

PENGARUH LOGAM BERAT TERHADAP KONDISI BIOLOGIS TANAH DAN PERTUMBUHAN BAYAM

(*The Influence of Heavy Metals on Soil Biologic and Growth of Spinach*)

Wibowo, S.¹⁾

¹⁾Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya
HP : 081352932946 *Corresponding author : satrio@pet.upr.ac.id

Diterima : 11/2/2019

Disetujui : 5/4/2019

ABSTRACT

A study was done to know influence of heavy metals on soil biologic condition and growth of sweet spinach (*Amaranthus hybridus*). The research was done in latosol soil with completely randomized design (CRD) with 4x3 factorial pattern and three repetitions. The first treatment were kind of heavy metals (H, Cd, Ag and Zn) and the second were their concentrations (0, 50 and 100 ppm). The solution of heavy metals was poured to soil in polybags, afterwards they were be incubated as long as a week, then there were be planted spinach seeds. The research showed that treatment of giving heavy metals on soil was decreased of microorganism amount and soil respiration value on third week. Ag was the most influenced to limited the increasing of height and roots length of spinach plants. The 50-100 ppm heavy metals concentrations on the soils were solution which limited growth of roots and total biomass of spinach plants significantly. Ag, Cd and Hg were more influenced to caused to decreased spinach biomass than Zn significantly.

Keywords : biologic, growth, heavy metals, spinach, soil

ABSTRAK

Suatu penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh logam berat terhadap kondisi biologis tanah dan pertumbuhan bayam manis (*Amaranthus hybridus*). Penelitian dilakukan pada tanah mineral latosol menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial 4x3 dengan tiga ulangan. Faktor perlakuan pertama yakni jenis logam berat (Hg, Cd, Ag dan Zn) dan faktor perlakuan kedua yakni konsentrasi logam berat (0, 50 dan 100 ppm). Larutan logam berat tersebut disiramkan pada tanah-tanah yang telah disiapkan pada polybag, selanjutnya diinkubasi selama satu minggu. kemudian dilakukan penanaman benih bayam. Variabel pengamatan diukur pada minggu pertama dan ketiga pasca perlakuan dan pasca penanaman benih bayam. Hasil penelitian ini menunjukkan, bahwa perlakuan pemberian logam berat pada tanah memperlihatkan penurunan total mikroorganisme dan nilai respirasi tanah pada minggu III. Ag merupakan logam berat yang paling berpengaruh menghambat pertambahan tinggi dan panjang akar tanaman bayam. Konsentrasi logam berat 50-100 ppm pada tanah nyata menghambat pertumbuhan akar dan menurunkan total biomassa tanaman bayam. Jenis logam berat Ag, Cd dan Hg nyata pengaruhnya mengakibatkan rendahnya biomassa bayam dibandingkan dengan Zn.

Kata Kunci : bayam, biologis, logam berat, tanah

PENDAHULUAN

Polusi tanah terkadang menjadi masalah di era kehidupan moderen, terutama menyangkut pembuangan limbah beracun yang mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan. Istilah logam berat umumnya digunakan bagi *metal* atau *metalloid* yang berpotensi menimbulkan polusi dan toksisitas,

meskipun di dalamnya juga termasuk elemen-elemen yang esensial bagi organisme pada konsentrasi rendah. *Toxic metal* merupakan ungkapan alternatif bagi *heavy metal* yang terdengar lebih emotif, yang hanya tepat diterapkan untuk elemen-elemen nonesensial, seperti Pb, Cd, Hg, As, Ti dan U dan tidak digunakan untuk elemen-elemen yang esensial secara biologis, seperti Co, Cu, Mn, Se dan Zn.

Logam berat dapat pula diklasifikasikan sebagai *trace elements* karena terdapat pada konsentrasi yang kurang dari 1 persen (sering di bawah 0,01 persen atau 100 mg kg^{-1}) pada bebatuan kulit bumi. Logam berat dapat diderivasi dari material induk yang termodifikasi melalui proses pedogenesis dan biogeokimia, melalui input-input alami, seperti partikel debu yang diderivasi dari tanah, bebatuan dan abu vulkanik, serta yang terpenting melalui input-input antropogenik, seperti polusi (Alloway, 1990).

Secara alami sumber Hg adalah mineral penyusun bebatuan yang membentuk bahan induk tanah, namun pemakaian pupuk komersial, baik berupa kompos maupun limbah padat, kapur dan fungisida yang sering mengandung Hg, dapat meningkatkan muatan Hg secara substansial pada tanah-tanah pertanian (Steinnes, 1980).

Kebanyakan limbah Ag dihasilkan dari pembuatan filem tipis untuk *electroplating*, pabrik-pabrik cermin, kontak elektrikal, logam campuran, mata uang, perhiasan, kegiatan perawatan gigi, optik, fotografi dan kedokteran (Jones *et al.*, 1990). Sedangkan sumber Zn di antaranya adalah pertambangan *metal*, pertanian pengguna limbah padat dan kompos, serta pemakaian *agrochemical*, seperti pupuk dan pestisida (Kiekens, 1990).

Hampir sembarang tanah dapat digunakan untuk budidaya bayam. Kapur hanya diperlukan jika pH di bawah 5,0. Penelitian mengenai akumulasi logam berat pada tanaman dan hewan telah banyak dilakukan, namun pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan biomassa bayam belum banyak dilakukan. Sehubungan bayam manis (*Amaranthus hybridus*) merupakan tanaman pangan yang mudah mengakumulasi logam berat, maka dirasa perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh berbagai jenis dan konsentrasi Hg, Cd, Ag dan Zn terhadap kondisi biologis tanah (nilai respirasi dan total mikroba) dan biomassa bayam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan di laboratorium Biologi Tanah dan *green house* Program Studi Ilmu Tanah, Program Pascasarjana IPB. Bahan dan alat yang

digunakan yakni benih bayam manis, *polybag*, tanah latosol, *sprayer*, timbangan, mistar dan seperangkat alat ukur respirasi tanah, jumlah jamur dan total mikroorganisme tanah. Tanah yang dikoleksi dari daerah Baranangsiang, Bogor dihitung kadar air kering mutlak dan kapasitas lapangnya, lalu diletakkan pada 36 *polybag*, masing-masing 5 kg. Kemudian diberi perlakuan penyiraman larutan logam berat Cd, Ag dan Zn yang berasal dari senyawa sumbernya (HgCl_2 , $\text{CdSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, AgNO_3 dan $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) pada konsentrasi yang berbeda dan diinkubasi selama satu minggu.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial 4×3 dengan tiga ulangan. Faktor perlakuan pertama yakni 4 jenis logam berat (Hg, Cd, Ag dan Zn) dan faktor perlakuan kedua yakni 3 konsentrasi logam berat tersebut yang dilarutkan dalam *aquadest* (0, 50 dan 100 ppm).

Pengamatan dilakukan pada minggu I pasca inkubasi terhadap total mikroorganisme dan nilai respirasi tanah (awal) dan pada minggu ketiga (akhir), namun pada minggu I pasca inkubasi dilakukan penanaman benih bayam pada tanah-tanah tersebut. Respirasi tanah diukur dengan metode Verstraete (Anas, 1989) dan total mikroorganisme diukur dengan *total plate count method*.

Penyiraman dilakukan dua kali sehari. Ketika berumur satu minggu beberapa tanaman bayam yang tumbuh diukur tingginya lalu dipanen untuk diukur panjang akarnya. Demikian pula dilakukan ketika tanaman berumur tiga minggu, dimana tanaman dipanen habis. Pada umur tiga minggu ini pula terhadap tanaman yang dipanen dilakukan penimbangan biomassa.

Data tinggi tanaman, panjang akar dan biomassa tanaman dianalisis secara statistik menggunakan analisis varian dan jika hasilnya berbeda nyata atau sangat nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Sedangkan untuk mengetahui perbedaan antara hasil pengukuran awal dan akhir dilakukan uji *t-student*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Biologis Tanah

Pada tanah latosol yang dimasukkan ke dalam *polybag* dengan kondisi tanpa perlakuan

(kontrol) diperoleh total mikroorganisme sebanyak $6,91 \times 10^7$ koloni sel pada minggu I dan menurun menjadi $2,01 \times 10^7$ pada minggu III, meskipun dilakukan penyiraman air terhadap tanah setiap hari. Selanjutnya selengkapnya data pengaruh logam berat pada konsentrasi yang berbeda terhadap total mikroorganisme tanah minggu I dan III penelitian disajikan pada Tabel 1.

Menurut Wood (1989), jumlah bakteri dalam 1 gram tanah bervariasi antara 10^6 hingga 10^9 . Pada Tabel 1 terlihat pemberian logam berat pada konsentrasi 50 dan 100 ppm umumnya menyebabkan terjadinya penurunan terhadap total mikroorganisme, baik pada

minggu I maupun III dibandingkan dengan kontrol.

Perlakuan pemberian logam berat Cd pada konsentrasi 50 dan 100 ppm, serta Ag pada konsentrasi 100 ppm menyebabkan penurunan total mikroorganisme tanah. Hal ini didukung oleh pendapat Iswandi dan Tamad (1995) yang meneliti tentang logam berat Pb dan Cd dan menyatakan, bahwa pengaruhnya terlihat menurunkan jumlah jamur dan mikroba pada minggu kelima.

Penurunan jumlah mikroorganisme oleh Ag juga didukung oleh pendapat Drucker *et al.* (1979) dalam Jones *et al.* (1990), bahwa 1 mg kg^{-1} Ag mampu menurunkan total bakteri aerobik tanah.

Tabel 1. Pengaruh berbagai konsentrasi logam berat terhadap total mikroorganisme tanah per g BK tanah pada minggu I dan III

Perlakuan	Minggu I	Minggu III
 x 10^6 koloni sel	
Kontrol	63,91	20,07
Hg 50 ppm	2,00	4,18
Hg 100 ppm	2,06	2,11
Cd 50 ppm	24,49	2,95
Cd 100 ppm	16,73	1,42
Ag 50 ppm	69,78	5,82
Ag 100 ppm	3,66	0,18
Zn 50 ppm	5,64	25,65
Zn 100 ppm	9,64	14,62

Keterangan : Data tidak diuji statistik.

Tabel 2. Pengaruh berbagai konsentrasi logam berat terhadap nilai respirasi per g BK tanah

Perlakuan	Minggu I	Minggu III
 mg C-CO ₂	
Kontrol	9,08	6,37
Hg 50 ppm	8,60	8,03
Hg 100 ppm	10,39	8,45
Cd 50 ppm	8,60	5,60
Cd 100 ppm	8,60	4,75
Ag 50 ppm	7,89	6,13
Ag 100 ppm	9,20	7,08
Zn 50 ppm	8,37	6,24
Zn 100 ppm	8,72	6,34

Keterangan : Data tidak diuji statistik.

Dalam hal ini Ag paling toksis di antara 17 jenis logam yang diperiksa, meskipun demikian pada penelitian ini tanah yang diberi 50 ppm larutan Ag belum memperlihatkan penurunan terhadap jumlah mikroorganisme tanah pada minggu I. Hal ini diduga saat itu Ag belum memperlihatkan efek toksiknya, seperti pendapat Iswandi dan Tamad (1995) terhadap Pb dan Cd, dalam hal ini jika disandarkan pada Pb dan Cd, maka pengaruh logam berat baru memperlihatkan efek toksik pada minggu kelima.

Selanjutnya Somers (1961) dalam Jones et al. (1990) juga menyatakan, bahwa perak nitrat pada konsentrasi $10 \times 10^{-9} \text{ g ml}^{-1}$ membunuh 50% jamur *Alternaria tenuis*. Efek Ag^+ berbahaya terhadap populasi mikroba tanah dan mempengaruhi biokimiawi tanah. Menurut Pendias (1984) dalam Alloway (1990), secara keseluruhan menurut hal ini disebabkan Cd dan Ag mengakibatkan perubahan permeabilitas membran sel dan Ag juga bereaksi dengan gugus sulfidril (-SH).

Pada penelitian ini pemberian 50 dan 100 ppm Hg pada tanah belum memperlihatkan pengaruhnya terhadap total mikroorganisme, sedangkan pemberian Zn pada konsentrasi 50 dan 100 ppm justru masih meningkatkan populasi mikroorganisme tanah. Hal ini diduga walaupun Zn termasuk unsur logam berat, namun karena masih menjadi unsur hara mikro bagi mikroflora, maka pada konsentrasi tersebut belum berdampak negatif terhadap mikroorganisme tanah.

Untuk menguatkan data di atas dilakukan pengukuran terhadap nilai respirasi mikroorganisme tanah (respirasi tanah), seperti disajikan pada Tabel 2. Pada tabel tersebut terlihat, bahwa nilai respirasi tanah secara keseluruhan memperlihatkan penurunan dari minggu I ke minggu III, baik pada kontrol maupun akibat perlakuan pemberian logam berat. Meskipun demikian penurunan yang sangat tinggi terjadi pada hasil perlakuan pemberian 100 ppm Cd (44,77%) dan 50 ppm Cd (34,88%). Hal ini sesuai dengan yang telah

digambarkan pada Tabel 1, yakni menurunnya populasi mikroorganisme pada tanah yang diberi perlakuan 50 dan 100 ppm Cd diikuti oleh hasil pemberian perlakuan 50 dan 100 ppm Ag.

Hasil penelitian Iswandi dan Tamad (1995) juga menunjukkan, bahwa pada minggu ketiga pada konsentrasi 25 ppm, Cd dan Pb menurunkan aktivitas mikroba tanah dan walaupun belum menunjukkan perbedaan yang nyata, Cd tetap lebih besar dampaknya terhadap aktivitas mikroba tanah dibandingkan dengan Pb.

Melakukan respirasi merupakan salah satu aktivitas hidup mikroorganisme. Oleh sebab itu menurut Anas (1989), respirasi tanah merupakan cara yang pertama kali digunakan untuk menentukan tingkat aktivitas mikroorganisme tanah. Kecepatan respirasi mencerminkan aktivitas metabolik dari jumlah, tipe dan perkembangan mikrobiota tanah. Pengukuran respirasi tanah mempunyai korelasi yang baik dengan parameter lain, seperti jumlah mikroorganisme, kandungan bahan organik tanah, transformasi N atau P, hasil antara dan pH tanah.

Tanah yang subur mengandung jumlah mikroorganisme yang tinggi dan menurut Anas (1989), populasi yang tinggi ini salah satu di antaranya menggambarkan kondisi ekologi yang mendukung perkembangan dari mikroorganisme tersebut.

Hasil uji *t-student* tanpa mengikutsertakan kontrol menunjukkan, bahwa terjadi penurunan yang sangat nyata terhadap rata-rata total mikroorganisme dan nilai respirasi tanah per gram BK tanah akibat perlakuan pemberian logam berat, nilai yang didapat lebih rendah pada minggu III dibandingkan dengan minggu I (Tabel 3 dan 4). Hal ini menunjukkan dengan semakin melarutnya unsur-unsur logam berat di dalam tanah pada *polybag* semakin berpengaruh negatif terhadap populasi dan aktivitas mikroorganisme dekomposer bahan organik tanah.

Tabel 3. Perbandingan total mikroorganisme tanah minggu I dan III per g BK tanah pasca perlakuan pemberian logam berat

Waktu Pengukuran	Rataan
	... x 10 ⁶ koloni sel ...
Minggu I (awal)	16,50 ^a
Minggu III (akhir)	7,12 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda ke arah kolom menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P < 0,01).

Tabel 4. Perbandingan nilai respirasi tanah minggu I dan III per g BK tanah pasca perlakuan pemberian logam berat

Waktu Pengukuran	Rataan
	... mg C-CO ₂ ...
Minggu I (awal)	8,80 ^a
Minggu III (akhir)	6,58 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda ke arah kolom menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P < 0,01).

Tabel 7. Pengaruh interaksi jenis dengan konsentrasi logam berat terhadap panjang akar tanaman bayam umur 1 minggu

Perlakuan	Panjang Akar
	... cm ...
Ag 100 ppm	1,01 ^a
Cd 100 ppm	1,81 ^b
Ag 50 ppm	1,86 ^b
Hg 100 ppm	1,92 ^{bc}
Cd 50 ppm	2,03 ^{bc}
Zn 50 ppm	2,29 ^{bcd}
Hg 50 ppm	2,43 ^{cd}
Zn 100 ppm	2,43 ^{cd}
Kontrol	2,62 ^d

Keterangan : Huruf yang berbeda ke arah kolom menunjukkan perbedaan yang nyata (P < 0,05)

Tinggi Tanaman dan Panjang Akar Bayam

Interaksi jenis dengan konsentrasi logam berat berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bayam umur satu dan tiga minggu (Tabel 5 dan 6). Pada tabel tersebut terlihat bahwa Ag 100 ppm yang paling berdampak negatif, yakni menekan pertumbuhan tanaman bayam. Dampak yang sama terjadi terhadap pertumbuhan akar, dimana akar tanaman bayam umur 1 minggu yang terpendek adalah akibat perlakuan pemberian Ag 100 ppm (Tabel 7). Sedangkan tinggi tanaman dan panjang akar tanaman bayam kontrol (tanpa perlakuan

pemberian logam berat) tidak terganggu pertumbuhannya.

Hal tersebut sesuai dengan pendapat Jones *et al.* (1990), bahwa Ag⁺ merupakan logam berat yang paling toksik di lingkungan organisme hidup (tercatat pada mikroorganisme, alga dan ikan) serta proses-proses metabolik, dan relatif berbahaya pada organisme tingkat tinggi. Aksi toksik dihubungkan dengan kemampuan Ag⁺ mengikat enzim dan molekul aktif lainnya pada permukaan sel. Pengikatan gugus -SH dalam pembentukan merkaptid merupakan prinsip penghambatan enzim.

Sedangkan menurut Lamoreaux *et al.* (1978) dalam Alloway (1990), dengan bertambahnya umur tanaman, Cd dapat mereduksi laju perkembangan. Keracunan Cd akut dimanifestasikan dengan klorosis daun, pelayuan dan perlambatan pertumbuhan, meskipun kejadian ini jarang ditemui. Cd juga menghambat pertumbuhan tanaman (Alloway, 1990).

Hasil penelitian Oktavia (2018) juga menyatakan, bahwa konsentrasi Cd antara 0,25-0,75 ppm telah menyebabkan terhambatnya tinggi tanaman, jumlah daun, rata-rata luas daun, kadar klorofil, total bahan kering tanaman, bahan kering akar, jumlah bunga, jumlah polong, serta berat biji pada tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.)

Availabilitas dari Hg tanah pada tanaman umumnya rendah dan akar sebagai *barrier uptake* Hg. Transpor Hg di batang terjadi pada taraf di atas $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ pada penanaman di lahan terbuka (Beaufort *et al.*, 1977 dalam Steinnes, 1990). Sedangkan fraksi Hg yang berada pada akar sekitar 20 kali dari yang terdeteksi pada batang (Beaufort *et al.*, 1977 dalam Steinnes, 1990). Namun jika melampaui kondisi normal, Hg dapat pula memunculkan gejala toksisitas, meskipun belum menimbulkan masalah besar fototoksitas (Andriano, 1986 dalam Steinnes, 1990).

Sedangkan akumulasi Zn pada vegetasi mempengaruhi laju penyerapan hara dari akar (Berthelsen *et al.*, 1995). Hasil penelitian Hairiah *et al.* (1982) menunjukkan, bahwa interaksi antara N dan Zn sangat nyata mempengaruhi penyerapan N dan Zn itu sendiri. Telah terjadi peningkatan serapan N akibat penambahan hingga 10 ppm Zn pada tanaman tebu. Hal ini menunjukkan, bahwa Zn memperbaiki pertumbuhan tanaman. Namun jika konsentrasi pemberian Zn ditingkatkan lebih tinggi lagi, terjadi efek negatif akibat toksisitas Zn pada minggu ketiga belas, yakni menurunnya penyerapan hara N dan menurunnya kadar bahan kering (BK) tanaman.

Hal ini mulai tampak pada pemberian 12 ppm Zn. Dalam hal ini Zn yang diberikan lebih dari yang dibutuhkan oleh tanaman, akan menekan metabolisme tanaman (Tisdale dan Nelson, 1956 dalam Hairiah *et al.*, 1982).

Sedangkan hasil penelitian Juliati (2008) menyatakan, bahwa pemberian 10-40 ppm Zn dan P pada tanah inceptisol memperlihatkan peningkatan serapan Zn dan P itu sendiri pada tanaman jeruk bibit fase 4 bulan. Hal tersebut belum berdampak negatif terhadap berat tanaman dan diameter batang, justru berkorelasi positif terhadap bobot kering pada tanaman.

Sedangkan menurut Joham dan Rowe (1975), penyerapan Zn juga dipengaruhi oleh temperatur (terdapat korelasi antara temperatur dengan Zn), dimana meningkatnya temperatur minimum dari 15 ke 23 °C, meningkat pula penyerapan substrat Zn dari 1 menjadi 25 ppm dan meningkatkan produksi buah kapas. Namun konsentrasi yang menyebabkan toksik juga ditemukan di daun, yakni pada tingkat 200-300 $\mu\text{g g}^{-1}$ pada umur panen 54 hari dan menurun pada tingkat 100-200 $\mu\text{g g}^{-1}$ pada umur panen 130 hari.

Pada umur tiga minggu konsentrasi logam berat apa pun telah mengganggu pertumbuhan akar tanaman bayam (Tabel 8). Dalam hal ini perlakuan pemberian konsentrasi logam berat 100 dan 50 ppm menghasilkan panjang akar tanaman bayam yang nyata lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (0 ppm).

Hal tersebut di atas diduga karena logam berat apa pun jika telah mencapai konsentrasi 50 ppm dan telah melarut sempurna pada tanah dapat menimbulkan efek toksik yang di antaranya adalah menghambat pertumbuhan tanaman, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Dalam hal ini akar merupakan bagian tanaman yang lebih sensitif dibandingkan dengan batang, sehingga konsentrasi logam berat 50 dan 100 ppm nyata menghambat pertumbuhan akar tanaman yang dimulai saat bayam mencapai umur 3 minggu

Tabel 8. Pengaruh faktor tunggal konsentrasi logam berat terhadap panjang akar tanaman bayam umur 3 minggu

Konsentrasi logam berat	Panjang Akar
	... cm ...
100 ppm	3,11 ^a
50 ppm	3,24 ^a
0 ppm (kontrol)	3,87 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda ke arah kolom menunjukkan perbedaan yang nyata (P < 0,05).

Tabel 9. Pengaruh jenis logam berat terhadap biomassa tanaman bayam umur 3 minggu

Jenis Logam Berat	Biomassa
	... g ...
Ag	0,25 ^a
Cd	0,25 ^a
Hg	0,27 ^a
Zn	0,65 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda ke arah kolom menunjukkan perbedaan yang nyata (P < 0,05).

Tabel 10. Pengaruh konsentrasi logam berat terhadap biomassa tanaman bayam umur 3 minggu

Konsentrasi Logam Berat	Biomassa
	... g ...
100 ppm	3,11 ^a
50 ppm	3,24 ^a
0 ppm (kontrol)	3,87 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda ke arah kolom menunjukkan perbedaan yang nyata (P < 0,05).

Biomassa Tanaman

Faktor tunggal jenis dan konsentrasi logam berat masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap biomassa bayam umur 3 minggu, namun interaksi jenis logam dengan konsentrasinya tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Hasil pengamatan terhadap biomassa tanaman bayam pada umur 3 minggu disajikan pada Tabel 9 dan 10.

Pada Tabel 9 terlihat bahwa perlakuan pemberian logam berat Zn adalah yang paling kurang memperlihatkan efek toksisitas terhadap tanaman, karena masih menghasilkan biomassa tanaman yang paling tinggi dibandingkan dengan pemberian Ag, Cd dan Hg. Hal yang sama juga terjadi pada tanah tanpa perlakuan, dimana menghasilkan biomassa tanaman yang lebih tinggi dibandingkan pemberian 50 dan 100 ppm logam berat (Tabel 10).

Wallace *et al.* (1977) dalam Jones *et al.* (1990) mendapati Ag mengakibatkan letal pada buncis semak (*Phaseolus vulgaris*) pada taraf molaritas 10⁻⁴ M AgNO₃, sedangkan pada 10⁻⁵

M mengakibatkan penurunan produksi yang sangat tinggi. Cd juga menghambat pertumbuhan tanaman, dimana menurut Kabata Pendias dan Pendias (1984) dalam Alloway (1990), deposit Cd pada daun-daun bayam menunjukkan korelasi yang linier dengan kandungan Cd tanah. Availabilitas Cd yang diserap oleh tanaman ini dipengaruhi oleh kimiawi tanah, antara lain pH. Adsorpsi Cd meningkat dengan peningkatnya pH hingga 8 (Farrah dan Pickering, 1977 dalam Alloway, 1990).

Penelitian ini tidak melakukan pengukuran terhadap konsentrasi logam berat yang terserap di dalam tubuh tanaman, oleh sebab itu dirasa perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh konsentrasi logam berat pada tanah terhadap kandungan logam berat di dalam tubuh tanaman yang dikhawatirkan menimbulkan dampak negatif bagi konsumen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa :

1. Perlakuan pemberian logam berat pada tanah berpengaruh sangat nyata menurunkan total mikroorganisme dan nilai respirasi tanah pada minggu ketiga.
2. Ag merupakan logam berat yang paling berpengaruh menghambat pertumbuhan tinggi dan panjang akar tanaman bayam.
3. Konsentrasi logam berat 50-100 ppm pada tanah nyata menghambat pertumbuhan akar dan biomassa tanaman bayam.
4. Jenis logam berat Ag, Cd dan Hg nyata pengaruhnya mengakibatkan rendahnya biomassa bayam dibandingkan dengan Zn.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Bapak Prof.Dr. Iswandi Anas Chaniago, IPB, Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B.J. 1990. Cadmium. Dalam B.J. Alloway (Ed.). Heavy Metals in Soils. Blacky and Sons Ltd., London. 100-121.
- Berthelsen, B.O., E. Steinnes, W. Solberg dan L. Jingsen. 1995. Heavy Metal Concentration in Plants in Relation to Atmospheric Heavy Metal Deposition. J. Environ. Qual. 24(5) : 1018-1026.
- Hairiah, K., Soemarno dan Suhadi. 1982. The Influence onf Nitrogen and Zinc Application on N and Zn Uptake and on Dry Matter Production of Sugarcane on Dark Grey Alluvial Soil. Agrivita 5(1) : 7-10.
- Iswandi A. 1989. Biologi Tanah Dalam Praktek. Petunjuk Laboratorium. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, Bogor. 10-15, 48-50, 76-93.
- _____ dan Tamad. 1995. Pengaruh Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Terhadap Aktivitas dan Populasi Mikrob Tanah. Laboratorium Biologi Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor. 239-243.
- Joham, H.E. dan V. Rowe. 1975. Temperature and Zinc Interactions of Cotton Growth. Agronomy Journal 67(3) : 313-317.
- Jones, K.C., N.W. Lepp dan J.P. Obbard. 1990. Other Metals and Metaloids, Silver. Dalam B.J. Alloway (Ed.). Heavy Metals in Soils. Blacky and Sons Ltd., London. 298-302.
- Juliati, S. 2008. Pengaruh Pemberian Zn dan P terhadap Pertumbuhan Bibit Jeruk Varietas *Japanese citroen* pada Tanah Inseptisol. J. Hort. 18(4) : 409-419.
- Kiekens, L. 1990. Zinc. Dalam B.J. Alloway (Ed.). Heavy Metals in Soils. Blacky and Sons Ltd., London. 261-277.
- Oktavia, P.N. 2018. Pengaruh Cekaman Logam Berat Kadmium (Cd) terhadap pertumbuhan Beberapa Varietas Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang. 17.
- Steinnes, E. 1990. Mercury. Dalam B.J. Alloway (Ed.). Heavy Metals in Soils. Blacky and Sons Ltd., London. 222-235.
- Wood, M. 1989. Soil Biology. Blacky and Sons Ltd., London. 8-16