang disebabkan bokashi Titonia dengan bantuan mikroorganisme yang ada dalam kandungan bokashi yang merombak jaringan tanaman dan hara yang diberikan sehingga tercipta hara-hara baru dan terlepasnya senyawa karbon kelarutan tanah yang menghasilkan asam-asam organik berupa asam humat dan asam fulvat. Asam humat dan asam fulvat dapat bereaksi dengan Hg dalam larutan tanah sehingga dapat mengikat Hg menjadi Hg organik. Akibat pemberian bahan organik terjadi adanyakontraksi Hg menguap ke atmosfer dan tanamanehingga logam berat Hg diuraikan mikroba dalam tanah yang diperkuat oleh fungi, yeast dan zat-zat keluaran akar (Gosh dan Singh, 2005).

Penurunan konsentrasi merkuri (Hg) dalam tanah dapat dijadikan indikator terjadinya proses kompleksasi logam oleh zat-zat keluaran akar (eksudat). Lebih lanjut, menurut Priyanto dan Prayitno (2003) yang dipublikasikan oleh EPA (Environmental Protection Agency), penurunan merkuri (Hg) dalam tanah juga 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 kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) ditransformasikan dan dikeluarkan dalam bentuk uap cair ke atmosfer dan kemudian diserap oleh daun. Proses ini yang kemudian disebut fitovolatilisasi (*Follage Filtration*).



Gambar 2. Perubahan Hg Jaringan Tanaman Tailing Tambang Emas Poboya yang Diberi Bokashi *Titonia Diversifolia*

Gambar 2 menunjukkan bahwa kandungan Hg jaringan tanaman yang tertinggi dicapai pada pemberian bokashi Titonia pada dosis 0 t ha⁻¹ sebesar 155,63 ppm sedangkan kandungan Hg jaringan tanaman terendah pada dosis 60 t ha⁻¹ sebesar 18,07 ppm. Tingginya konsentrasi Hg dalam jaringan tanaman berkorelasi positif dengan kandungan Hg dalam tanah, sebaliknya semakin tinggi dosis perlakuan Titonia menurunkan konsentrasi Hg dalam jaringan tanaman dan dengan adanya penambahan bahan organik kemampuan tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) dalam

menyerap Hg terlihat sangat nyata dalam setiap masing-masing dosis yang diberikan, yang disebabkan oleh asam humat dan asam fulvat hasil dekomposisi dari bahan organik sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.

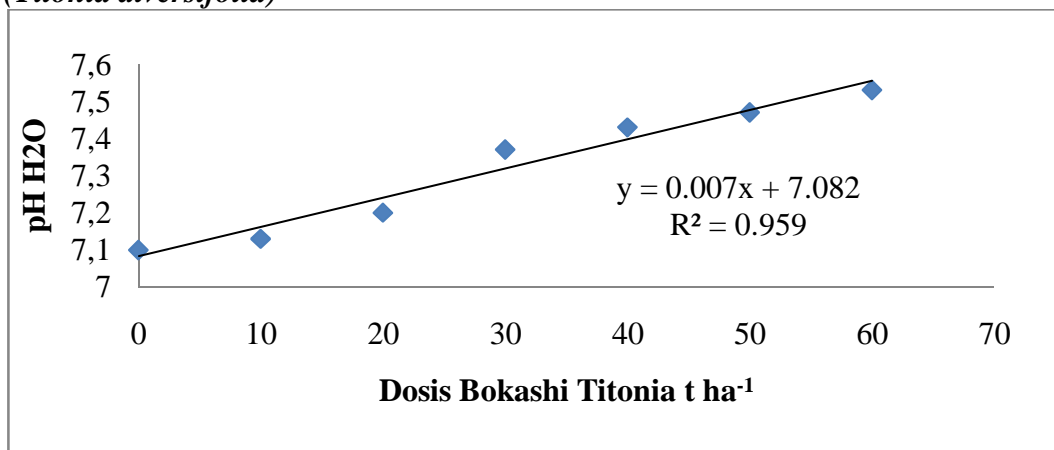
Penurunan Hg cukup signifikan dan ada hubungan antara dosis bokashi Titonia (x) dan Hg jaringan tanaman (y) dengan persamaan $y = 137.8 - 2.276x$ dengan $R^2 = 0.940$. Dalam menyerap logam berat, tumbuhan membentuk suatu enzim reduktase di membran akarnya yang berfungsi mereduksi logam. Dari akar kemudian

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 kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada bagian akar, batang, dan daun (Gosh dan Singh, 2005).

Priyanto *et al.* (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. Lebih lanjut Eckenfelder

(2003) berpendapat, kemampuan penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan dibagi menjadi tiga proses, yaitu penyerapan presipitat logam berat oleh akar. Presipitat polutan merkuri (Hg) dalam tanah diimobilisasi oleh akar tanaman dengan cara diakumulasi, diadsorpsi pada permukaan akar dan diendapkan dalam zona akar, proses inilah yang kemudian disebut fitostabilisasi. Selanjutnya dari akar ini, merkuri (Hg) ditranslokasikan menuju ke arah organ-organ lain seperti batang dan daun yang disebut proses fitoekstraksi dan lokalisasi logam berat pada bagian jaringan tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut. Pada masing-masing organ, polutan yang diserap segera diuraikan melalui proses metabolisme tumbuhan secara enzimatik proses ini disebut fitodegradasi. Enzim yang berperan pada proses ini biasanya adalah *dehaloganases*, *oxygenases*, dan *reductases*.

Perubahan pH Tailing Tambang Emas Poboya Akibat Pemberian Bokashi *Titonia diversifolia*



Gambar 3. Perubahan pH Tailing Tambang Emas Poboya yang Diberi Bokashi *Titonia diversifolia*.

Gambar 3 menunjukkan bahwa kenaikan pH tertinggi dicapai pada pemberian bokashi Titonia pada dosis 60 t ha⁻¹ sebesar 7,53 sedangkan pH terendah dicapai pada pemberian bokashi Titonia 0 t ha⁻¹ sebesar 7,10. Hubungan antara dosis bokashi titonia dengan pH diduga dengan persamaan linear $y = 7,082 + 0,007x$.

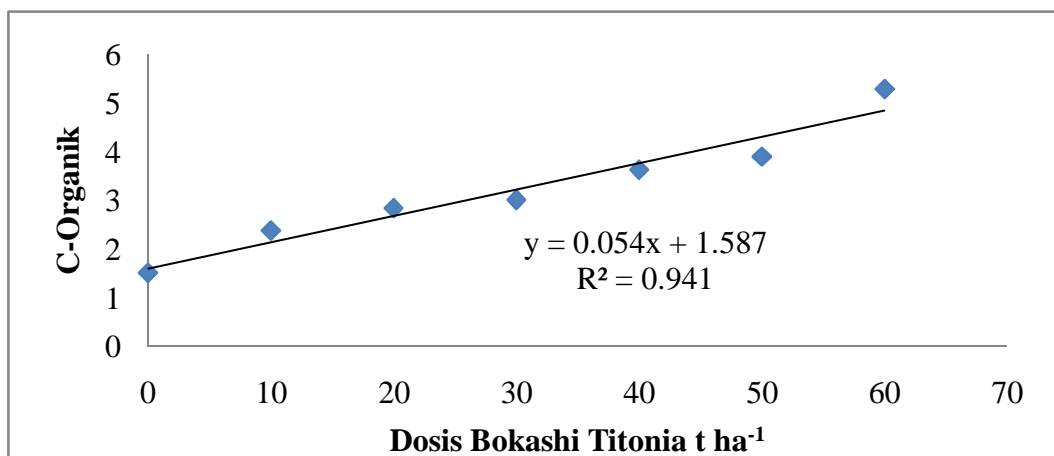
dengan $R^2 = 0,959$. Meningkatnya pH tanah (y) sebagai akibat penambahan bokashi Titonia (x), yang diduga disebabkan oleh pelepasan ion OH⁻ dan adanya pelepasan asam-asam organik yang dikandung oleh bahan organik tersebut. Bahan organik tersebut mengalami proses dekomposisi menghasilkan humus

dan hal tersebut meningkatkan afinitas ion OH^- yang bersumber dari gugus karboksil ($-\text{COOH}$) dan senyawa fenol. Kehadiran OH^- akan menetralkan ion H^+ yang berada dalam larutan tanah atau yang terjerap sehingga konsentrasi ion H^+ dapat ditukar menjadi turun. Menurut Buckman and Brady (1982) kation-kation basa seperti Ca, Mg dan K dapat diganti kedudukannya dengan ion Al^{3+} dapat dipertukarkan yang diadsorpsi oleh tanah, sehingga memberi dampak pada konsentrasi Al^{3+} dan H^+ dalam larutan tanah menurun. Bersamaan dengan itu konsentrasi ion OH^- akan meningkat, sehingga pH tanah dapat meningkat.

Selain kation-kation basa, bahan organik seperti bokashi juga akan

menghasilkan asam-asam organik berupa asam humat dan asam fulvat. Menurut Stevenson (1994), asam-asam organik seperti asam humat dan asam fulvat dapat bereaksi dengan Al^{3+} dalam larutan tanah yang merupakan penyebab kemasaman tanah atau penyumbang ion H^+ . Lebih lanjut Wend dan Yu (1988), menyatakan bahwa peningkatan pH tanah dengan pemberian bahan organik terjadi melalui mekanisme peningkatan muatan negatif (elektron) pada permukaan koloida (deprotonisasi). Dalam hal ini elektron yang berasal dari dekomposisi bahan organik dapat menetralkan jumlah muatan positif yang ada pada sistem koloida sehingga pH tanah meningkat.

Perubahan C- Organik Tailing Tambang Emas Poboya Akibat Pemberian Bokashi Titonia (*Titonia Diversifolia*).



Gambar 4. Perubahan C-organik Tailing Tambang Emas Poboya yang Diberi Bokashi *Titonia diversifolia*

Gambar 4 diatas menunjukkan bahwa semakin besar penambahan dosis bokashi *Titonia diversifolia* yang diberikan maka semakin meningkat pula jumlah C -organik. C -organik tertinggi terdapat pada penambahan dosis bokashi 60 t ha^{-1} yaitu sebesar 5,28 %, sedangkan C -organik terendah terdapat pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 1,50 %. Hubungan antara dosis bokashi titonia (x) dengan C -organik (y) diduga dengan persamaan $y = 1,587 + 0,054x$ dengan $R^2 = 0,941$. Peningkatan C-

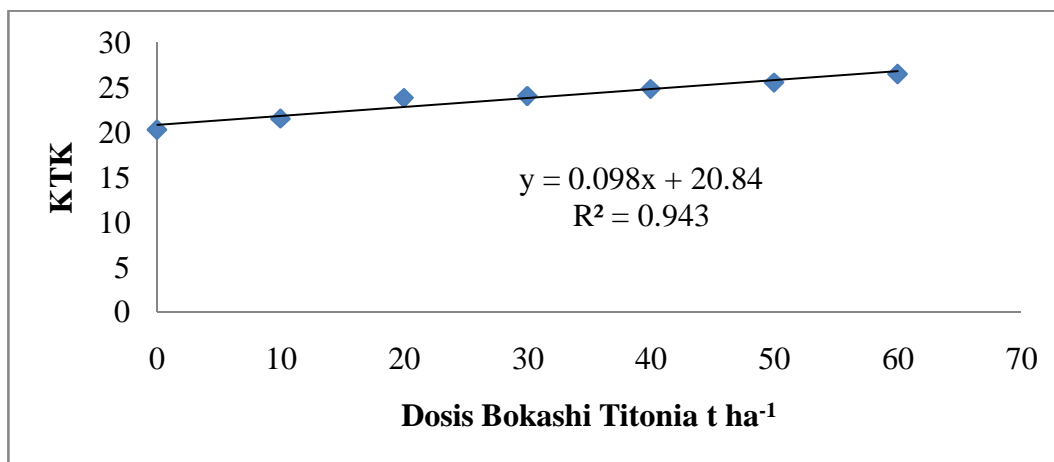
organik disebabkan oleh dekomposisi bahan organik seperti bokashi *Titonia diversifolia* yang dapat melepaskan sejumlah senyawa karbon (C) dan karbon merupakan penyusun utama dari semua bahan organik. Menurut Hakim (1986), bahwa karbon merupakan bahan organik yang utama.

Terlepasnya karbon karena aktifitas mikroorganisme tanah dalam proses dekomposisi bahan organik. Mikroorganisme tanah ini yang merombak jaringan tanaman diberikan sehingga

terlepas hara-hara baru dan senyawa karbon kelarutan tanah. Setijono (1996), menyatakan bahwa dengan diproduksinya biomassa baru dan kehilangan lebih lanjut unsur karbon sebagai CO₂, maka produk hiri dari dekomposisi adalah ber langsungnya pelapukan bagian-bagian tanaman yang relatif sukar dilapuk oleh jasad mikroutama seperti *Actinomyces* dan fungi

lainnya. Lebih lanjut Anas (2000) menyatakan bahwa kadar C dalam bahan organik dapat mencapai ± 48 % - 58 % dari berat total bahan organik dalam tanah dan dapat dihitung pabila kadar C organik telah diketahui. Apabila bahan organik telah mengalami dekomposisi maka akan dihasilkan sejumlah senyawa karbon CO₂, CO₃²⁻, HCO₃⁻, CH₄, dan C (Bertham, 2002 dalam Wahyudi, 2009).

Perubahan KTK Tailing Tambang Emas Poboya Akibat Pemberian Bokashi *Titonia diversifolia*.



Gambar 5. Perubahan KTK Tailing Tambang Emas Poboya yang Diberi Bokashi *Titonia diversifolia*.

Gambar 5 menunjukkan bahwa pemberian bokashi tanaman *Titonia* dapat meningkatkan KTK. Peningkatan KTK tertinggi yaitu pada pemberian bokashi 60 t ha⁻¹ yaitu sebesar 26,50 me 100g⁻¹ sedangkan KTK terendah pada pemberian bokashi 0 t ha⁻¹ yaitu sebesar 20,3 me 100g⁻¹. Hubungan antar dosis bokashi *Titonia* (x) dengan KTK (y) diduga dengan persamaan $y = 20,84 + 0,098x$ dengan $R^2 = 0,943$. Meningkatnya KTK disebabkan oleh pelapukan bahan organik yang diberikan menghasilkan humus yang mempunyai KTK lebih tinggi daripada liat. Asam organik menghasilkan ion OH⁻ yang bersumber dari gugus karboksil (-COOH) dan senyawa fenol (OH⁻). Ion H⁺ dapat tukar menjadi turun. Dengan demikian tercipta larutan negatif pada koloid tanah

yang dapat meningkatkan KTK, dengan adanya peningkatan bahan organik sehingga menyebabkan terjadi peningkatan KTK pada tanah. Gunawan (2001) menyatakan bahwa bahan organik juga merupakan penyumbang terbesar KTK tanah.

Menurut Hakimet al., (1986), dengan meningkatnya pH, Hidrogen yang diikat oleh koloid organik dan liat berionisasi dan dapat digantikan. Demikian pula ion hidroksi-Al yang terserap akan dilepaskan dan membentuk Al (OH)₃. Dengan demikian terciptalah tapak-tapak pertukaran baru pada koloid liat seiring dengan perubahan itu KTK tanah meningkat pula. Gilman dan Uehara dalam Basir-Cyio (2004), menambahkan bahwa dengan meningkatnya anion-anion organik maka

konsentrasi elektrolit pada permukaan koloid tanah akan meningkat pula.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian mengenai konsentrasi Hg tanah dan Hg jaringan tanaman pada tailing tambang emas Poboya, dapat disimpulkan: (i) Pemberian bokashi *Titonia* (*Titonia diversifolia*), hingga dosis 60 t ha⁻¹ berpengaruh nyata dan teruji efektif dalam menurunkan konsentrasi Hg tanah dan jaringan tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) walaupun masih diatas ambang normal, meningkatkan pH, C-organik, KTK, dan bobot kering tanaman. (ii) Konsentrasi Hg tanah tanpa pemberian bokashi *Titonia* (0 t ha⁻¹) sebesar 614,80 ppm dan Hg tanah terendah 155,63 ppm yang dicapai pada dosis 60 t ha⁻¹ sedang konsentrasi Hg dalam jaringan tanaman tanpa pemberian bokashi *Titonia* (0 t ha⁻¹) sebesar 151,91 ppm dan Hg jaringan tanaman terendah pada dosis 60 t ha⁻¹ sebesar 18,07 ppm.

Saran

Untuk dapat menurunkan kadar merkuri (Hg) dalam tanah maupun jaringan tanaman maka dapat disarankan agar bahan organik, baik itu berupa pupuk kandang maupun bokashi dapat di aplikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, I., 2000. *Potensi Kompos Sampah Kota Untuk Pertanian di Indonesia*. Seminar dan Lokakarya Pengelolaan Sampah Organik Untuk Mendukung Progam Ketahanan Pangan dan Kelestarian Lahan Pertanian.
- Atmojo, W.S., 2007. *Mencari Sumber Pupuk Organik*. Makalah. Universitas Negeri Sebelas Maret. Solo
- Basir-Cyio, M., 2004. *Aplikasi Indeks Biokimia Dalam Penentuan Karakteristik dan Kesuburan Tanah Yang Diberi Bahan Organik Terinkubasi*. Jurnal Agroland 1 Vol:II Hal 65-72. Palu
- Buckman, H.O., and Brady N.C., 1982. *The Nature and Properties of Soils*. Terjemahan Soegiman. Ilmu Tanah. Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta
- Eckenfelder, W.W. Jr., 2003. *Industrial Water Pollution Control*. McGraw Hill: New York
- 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.
- Gunawan, I., 2001. *Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Hasil Kacang Hijau (Vigna radiata L.) Akibat Pemberian Kapur Dolomit dan Bahan Organik Pada Ultisols*. Tesis. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis A.M, Nugroho S.G., Saul, M.R, Diha, M.A., Hong, G.B., dan Bailey, H.H., 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Universitas Lampung.
- Handayanto, E., 1994. *Nitrogen Mineralization From Legume Tree Pruning of Different Quality*. PhD Thesis, Univ. of London. 177 h.
- Hardjowigeno, S., 1992. *Ilmu Tanah*. Jakarta: PT Melon Putra
- Harsono, A., 2008. *Pupuk Organik Untuk Produksi Pertanian*.
<http://www.nuansaonline.net/indeks.php>.
Diakses tanggal Selasa 21 Februari 2012.
- Mirdat (2013), *Status Logam Berat Merkuri (Hg) Dalam Tanah Pada Areal Pertanian Kawasan Pengolahan Tambang Emas Di Kelurahan Poboya*. Untad, Palu.
- Pairunan-Yulius, A. K., J. L. Nanere, Arifin, S. S. R. Samosir, R. Tangkaisari, J. R. Lalopua, B. Ibrahim, dan H. Asmadi, 1987. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Priyanto, B. dan J., Prayitno 2003. *Fitoremediasi Sebagai sebuah Teknologi Pemulih Pencemaran, Khususnya Logam Berat*, (Online)

(<http://tl.bppt.tripod.com/sublab/lflora1.htm>
diakses 10 Agustus 2013)

- Purnomo, D., 2009. *Logam Berat Sebagai Penyumbang Pencemaran Air Laut*. <http://masdony.wordpress.com/2009/04/19/logam-berat-sebagai-penyumbang-pencemaran-air-laut/>, diakses tanggal 16 Februari 2013)
- Setiabudi B.T, 2005. *Penyebaran merkuri akibat usaha pertambangan emas di daerah sangon, kabupaten kulonprogo di Yogyakarta*.
- Setijono, S., 1996. *Intisari Kesuburan Tanah*. IKIP Malang, Malang
- Smith, D., Salt and David E. 1997. *Phytoremediation of metals : using plants to remove pollutants from the environment*. Journal Of Phytoremediation. Springerlink. USA
- Soil Survey Staff, 1990. *Keys to Soil Taxonomy*. Terjemahan Subagio, H., 1992. *Kunci Taksonomi Tanah*. Pusat Penelitian dan Agroklimat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.
- Stevenson, F.J., 1994. *Humus chemistry: genesis, composition and reaction*. Jhonwilley and sons. New york. 597 p.
- Tjahaja, I. 2007. *Penyerapan ^{134}Cs dari Tanah oleh Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus, Less*)*. Jurnal Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri, BATAN. Bandung
- Vouk, P. B, 1986. *Sumber Polutan dan Logam Berat*. http://www.bbplembang.info/index.php?option=com_content&task=view&id=141&Itemid=1 di akses (13 Februari 2013).
- Wahyudi, I., 2009. *Manfaat Bahan Organik Terhadap Peningkatan Ketersediaan Fosfor dan Penurunan Toksisitas Aluminium di Ultisol*. Disertasi Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
- Wen, Q.V. and T.R Yu., 1988. *Effect of Green Manure on Physicochemical Properties of Irrigated Rice Soils in IRRI*, (ed) :Green Manure in Rice Farming. PP : 275-278