

PERUBAHAN KETERSEDIAAN UNSUR HARA MIKRO KELOMPOK LOGAM BERAT AKIBAT ALIH FUNGSI LAHAN DI LAMPUNG BARAT

Abdul Kadir Salam

Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian
Universitas Lampung, Lampung

Abstrak

Alih fungsi hutan dikhawatirkan dapat mengubah beberapa sifat fisika dan kimia tanah termasuk ketersediaan unsur hara mikro kelompok logam berat. Penelitian ini bertujuan mempelajari ketersediaan unsur hara mikro kelompok logam berat akibat alih fungsi lahan dari hutan menjadi perkebunan dan lahan pertanian intensif. Contoh tanah diambil dari 3 lokasi (Bukit Ringgis, Sekincau, dan Tri Mulya) di Lampung Barat, masing-masing mencakup empat jenis fungsi lahan, yaitu hutan primer, hutan sekunder, perkebunan kopi, dan lahan pertanian intensif. Ketersediaan Cu, Zn, dan Fe umumnya lebih tinggi di hutan primer dan/atau di hutan sekunder daripada di perkebunan kopi dan lahan pertanian. Hal tersebut menunjukkan bahwa alih fungsi lahan dari hutan menjadi fungsi lahan lainnya menurunkan ketersediaan unsur logam di dalam tanah. Ketersediaan Mn di Tri Mulya lebih tinggi di hutan daripada di perkebunan kopi dan lahan pertanian, tetapi lebih rendah di hutan daripada di perkebunan kopi dan lahan pertanian di Bukit Ringgis dan Sekincau. Fenomena menunjukkan bahwa Mn yang dibebaskan melalui pelapukan tanah di perkebunan kopi dan lahan pertanian Bukit Ringgis dan Sekincau terikat pada fraksi labil tanah, sedangkan di Tri Mulya tercuci melalui profil tanah atau mengendap/terikat kuat pada padatan tanah. Dengan beberapa kekecualian, perubahan ketersediaan unsur hara mikro kelompok logam berat berkorelasi positif dengan perubahan KTK, kandungan C-organik dan N-total di dalam tanah.

Kata kunci : alih fungsi lahan; hutan; Logam unsur hara mikro

CHANGE ON SUPPLY OF MICRO NUTRIENT OF HEAVY METAL GROUP CAUSED BY THE LAND CONVERSION IN WEST LAMPUNG

Abstract

The shifted function of forest is worried about that it will change few physical-chemical characteristics of soil. The characteristic includes the element of micro-nutrient that grouped as heavy metal. The goal of this research is to study the change of heavy metal micronutrient supply. The change caused by forstland conversion onto intensive farmland. Soil samples taken from three locations (Bukit Ringgis, Sekincau, and Tri Mulya) in West Lampung, covered four types of land. Those types are: primary forest, secondary forest, coffee farmland. Generally, the supply of Cu, Zinc, and Fe are higher in primary and/or secondary forest in coffee farmland and other intensive farmland. These things, showed that shifted function of forstland into other function of land use would reduce the supply of metal elements inside the soil. Manganese (Mn) supply within Tri Mulya is higher in the forest than in coffee farmland and other farmland. On the other hand, within Bukit Ringgis and Sekincau, Mn supply is lower in the forest than coffee farmland and other type of farmland. These phenomena showed that released Mn decayed land in the farmland and other farmland in Bukit Ringgis and Sekincau, lied to the labile fraction of soil, while within Tri Mulya are washed through the soil profile, or settled/fixed to the solidly of soil. With few exception, the change of micro-nutrient elements of heavy metal supply correlated to the change of KTK, C-organic and N-total ingredient in the soil.

1. PENDAHULUAN

Alih fungsi hutan primer telah lama dikhawatirkan bakal mengubah beberapa sifat tanah yang sangat penting bagi pertanian. Ketersediaan unsur hara mikro kelompok logam berat merupakan salah satu sifat penting tanah yang diduga dapat terpengaruh oleh alih fungsi lahan hutan primer menjadi hutan sekunder, perkebunan, maupun ladang pertanian intensif. Kekhawatiran tersebut didasari pada hubungan kimia antara lain perubahan beberapa sifat tanah, di antaranya pH, kapasitas tukar kation (KTK), dan kandungan bahan organik dengan ketersediaan unsur hara mikro kelompok logam berat di dalam tanah (Parfitt *et al.*, 1995; Rodella *et al.*, 1995; Alloway, 1990; McGrath *et al.*, 1988).

Perubahan iklim mikro tanah akibat pembukaan hutan, khususnya berkaitan dengan temperatur dan kadar air tanah akan mempercepat proses dekomposisi bahan organik maupun bahan mineral tanah. Proses ini membebaskan berbagai unsur hara mikro yang kemudian diikat secara lemah oleh padatan mineral maupun padatan organik atau tercuci bersama proses masuknya air dari permukaan ke dalam tanah melalui pori-pori tanah. Olah tanah intensif yang dilakukan di lahan pertanian dapat meningkatkan proses dekomposisi ini (Klein & Koths, 1980), sehingga dapat menurunkan ketersediaan unsur mikro kelompok logam berat di dalam tanah.

Selain faktor tersebut di atas, perubahan jenis vegetasi, jenis mikroorganisme, erosivitas tanah, perubahan kandungan bahan organik tanah, dan pemupukan dapat pula mengakibatkan perubahan ketersediaan unsur mikro kelompok logam berat (Gimeno-Garcia *et al.*, 1996; McLaughlin *et al.*, 1996; Salam, 1996; He & Singh, 1994; Herrero & Martin, 1993; Klein & Koths, 1980). Salam *et al.*, (1998) melaporkan bahwa kandungan bahan organik dan KTK tanah lapisan atas dan lapisan bawah menurun akibat alih fungsi lahan dari hutan primer menjadi hutan sekunder, perkebunan kopi dan ladang pertanian intensif. Mengingat bahwa hubungan antara kedua faktor tersebut dengan ketersediaan unsur hara mikro kelompok logam berat sangat erat, maka diperkirakan bahwa perubahan tersebut juga dapat menyebabkan ketersediaan unsur mikro kelompok logam berat.

Pengetahuan mengenai perubahan ketersediaan unsur hara mikro kelompok logam akibat alih fungsi lahan sangat penting untuk pengelolaan tanah, namun datanya tidak tersedia di kepustakaan, khususnya untuk tanah tropik. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perubahan ketersediaan unsur hara mikro kelompok logam berat (Cu, Zn, Fe dan Mn) akibat alih fungsi lahan dari hutan primer menjadi hutan sekunder, perkebunan kopi, dan lahan pertanian intensif.

2. METODOLOGI

Contoh tanah diambil di 3 lokasi di Lampung Barat, (Bukit Ringgis, Sekincau, dan Tri Mulya) yang masing-masing terdiri atas 4 jenis fungsi lahan, yaitu hutan primer, hutan sekunder, perkebunan kopi, dan ladang pertanian intensif. Contoh tanah diambil dari setiap fungsi lahan pada kedalaman 0-20 dan 20-40 cm. Contoh tanah dikeringudarkan, diayak dengan ayakan berdiameter 2 mm, dan diaduk rata sebelum analisis dilakukan.

Keempat fungsi lahan tersebut di atas dianggap mewakili urutan perubahan alih fungsi lahan dari hutan primer menjadi hutan sekunder yang mewakili generasi kedua, kemudian perkebunan kopi dengan pengelolaan tanah kurang intensif, dan ladang dengan pengelolaan tanah relatif intensif. Namun demikian, karena letak hutan primer dan hutan sekunder lebih tinggi dibandingkan dengan perkebunan kopi dan ladang pertanian intensif, diduga bahwa pada awalnya lahan perkebunan kopi dan ladang memiliki tingkat kesuburan yang lebih tinggi dibandingkan dengan hutan primer ataupun hutan sekunder.

Analisis tanah meliputi ketersediaan unsur mikro kelompok logam berat mencakup Cu, Zn, Fe, dan Mn dengan menggunakan pengekstrak *diethylenetria- minepentaacetic acid* (cara DPTA) (Baker & Amacher, 1982), C-organik (cara Walkey dan Black), N-total (cara Kjeldah), P-tersedia (cara Bray-I), pH, dan KTK.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perubahan ketersediaan Cu dan Zn

Ketersediaan Cu dan Zn di beberapa fungsi lahan masing-masing diperlihatkan pada Gambar 1 dan 2. Secara umum, ketersediaan kedua unsur ini lebih tinggi di hutan primer dan/atau di hutan sekunder daripada di perkebunan kopi dan ladang pertanian, baik di lapisan atas maupun di lapisan bawah. Ketersediaan relatif kedua logam ini di hutan primer dapat dilihat pada Tabel 1.

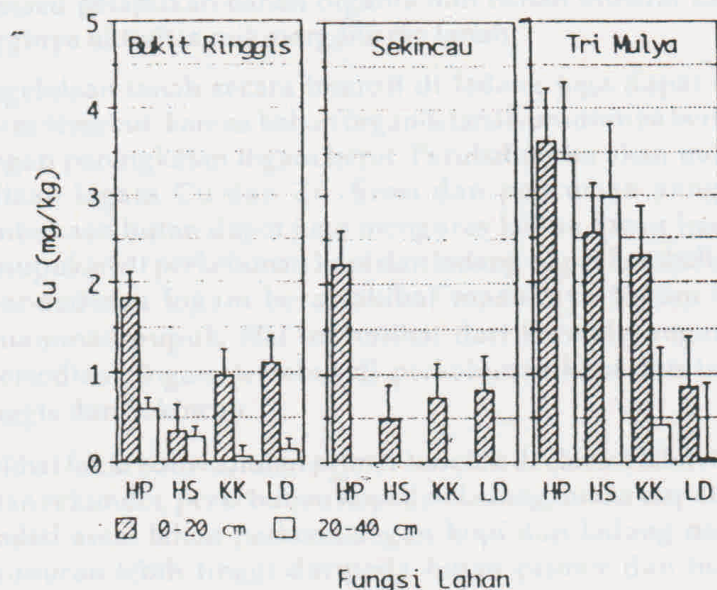
Tabel 1
Ketersediaan Unsur Mikro Kelompok Logam Berat di Beberapa Fungsi Lahan (relatif terhadap ketersediaan di hutan primer)

Unsur	Lokasi	HS		KK		LD	
		0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Cu	Bukit Ringgis	0,19	0,46	0,53	0,09	0,60	0,22
	Sekincau	0,22	-	0,33	-	0,37	-
	Tri Mulya	0,71	0,87	0,63	0,13	0,23	0,01
Zn	Bukit Ringgis	0,12	0,45	0,23	0,15	0,26	0,35
	Sekincau	0,19	0,69	0,37	0,87	0,54	1,15
	Tri Mulya	1,11	1,20	0,71	0,44	0,08	0,07
Fe	Bukit Ringgis	1,29	5,92	0,39	0,16	0,57	0,58
	Sekincau	0,02	0,54	0,04	0,27	0,06	0,68
	Tri Mulya	0,36	0,57	0,57	0,82	0,39	0,19
Mn	Bukit Ringgis	0,54	2,20	2,64	1,49	0,87	1,94
	Sekincau	0,36	0,87	0,36	0,18	0,40	1,73
	Tri Mulya	1,33	1,46	0,71	0,33	0,55	0,06

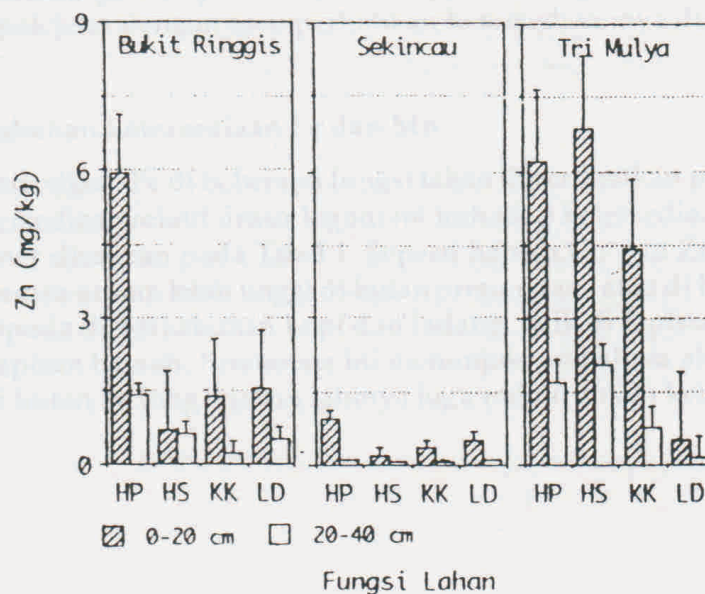
HS = Hutan Sekunder, KK = Perkebunan Kopi, LD = Ladang

Perubahan ketersediaan Cu untuk masing-masing lokasi berkorelasi positif dengan kandungan C-organik, N-total, dan KTK tanah dengan koefisien korelasi (r) berkisar antara 0,682 s.d 0,830 (dengan C-organik), antara 0,752 s.d 0,860 (dengan N-total), dan antara 0,720 s.d 0,870 (dengan

KTK). Ketersediaan Zn juga berkorelasi positif dengan ketiga jenis sifat tanah dengan koefisien korelasi antara 0,712 s.d. 0,907 (dengan C-organik), antara 0,767 s.d. 0,883 (dengan N - total), dan antara 0,754 s.d. 0,956 (dengan KTK).



Gambar 1
Perubahan ketersediaan Cu Akibat Alih Fungsi lahan di Lampung Barat (IIP= Hutan Primer, HS = Hutan Sekunder, KK = Kebun Kopi, dan LD = Ladang)



Gambar 2
Perubahan Ketersediaan Zn Akibat Alih Fungsi Lahan di Lampung Barat (HP = Hutan Primer, HS = Hutan Sekunder, KK = Kebun Kopi, dan LD = Ladang)

Hasil pengamatan tersebut di atas memperlihatkan bahwa alih fungsi hutan primer ke fungsi lahan lain menurunkan ketersediaan Cu dan Zn. Perubahan ini dapat diakibatkan oleh beberapa hal. Pembukaan hutan mengubah iklim mikro tanah, terutama berkaitan dengan temperatur dan kadar air tanah. Kondisi iklim mikro tanah tersebut kemudian akan memacu pelapukan bahan organik dan bahan mineral karena semakin tingginya aktivitas mikroorganisme tanah.

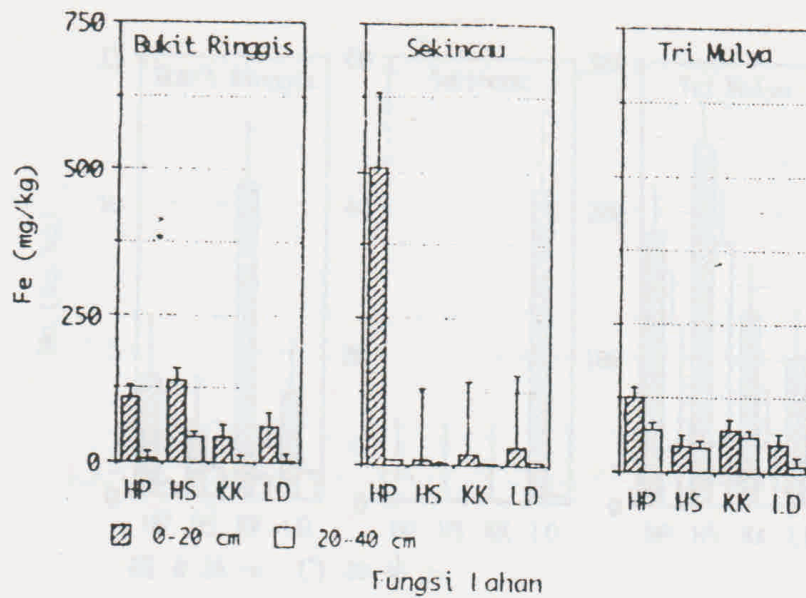
Pengelolaan tanah secara intensif di ladang juga dapat meningkatkan proses tersebut, karena bahan organik tanah umumnya berkorelasi positif dengan peningkatan logam berat. Perubahan ini akan mengubah ketersediaan logam Cu dan Zn. Erosi dan pencucian yang terjadi pada pembukaan hutan dapat juga menguras kedua unsur hara. Sebaliknya, pemupukan di perkebunan kopi dan ladang dapat kembali meningkatkan ketersediaan logam berat akibat masuknya logam berat sebagai kontaminan pupuk. Hal ini terlihat dari kecenderungan peningkatan ketersediaan logam tersebut di perkebunan kopi dan ladang di Bukit Ringgis dan Sekincau.

Melihat fakta bahwa hutan primer terletak di elevasi lebih tinggi daripada hutan sekunder, perkebunan kopi dan ladang, maka dapat diduga bahwa kondisi awal lahan perkembangan kopi dan ladang memiliki tingkat kesuburan lebih tinggi daripada hutan primer dan hutan sekunder. Diperlihatkan bahwa alih fungsi lahan tersebut secara drastis telah menurunkan ketersediaan Cu dan Zn di perkebunan kopi dan ladang.

Rendahnya perbedaan ketersediaan kedua unsur logam Cu dan Zn di hutan primer, hutan sekunder, dan perkebunan kopi di lokasi Tri Mulya (Gambar 1 dan 2) mengisyaratkan bahwa alih fungsi lahan di lokasi itu terjadi lebih awal dibandingkan dengan dua lokasi lainnya. Namun demikian, proses penurunan ketersediaan logam Cu dan Zn mulai tampak jelas dengan memperhatikan ketersediaannya di ladang.

3.2. Perubahan ketersediaan Fe dan Mn

Ketersediaan Fe di beberapa fungsi lahan diperlihatkan pada Gambar 3. Ketersediaan relatif unsur logam ini terhadap ketersediaannya di hutan primer disajikan pada Tabel 1. Seperti halnya Cu dan Zn, ketersediaan Fe secara umum lebih tinggi di hutan primer dan/atau di hutan sekunder daripada di perkebunan kopi dan ladang, baik di lapisan atas maupun di lapisan bawah. Fenomena ini menunjukkan bahwa alih fungsi lahan dari hutan ke fungsi lahan lainnya juga menurunkan ketersediaan Fe.

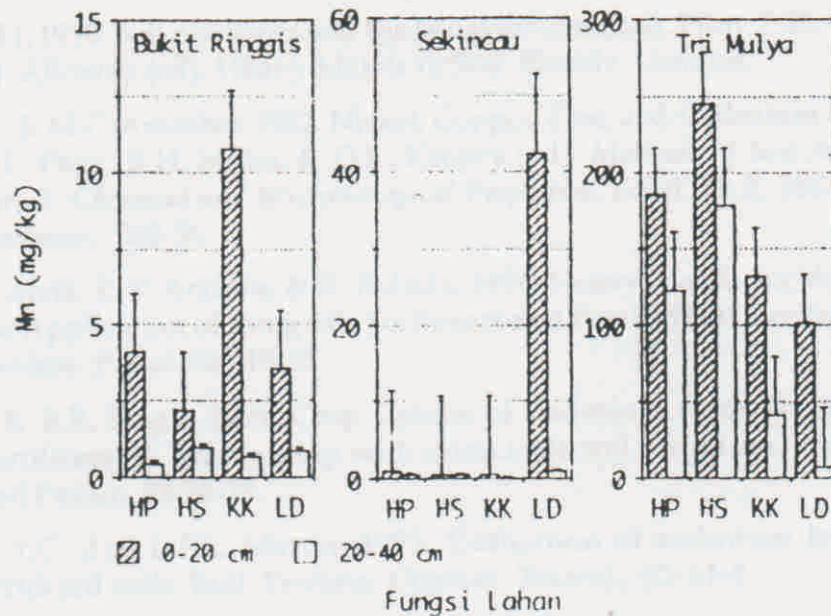


Gambar 3
Perubahan ketersediaan Fe akibat alih fungsi lahan di Lampung Barat (HP = Hutan Primer; HS = Hutan Sekunder; KK = Kebun Kopi; dan LD = Ladang)

Perubahan ini juga diakibatkan oleh peningkatan proses pelapukan bahwa organik dan bahan mineral akibat pembukaan hutan, dibarengi dengan kemungkinan lebih rentannya Fe oleh pengangkutan melalui pencucian dan/atau erosi. Analisis regresi menunjukkan bahwa perubahan ketersediaan Fe di setiap lokasi juga berkorelasi positif dengan perubahan beberapa sifat kimia tanah lainnya dengan koefisien korelasi antara 0.772 s.d. 0.831 (dengan C-organik), antara 0.673 s.d. 0.835 (dengan N-total), dan anatar 0.560 s.d. 0.940 (dengan KTK).

Perubahan ketersediaan Mn akibat alih fungsi lahan diperlihatkan pada Gambar 4, dan perubahan ketersediaan relatifnya disajikan pada Tabel 1. Kondisi tanah di Tri Mulya menunjukkan fenomena seperti ketiga unsur lainnya; ketersediaan Mn lebih tinggi di hutan daripada di perkebunan kopi dan ladang pertanian intensif, baik di lapisan atas maupun di lapisan bawah. Ketersediaan Mn di lokasi ini juga berkorelasi positif dengan sifat tanah lainnya dengan koefisien korelasi 0.725 (dengan C-organik), 0.748 (dengan N-total), dan 0.627 (dengan KTK).

Di Bukit Ringgis dan Sekincau ketersediaan Mn lebih tinggi diperkebunan kopi atau di ladang. Unsur Mn dibebaskan melalui proses pelapukan di perkebunan kopi atau ladang di kedua lokasi ini di duga disimpan dalam cadangan lebih yang tidak mudah tercuci akibat interaksi tertentu antara Mn dengan padatan tanah. Proses ini mengakibatkan lebih rendahnya ketersediaan Mn di hutan di kedua lokasi tersebut.



Gambar 4
Perubahan ketersediaan Mn akibat alih fungsi lahan di Lampung Barat (HP = Hutan Primer, HS = Hutan Sekunder, KK = Kebun Kopi, dan LD = Lahan)

4. KESIMPULAN

- 1). Ketersediaan Cu, Zn, dan Fe lebih tinggi di hutan primer dan/atau di hutan sekunder daripada di perkebunan kopi atau di ladang, menunjukkan bahwa alih fungsi lahan dari hutan primer ke fungsi lahan lain menurunkan ketersediaan unsur hara mikro kelompok logam berat tersebut.
- 2). Ketersediaan Mn di Tri Mulya lebih tinggi di lahan hutan daripada di perkebunan kopi atau ladang, tetapi lebih rendah di lahan hutan daripada di perkebunan kopi atau ladang di Bukit Ringgis dan Sekincau;
- 3). Mn dibebaskan oleh pelapukan di perkebunan kopi dan ladang di Bukit Ringgis dan Sekincau dalam bentuk cadangan lebih, sedangkan Tri Mulya tercuci melalui profil tanah atau mengendap dan dijerat kuat oleh padatan tanah.
- 4). Beberapa kekecualian, perubahan ketersediaan unsur hara mikro kelompok logam berat berkorelasi erat dengan perubahan C-organik, N-total, dan KTK tanah.

DAFTAR ACUAN

- Alloway, B.J. 1990. Soil processes and the behavior of metals. Hlm. 7-28. *Dalam* B.J. Alloway (ed). Heavy Metals in Soil. Blackie, London.
- Baker, D.E. & M.C. Amacher. 1982. Nickel, Copper, Zine, and Cadmium *Dalam*: A.L. Page, R.H. Miller, & D.R. Keeney (ed). *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. Edisi. ke.2. SSSA Inc., Madison : 323-36.
- Gimeno-Garcia, E., V. Andreu, & R. Boluda. 1996. Heavy Metals Incidence in the Application of Inorganic Fertilizers and Pesticides ti rice farming. *Environ. Pollut.* 92 : 19-25.
- He, Q.B. & B.R. Singh. 1994. Crop Uptake of Cadmium from Phosphorus Fertilizers: II. Relationship with extractable soil cadmium. *Water Air Soil Pollut.*, 74:26-28.
- Herreno, T.C. dan L.F.L. Martin. 1993. Evaluation of cadmium levels in fertilized soils. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 50: 61-8.
- Klein, T.M. & J.S. Koths. 1980. Urease, Protease, and Acid Phosphatase in Soil Continuously Cropped to Corn by Conventional or No-tillage Methods. *Soil Boil. Biochem.* 12 : 293-4.
- McGrath, S.P., J.R. Sanders, dan M.H. Shalaby. 1988. The effects of soil organic matter levels on solution concentration and extractabilities of manganese, zinc, and copper. *Geoderm*, 42: 177-88.
- McLaughlin, M.J., K.G. Tiller, R. Naidu, & D.P. Stevens. 1996. Review: The Behavior and Environmental Impact of Contaminant in Fertilizers. *Aust. J. Soil Res.* 34 : 1-54.
- Parfitt, R.L., D.J. Giltrap, & J.S. Whitton. 1995. Contribution of Organic Matter and Clay Mineral to the Cation Exchange Capacity of Soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 26 : 1343- 55.
- Rodella, A. A., K.R. Fisher, & J.C. Alcarde. 1995. Cation Exchange Capacity of An Acid Soil as Influenced by Different Source of Organic Matter. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 26 : 2961-7.
- Salam, A.K. 1996. Aktivitas Enzim Fosfatase pada Lahan Kopi Berlereng dengan Beberapa Teknik Pengendalian Gulma. *Pros.Konf. HIGI XIII* : 77-84.
- Salam, A.K., A. Katayama, dan M. Kimura. 1998. The activities of some soil enzymes in differnt land-use systems after deforestation in hilly areas of West Lampung, South Sumatera, Indoneisa. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 44: 93- 103.