

## **PENGARUH PUPUK ORGANIK DAN ANORGANIK TERHADAP KANDUNGAN LOGAM BERAT DALAM TANAH DAN JARINGAN TANAMAN SELADA**

*Effect of Organic and Inorganic Fertilizer on Heavy Metal in Tissue of Lettuce*

**Erita Hayati**

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

### **ABSTRACT**

The objective of this research was to study content of heavy metal (Pb) in soil and lettuce tissue caused by organic and inorganic fertilizers application. This research applied a factorial completely randomized design (CRD) with 3 replicates. The first factor was organic fertilizer, consisting of 4 levels and the second factor was inorganic fertilizers, consisting of 2 levels. Variables observed were fresh weight, and content of heavy metal in soil and tissue. Results showed that application of organic and inorganic fertilizers could reduce level of lead (Pb) in soil and plant tissue. The highest Pb concentration was in the treatment without organic fertilizer and the lowest Pb concentration was in the organic fertilizer of 45 tons per ha, which was not significantly different from the organic fertilizer of 30 tons per ha. The highest plant fresh weight was obtained in dosage of organic fertilizer 15 tons/ha in the second planting. The best combination for plant fresh weight was an organic fertilizer of 15 tons/ha and an inorganic fertilizer of 1000 kg/ha.

Keywords : heavy metals, inorganic and organic fertilizers, lettuce, Pb

### **PENDAHULUAN**

Salah satu bentuk degradasi lahan pertanian yang terjadi akibat tsunami adalah terjadi pencemaran, baik limbah padat maupun limbah cair. Dari hasil pengamatan yang dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2005, terhadap kualitas lingkungan di Aceh pasca tsunami untuk mengukur pencemaran limbah padat, terdapat cemaran beberapa logam berat, seperti cadmium (Cd) < 0,01

ppm, tembaga (Cu) = 14,7 – 30,5 ppm dan timbal (Pb) = 6,9 – 19,4 ppm.

Kualitas kandungan logam berat di dalam lumpur tsunami telah melampaui ambang batas yang ditetapkan. Logam berat dapat mengancam kesehatan tanaman, ternak dan manusia, di antaranya adalah Pb dan Cd. Jika Pb dan Cd mencemari lingkungan, maka akan bertahan lama dibandingkan dengan kebanyakan polutan lainnya, karena Pb mempunyai kelarutan yang rendah dan

relatif bebas dari degradasi oleh mikroorganisme, maka Pb cenderung terakumulasi dan tersedimentasi dalam tanah sehingga mudah mencemari rantai makanan dan metabolisme manusia (Davies, 1990).

Atas dasar hasil pengamatan tersebut, diperkirakan kandungan logam berat yang terbawa oleh lumpur tsunami telah terakumulasi pada lahan pertanian dan apabila lahan tersebut ditanami tanaman maka akan terakumulasi ke dalam jaringan tanaman. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa banyak logam berat terakumulasi pada tanah dan jaringan tanaman.

Menurut Alloway (1990), beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah logam berat dalam jaringan tanaman antara lain konsentrasi logam berat dalam larutan tanah, mobilitas ion logam berat ke zona perakaran, pergerakan logam berat dari permukaan akar ke dalam akar tanaman dan pergerakan logam berat dalam jaringan tanaman lainnya. Secara umum ada 2 mekanisme masuknya timbal (Pb) tersedia dalam tanaman, yaitu pengambilan melalui akar dan pengambilan melalui daun, setelah masuk ke dalam sistem, Pb akan diikat oleh membran sel, mitokondria, dan kloroplas. Pb diserap secara cepat pada saat zat itu dipindahkan atau jika akarnya mati.

Tanah mempunyai kapasitas sangga yang terbatas terhadap logam berat. Karakteristik ini ditentukan oleh banyak faktor di antaranya pH, kandungan bahan organik dan kapasitas tukar kation (Lepp, 1981).

Keberadaan bahan organik dalam tanah selain dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber energinya, juga dapat bereaksi dengan logam berat membentuk senyawa kompleks (*organo metallic complex*) sehingga dapat mengurangi sifat racun logam berat (Stevenson, 1982).

Selain upaya memperbaiki lahan tsunami dengan menggunakan bahan organik, menciptakan lahan yang baik bagi pertumbuhan tanaman adalah dengan menjaga ketersediaan nutrisi tanaman yang seimbang dalam tubuh tanaman tersebut. Untuk menjaga ketersediaan nutrisi tanaman adalah dengan cara pemberian pupuk anorganik yaitu NPK mutiara yang mudah dan cepat tersedia, serta dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Namun hal ini belum diketahui pengaruhnya secara pasti, oleh karena itu perlu dilakukan pengujian tentang pengaruh pupuk anorganik terhadap ketersediaan hara bagi pertumbuhan selada di lahan tsunami.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Konsentrasi Pb dalam tanah dan jaringan tanaman selada akibat pemberian pupuk organik dan anorganik serta apakah ada interaksi antara kedua faktor tersebut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Blang Krueng Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar. Analisis konsentrasi logam berat dilakukan di

Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Unsyiah. Penelitian ini Berlangsung dari bulan September sampai dengan November 2006. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Ada 2 faktor yang di uji yaitu : dosis pupuk organik yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 ton/ha, 15 ton/ha, 30 ton/ha dan 45 ton/ha sedangkan pupuk anorganik NPK terdiri dari 2 taraf yaitu 0 kg/ha dan 1000 kg/ha. Ada 8 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah berat berangkasan basah, konsentrasi logam berat dalam tanah dan jaringan tanaman selada.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Bobot Berangkasan Basah Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis pupuk organik tidak berbeda nyata pada bobot berangkasan basah pada penanaman pertama tetapi terlihat perbedaan yang nyata pada penanaman kedua. Sedangkan pemberian pupuk anorganik (NPK) memperlihatkan perbedaan yang nyata terhadap bobot berangkasan basah baik pada penanaman pertama maupun penanaman kedua. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata bobot berangkasan basah tanaman selada pada penanaman pertama dan kedua

NPK P.Org (Ton/ha)	Penanaman Pertama				Penanaman Kedua			
	Non NPK	NPK	Rerata	BNT 0.05	Non NPK	NPK	Rerata	BNT 0.05
	.....gram.....				.....gram.....			
0	74,34	152,95	113,65	15,434	30,37	60,14	45,26 <sup>a</sup>	14,448
15	105,33	158,90	132,11		45,21	98,40	71,81 <sup>b</sup>	
30	96,41	165,72	131,07		40,39	62,40	51,40 <sup>a</sup>	
45	88,60	153,85	121,23		59,54	51,00	55,27 <sup>ab</sup>	
Rerata	91,17 <sup>a</sup>	157,85 <sup>b</sup>			36,29 <sup>a</sup>	52,95 <sup>b</sup>		
BNT 0,05	-				20,433			

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris atau kolom yang sama berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) (Uji BNT). HST = Hari Setelah Tanam

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa tanah media tanam yang diberi pupuk NPK memperlihatkan perbedaan bobot berangkasan basah yang lebih besar sampai dengan 73,13% dibandingkan dengan tanpa NPK pada penanaman pertama. Akan tetapi pada Penanaman kedua, rerata bobot berangkasan basah

mengalami penurunan yang cukup signifikan, sampai dengan 65% baik yang diberi NPK maupun yang tidak. Fenomena ini diduga karena penanaman kedua merupakan penanaman ulang pada media yang sama, setelah diberakan selama 15 hari, tanpa adanya penambahan unsur hara selama

pertumbuhannya, namun kecukupan nutrisi selama pertumbuhan kedua merupakan residu pupuk organik yang diberikan pada penanaman pertama.

Bobot berangkasan basah merupakan cerminan dari aktivitas metabolisme selama masa pertumbuhan tanaman yang ditandai dengan pertambahan bobot bersifat *irreversible*. Proses pertumbuhan akan berjalan baik apabila faktor dalam (sifat genetik) dan lingkungan tanaman dalam kondisi optimum. Faktor lingkungan sangat mempengaruhi kemampuan ekspresi potensi dalam (sifat genetik) tanaman. Faktor lingkungan yang dimaksud meliputi iklim dan tanah, di antaranya ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan bagi proses metabolisme pertumbuhan.

Pemberian pupuk anorganik bertujuan untuk menjaga ketersediaan nutrisi tanaman agar tetap seimbang selama proses pertumbuhannya. Di asumsikan keberadaan pupuk NPK ini akan semakin penting jika proses remediasi biologis tanah oleh pupuk organik pada tanah yang berdampak tsunami memberi efek yang baik.

Dwidjoseputro (1986) menyatakan bahwa suatu tanaman akan tumbuh baik dan subur apabila semua unsur hara yang dibutuhkan berada dalam jumlah yang cukup dan tersedia bagi tanaman. Lingga (1994) juga mengemukakan jika unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup, maka hasil metabolisme seperti sintesis biomolekul akan meningkat. Hal ini menyebabkan pembelahan sel, pemanjangan dan pendewasaan jaringan menjadi lebih sempurna dan cepat, sehingga

pertambahan volume dan bobot kian cepat yang pada akhirnya pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Sebaliknya tanpa pemberian pupuk, terutama pada tanah-tanah yang bermasalah menyebabkan tanaman mengalami defisiensi unsur hara yang diperlukan untuk sintesis biomolekul, akibatnya proses pertumbuhan tanaman menjadi tertekan dan terganggu. Suseno (1974) menyatakan bahwa tanaman yang mengalami kekurangan unsur hara akan terganggu proses metabolismenya sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat

Dari tabel 1 di atas juga dapat dilihat bahwa pada penanaman pertama bobot berangkasan basah pada semua perlakuan dosis pupuk organik relatif sama, meskipun agak berbeda tetapi tidak sampai pada taraf nyata. Akan tetapi pada penanaman kedua, bobot berangkasan basah yang dihasilkan dari tanaman yang diberi pupuk organik 15 ton/ha menunjukkan berat sangat signifikan dibandingkan dengan dosis lainnya.

Fenomena tersebut menunjukkan bahwa efek positif pupuk organik tidak berlaku instan, tetapi butuh waktu tertentu untuk mempengaruhi kesuburan tanah secara maksimal. Penelitian ini membuktikan bahwa pengaruh tersebut baru mulai terlihat setelah tanah diberakan selama 15 hari setelah panen pertama. Pada masa tersebut telah terjadi berbagai proses remediasi pada tanah media tanam baik secara fisika, kimia, terutama biologis. Akibatnya, pada penanaman berikutnya, pupuk organik memberikan efek lebih baik dibandingkan dengan penanaman pertama.

Secara kuantitas bobot yang dihasilkan pada penanaman kedua lebih rendah dibandingkan dengan penanaman pertama. Ini terkait dengan ketersediaan unsure hara yang jauh menurun, karena pada penanaman kedua ini tidak ada masukan eksternal.

**Konsentrasi Residu Pb pada tanah dan jaringan tanaman**

Berdasarkan analisis ragam terindikasi bahwa perlakuan pemberian pupuk organik berpengaruh nyata

terhadap residu Pb dalam jaringan daun tanaman dan dalam tanah. Sedangkan perlakuan pemberian NPK hanya berpengaruh nyata terhadap akumulasi residu Pb dalam jaringan akar tanaman.

Rerata residu Pb dalam daun, akar dan tanah media tanam dapat dilihat pada Tabel 2. Rerata kadar logam berat timbal di dalam jaringan daun, akar dan tanah, dapat dilihat pada Tabel 2.

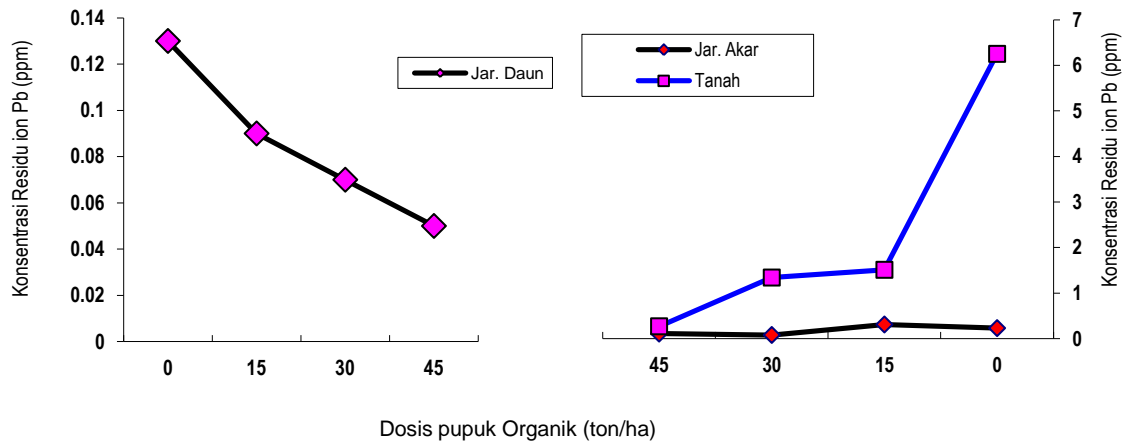
Tabel 2. Rerata konsentrasi residu ion Pb dalam jaringan daun dan akar tanaman selada serta media tanam akibat pemberian pupuk organik dan anorganik pada tanah media tanam

NPK P.Org (Ton/ha)	Daun				Akar				Tanah			
	Non NPK	NPK	Rerata	BNT 0.05	Non NPK	NPK	Rerata	BNT 0.05	Non NPK	NPK	Rerata	BNT 0.05
	... ppm ...				... ppm ...				... ppm ...			
0	0,11	0,14	0,13 <sup>b</sup>	-	0,120	0,248	0,23	0,452	6,500	5,998	6,25 <sup>c</sup>	-
15	0,08	0,11	0,09 <sup>ab</sup>		0,625	0,237	0,31		1,621	1,406	1,51 <sup>a</sup>	
30	0,11	0,03	0,07 <sup>a</sup>		0,261	0,237	0,08		1,338	1,348	1,34 <sup>b</sup>	
45	0,05	0,04	0,05 <sup>a</sup>		0,308	0,368	0,11		0,756	1,098	0,27 <sup>a</sup>	
Rerata	0,09	0,08			0,276 <sup>a</sup>	0,091 <sup>b</sup>			2,55	2,46		
BNT 0.05	0,046			-				0,529				

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris atau kolom yang sama berbeda nyata (p>0,05) (Uji BNT) HST = Hari Setelah Tanam

Dinamisasi residu ion logam berat Pb dalam jaringan tanaman dan tanah media tanam, pada beberapa

perlakuan pemberian pupuk organik, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Dinamisasi ion logam berat (Pb) pada jaringan daun, akar tanaman selada serta media tanam akibat perlakuan pemberian pupuk organik.

Dari Gambar 1, terlihat kecenderungan kadar residu Logam Berat (Pb) yang ada di dalam tanah, akar dan daun. Fenomena yang menarik untuk diperhatikan adalah kadar residu logam berat (Pb) dalam jaringan daun cenderung lebih rendah dibandingkan dengan dalam jaringan akar dan tanah. Sebaliknya kondisi ion logam berat (Pb) dalam tanah tanpa perlakuan pupuk organik, terjadi akumulasi residu ion logam berat (Pb) tertinggi, kemudian terus menurun sejalan dengan penambahan dosis pupuk organik.

Dinamisasi kadar ion logam berat dalam tanah dan dalam jaringan tanaman seperti dalam Gambar 1, sesuai dengan deskripsi yang dikemukakan oleh Widati, Subowo, Edi Santoso dan Aliah (1997) bahwa umumnya, ion logam berat yang diserap oleh tanaman lebih banyak terakumulasi dalam jaringan akar tanaman dibandingkan bagian lainnya.

Efek positif penambahan bahan organik pada tanah yang tercemar ion logam berat dijelaskan oleh Alexander dalam Sulistijorini (2003) yang mengemukakan bahwa

bahan organik dapat mengurangi pengaruh buruk dari logam berat dan mempertahankan kehidupan mikroorganisme tanah dalam keadaan normal. Sebagian mikroorganisme akan mempergunakan sebagian bahan organik sebagai sumber energinya. Selain itu bahan organik juga dapat bereaksi dengan logam berat membentuk senyawa kompleks (*organo metallic complex*) sehingga dapat mengurangi sifat racun dari logam berat (Stevenson, 1982).

Keadaan di atas menunjukkan bahwa keberadaan ion logam berat (Pb) sangat dinamis dalam sistem transportasi unsur hara tanaman. Tingginya konsentrasi akumulasi ion logam berat (Pb) dalam tanah media tanam tanpa penambahan bahan organik, menunjukkan bahwa bahan pupuk kandang sebagai bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah secara positif dapat mencegah pergerakan ion logam berat bergerak masuk ke dalam sistem jaringan tanaman, dibandingkan dengan tanah tanpa bahan organik.

Pada saat yang sama keberadaan amelioran organik tersebut dapat

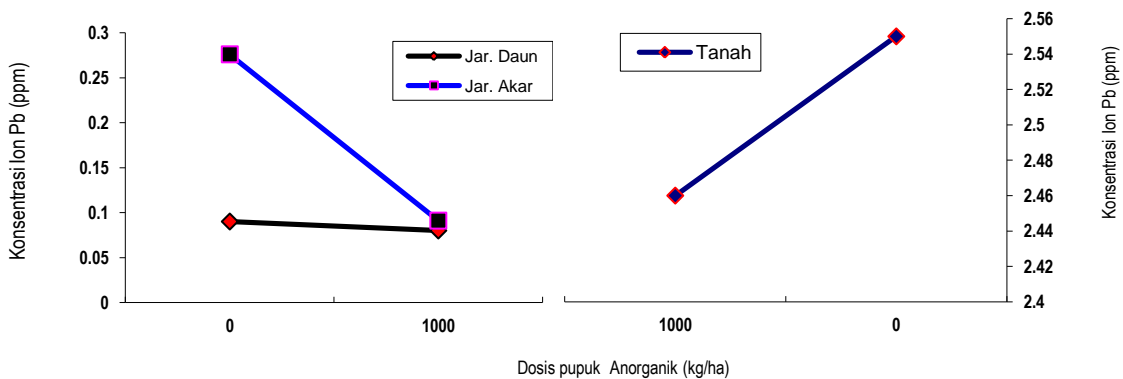
menahan laju aliran ion Pb hanya sampai pada sistem perakaran saja tidak sampai masuk ke dalam jaringan akar (Retno, 1992). Hal ini menunjukkan keberadaan bahan organik secara nyata mampu menghentikan serapan ion logam berat (Pb) oleh tanaman.

Sebaliknya pada perlakuan tanpa pemberian bahan organik konsentrasi ion Pb dalam jaringan akar justru lebih tinggi dari konsentrasi di dalam tanah media tanam. Hal itu terjadi karena ter-batasnya sistem buffer yang mampu menahan pertukaran ion Pb pada kompleks pertukaran ion antara sistem perakaran tanaman dengan sistem larutan tanah. Sistem buffer yang dimaksud terkait dengan kompleks bahan organik dalam tanah. Sistem larutan organik dalam tanah secara baik dapat menahan laju pergerakan adsorpsi dan absorpsi ion Pb ke jaringan akar tanaman, sehingga residu Pb dalam tanah menjadi tinggi.

Fenomena tersebut juga menunjukkan bahwa unsur logam berat (Pb) selain bersifat sangat mobil, juga mudah bertranslasi antar jaringan, tergantung pada kondisi yang mendukungnya, salah satunya adalah pH. Pemberian pupuk organik pada

tanah yang terpapar dengan ion-ion logam berat Pb ini merupakan salah satu upaya untuk memperbaiki pH tanah dan KTK yang mantap, agar unsur logam berat Pb tersebut terikat secara kuat dalam sistem larutan tanah membentuk kompleks. Keberadaan bahan organik dalam tanah diyakini selain dapat memperbaiki sistem KTK, juga akan menyerap/mengikat ion logam berat (Pb) membentuk kompleks (Alloway, 1990). Zimdah dan Koppe (1997 dalam Cecep, 1997) juga menegaskan bahwa logam berat (Pb) di dalam tanah hampir selalu terikat kuat oleh bahan organik atau koloid yang terpresipitasi. Hal inilah yang menjadi pembatas penyerapan ion logam berat (Pb) tersebut oleh tanaman.

Berdasarkan uraian di atas dapat dipahami bahwa terdapat keseimbangan translokasi ion logam berat yang ada di dalam jaringan tanaman dengan yang ada di dalam tanah. Kesemua proses tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi kimiawi. Kondisi pergerakan ion Pb di dalam jaringan dan di dalam tanah media tanam akibat pemberian pupuk anorganik, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Konsentrasi Pb pada jaringan daun, akar dan tanah

Pada Gambar 2 dapat dilihat adanya gradasi akumulasi ion logam berat (Pb) dari tanah media sampai ke jaringan tanaman. Pemberian pupuk anorganik ternyata dapat mempercepat pergerakan ion logam berat (Pb) dari tanah media tanam ke jaringan akar, sebelum sampai ke jaringan daun tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan pupuk anorganik sama sekali tidak dapat menghalangi laju ion logam berat (Pb) dari sistem larutan tanah ke jaringan tanaman, karena sifat pupuk anorganik yang tidak memiliki senyawa organik kompleks seperti yang dimiliki pupuk organik yaitu asam humat. Sistem pertukaran ion dalam kondisi kaya asam organik berlangsung sangat kompleks sehingga keberadaan senyawa tersebut dapat merevitalisasi semua sistem yang ada dalam tanah, baik yang bersifat fisika, kimia maupun biologi tanah.

Selain konsentrasinya di dalam tanah, dinamisasi ion logam berat dalam tanaman sangat tergantung pada status fisiologi tanaman, seperti umur dan spesies tanaman juga kondisi sifat tanah. Ketersediaan unsur mikro ini bagi tanaman juga dipengaruhi oleh keberadaan ion-ion lainnya di dalam tanah, seperti kondisi P di bawah cukup (Koppe dan Miller (1970) dalam Cecep, 1997).

### Interaksi

Berdasarkan analisis ragam, terlihat ada pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan pemberian pupuk organik dan anorganik terhadap bobot berangkasan basah tanaman yang diamati. Tabel 3 memetakan interaksi yang terjadi antar perlakuan setelah diuji dengan uji beda nyata terkecil pada  $p > 0,05$ .

Tabel 3 Rerata bobot berangkasan basah tanaman akibat interaksi antara pemberian pupuk organik (kandang) dan pupuk anorganik pada penanaman musim ke-2

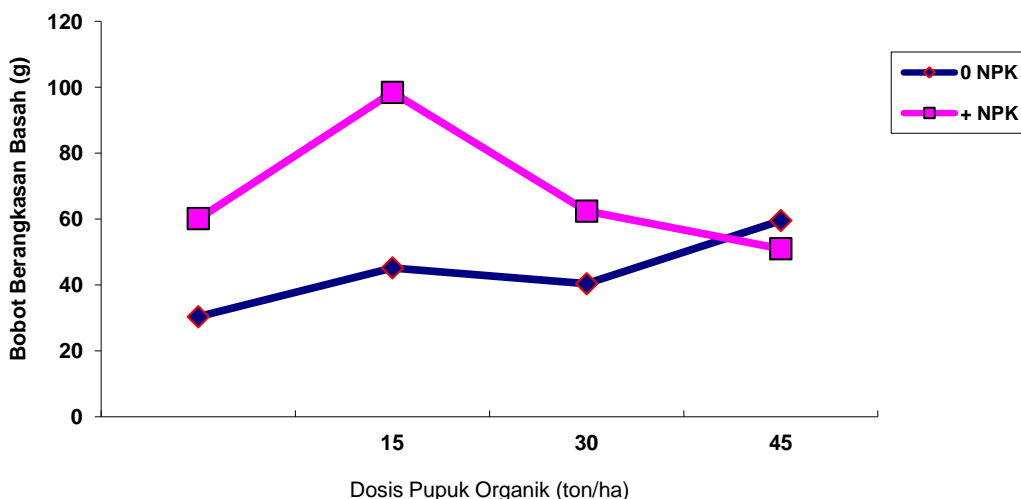
		K0M0	K2M0	K1M0	K3M1	K3M0	K0M1	K2M1	K1M1
		30,37	40,39	45,21	51,00	59,54	60,14	62,40	98,40
K0M1	30,37	0,00 <sup>tn</sup>	10,02 <sup>tn</sup>	14,84 <sup>tn</sup>	20,63*	29,17 *	29,76 *	32,03 *	68,03 *
K2M0	40,39		0,00	4,82 <sup>tn</sup>	10,61 <sup>tn</sup>	19,15 <sup>tn</sup>	19,75 *	22,01 *	58,01 *
K1M0	45,21		0,00		5,79 <sup>tn</sup>	14,33 <sup>tn</sup>	14,93 <sup>tn</sup>	17,19 <sup>tn</sup>	53,19 *
K3M1	51,00				0,00	8,54 <sup>tn</sup>	9,13 <sup>tn</sup>	11,40 <sup>tn</sup>	47,40 *
K3M0	59,54					0,00	0,60	2,86 <sup>tn</sup>	38,86 *
K0M1	60,14						0,00	2,27 <sup>tn</sup>	38,26 *
K2M1	62,40							0,00	36,00 *
K1M1	98,40								0,00
BNT 0,05 :		19,247							

Keterangan: \*) = nyata <sup>tn</sup>) = tidak nyata ( $p > 0,05$ ) (Uji BNT).



Dari Tabel 3 dapat digambarkan hubungan antara pemberian pupuk anorganik dengan pemberian pupuk organik (kandang) terhadap bobot

berangkasan basah tanaman yang dicobakan. Kondisi tersebut disajikan pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Hubungan perlakuan pupuk organik dan anorganik terhadap bobot berangkasan basah tanaman selada

Dari Gambar 3, terlihat tren yang terbentuk dari perlakuan yang dicobakan menunjukkan bahwa bobot berangkasan basah tanaman yang diuji cenderung meningkat terutama yang diberi pupuk anorganik pada tanah media tanamnya.

Pemberian pupuk anorganik membentuk tren garis melengkung dengan titik klimaks berada pada dosis pupuk organik 15 ton/ha. Sejalan dengan pertambahan jumlah pupuk organik pada tanah media tanam (30 dan 45 ton/ha) yang disertai dengan pemberian pupuk anorganik terjadi penurunan bobot basah berangkasan secara gradual sampai pada batas berat terendah.

Hal tersebut bermakna jumlah pupuk anorganik yang diberikan pada dosis pupuk organik 15 ton/ha telah menciptakan kondisi tanah media tanam menjadi lebih optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, yang ditunjukkan dengan tingginya bobot berangkasan tanaman yang dicoba. Kondisi tanah media tanam yang dimaksud mencakup sifat fisik, kimia (pH dan KTK) dan biologi tanah yang berimbang. Jika dosis pupuk organik dinaikkan maka akan mengakibatkan menurunnya bobot berangkasan basah tanaman. Fenomena anti klimaks pada Gambar tersebut menunjukkan adanya proses antagonis dari penambahan dosis pupuk organik + anorganik, pada tanah, terhadap

bobot berangkasan basah tanaman. Kaitannya adalah terletak pada kondisi pupuk organik yang digunakan sebagai amelioran pada tanah media tanam. Setyorini (2005) menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik perlu diperhatikan kualitasnya. Salah satu kriteria kualitas tersebut adalah pencemaran logam berat pada pupuk tersebut. Umumnya hal tersebut sangat tergantung pada bahan dasarnya. Bahan dasar dari sisa tanaman sedikit mengandung bahan berbahaya, tetapi pupuk kandang, limbah industri dan limbah kota banyak mengandung bahan berbahaya logam berat.

Sedangkan pupuk anorganik telah terbukti tidak memiliki kemampuan meredam transpor ion ke jaringan tanaman. Ion-ion logam berat Pb hanya dapat dijerap oleh sistem yang kompleks dalam sistem larutan tanah. Sistem tersebut baru aktif jika terdapat bahan organik (asam organik) dalam kondisi yang optimal.

Pergerakan ion-ion logam berat dapat berlangsung selain secara fisika juga secara biologi. Pergerakan (dinamisasi) ion logam berat ini akan lebih efisien jika berlangsung secara biologi (*bioremoval*). Proses *bioremoval* selain murah, cepat dan lebih aman karena sistem ini dapat memperbaiki ulang sistem yang tercemar. Semua proses tersebut dapat berjalan jika bahan dan senyawa organik ikut terlibat.

## SIMPULAN DAN SARAN

- a. Pemberian pupuk organik, berpengaruh nyata terhadap berat berangkasan basah tanaman selada pada penanaman kedua. Residu Pb pada akar tanaman tidak dipengaruhi oleh pemberian pupuk organik, kecuali residu dalam jaringan daun dan media tanam yang lebih rendah secara nyata. Residu Pb tertinggi dalam daun dijumpai pada pemberian pupuk organik 0 ton/ha, sedangkan yang terendah pada pemberian pupuk organik 45 ton/ha tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 15 dan 30 ton/ha.
- b. Pemberian pupuk anorganik berpengaruh nyata terhadap berat basah berangkasan tanaman. Pupuk anorganik NPK mempengaruhi residu Pb dalam jaringan akar tanaman, Residu Pb tertinggi dalam jaringan akar dijumpai pada perlakuan tanpa pemberian pupuk anorganik.
- c. Terdapat interaksi yang nyata di antara kedua faktor yang dicoba terhadap berat berangkasan basah tanaman selada, yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik 1000 kg/ha, memberikan berat berangkasan basah tanaman selada lebih baik jika diikuti dengan pemberian pupuk organik kandang 15 ton/ha
- d. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pupuk organik jenis lain, baik pupuk organik padat maupun organik cair. Hal yang menjadi kendala dalam penelitian ini adalah kenyataan yang menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Pb pada pupuk kandang yang digunakan relatif agak tinggi. Cakupan penelitian ini juga masih terbatas, baik jenis

logam berat maupun wilayah sampel tanah yang diambil sebagai sampel pengujian. Oleh karena itu penelitian ini masih sangat terbuka untuk dilanjutkan pada cakupan wilayah yang lebih luas, untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alloway B.J. 1990. Heavy Metal in Soil. Blackie Academic & Professional. Glasgow, London.
- Cecep K. S. 1997. Penggunaan Kotoran Sapi, Dolomit dan Zeolit Pada Oxyc Dystropepts Darmaga yang diberi Perlakuan Logam Berat pada Taraf Meracun dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Vegetatif Jagung. Fakultas Pertanian, IPB Bogor.
- Dwijoseputro, D. 1998. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia, Jakarta. 232 hlm.
- Ira S.J. 1996. Pengaruh Limbah Lumpur Industri yang Mengandung Logam Berat terhadap Tanaman Kangkung Darat *Ipomea reptans*, Fakultas Pertanian, IPB Bogor.
- Lingga, P. dan Marsono. 2005. Petunjuk penggunaan pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta. 250 hlm.
- Lepp. N.W. 1981. Effect of Heavy Metal Pollution on Plant. Volume I. Effect of Trace Metan on Plant Function. Applied Science Publishers, London.
- Retno W. 1992. Pengaruh Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Kandungan dalam Jaringan Tanaman Kangkung (*Ipomea replan s Poir*) Berta Perubahan Sifat Fisika Tanah Akibat Limbah Industri yang Mengandung Timbal. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Setyorini, Diah. 2005. Pupuk Organik Tingkatkan Produksi Pertanian. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanah, Bogor. 06(VII).
- Stevenson FJ. 1982. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Raction. John Willey, New York
- Widati, S. Subowo, Edi Santoso dan Aliah. 1997. Pengaruh Air Tercemar Pb untuk Padi Sawah Terhadap Populasi Plankgton dan Hasil Padi. Laporan Akhir. OPF — IPB. Bogor.