

**PERUBAHAN AKTIVITAS FOSFATASE SELAMA 16 MINGGU DALAM
TANAH ULTISOL TANJUNGAN LAMPUNG AKIBAT PERLAKUAN
BAHAN ORGANIK**

(SIXTEEN WEEK CHANGES IN PHOSPHATASE ACTIVITIES IN AN
ORGANIC MATTER TREATED ULTISOL FROM TANJUNGAN LAMPUNG)

Oleh,

Abdul Kadir Salam¹, Sri Yusnaini¹ dan Rachmalia²

¹Staf Pengajar dan ²Alumnus Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian
Universitas Lampung Bandar Lampung 35145

ABSTRACT

Organic matter is an energy source for soil microorganisms and, hence, it is suggested that soil enzymatic activities affected by soil microorganisms may increase with soil treatment with treatment with organic matters. This research was to evaluate the changes in phosphatase activities for 16 week in an organic matter (alang-alang and cassava leaves, chicken and goat dungs) treated soil. Soil sample (ultisol) was treated with finely chopped or ground organic matters at 0-6 ton ha⁻¹ and incubated for 16 weeks at 40% moisture content (room temperature). Enzymatic analyses (acid and alkaline phosphatase) were conducted at 2, 4, 8, and 16 week after soil treatment. The activities of phosphatase in all treatment consistently increased with incubation timereaching peaks at about 4-12 weeks and decreased at longer incubation times, in a good correlation with changes in soil pH. All organic matters consistently increased the activities of phosphatase during the first 4 weeks but the effects were not different. At week 16, the higher rates of organic matters in most cases lowered the activity of acid phosphatase.

Keyword: Incubation Time, Organic Matters, Phosphatases, soil Enzymes, Tropical Soils.

I. PENDAHULUAN

Beberapa peneliti telah melaporkan bahwa fosfatase merupakan salah satu enzim tanah yang perannya penting dalam pertanian, khususnya dalam siklus P di dalam sistem tanah tanaman (Tate III, 1987, Tabatabai, 1982). Enzim ini merobak P-organik, yang umumnya terdapat dalam jumlah besar di dalam tanah namun tidak tersedia bagi tanaman, menjadi ortofosfat primer dan sekunder ($H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-}), yang merupakan spesies P di dalam tanah yang dapat secara langsung diserap oleh akar tanaman (Tabatabai, 1982). Oleh karena itu, perilaku fosfatase di dalam tanah

perlu dipelajari, khususnya dalam kaitannya dengan beberapa faktor penting dalam penyediaan unsur hara P bagi tanaman, yang diantaranya adalah bahan organik. Bahan organik adalah salah satu sumber P penting di dalam tanah, yang bila dapat dimanfaatkan dengan baik dapat mengurangi pasokan P dari sumber nirorganik.

Kehadiran bahan organik di dalam tanah, selain dapat menyediakan P dan unsur hara lainnya, juga merupakan sumber materi dan energi bagi mikroorganisme. Karena mikroorganisme merupakan salah satu penghasil utama enzim fosfatase (Tabatabai dan Fu, 1992; Tate III, 1984), yang diperlukan untuk mempercepat proses perombakan P-organik dalam bahan tersebut, penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat memunculkan pengaruh ganda, yaitu merangsang aktivitas mikroorganisme tanah dan mempercepat perombakan bahan organik melalui meningkatnya produksi fosfatase dan enzim lainnya oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, aktivitas fosfatase dan berbagai enzim lain sering dilaporkan berkorelasi baik dengan kandungan C-organik atau kandungan bahan organik (Salam dkk., 1998; Deng dan Tabatabai, 1996, Salam, 1996, Martens dkk., 1992, Tate III dkk., 1991, Klein dan Koths, 1980).

Namun demikian, dekomposisi bahan organik dapat mengakibatkan terjadinya berbagai reaksi kimia tanah lain, misalnya pengasaman tanah sebagai akibat dari meningkatnya produksi berbagai asam organik dalam proses tersebut, termasuk emisi CO_2 dari respirasi oleh mikroorganisme. Perubahan pH tanah dengan sendirinya dapat mengganggu kesetimbangan fosfatase di dalam tanah, yang telah sering dilaporkan berkaitan erat dengan perubahan pH tanah (Salam dkk., 1998; Rojo dkk., 1990, Malcolm, 1983).

Beberapa penelitian tentang pengaruh bahan organik terhadap aktivitas enzim tanah telah dilakukan dalam beberapa jenis tanah (misalnya Martens, 1992, Klein dan Koths, 1980). Namun sejauh ini belum ada penelitian serupa yang pernah dilakukan di tanah tropika, khususnya di Indonesia. Penelitian ini mempelajari perubahan aktivitas fosfatase asam dan fosfatase alkalin selama 16 minggu di dalam tanah Ultisol Tanjung Lampung yang diperlakukan dengan beberapa jenis bahan organik.

II. BAHAN DAN METODE

Contoh tanah diambil dari lapisan olah (0-30cm) di Tanjungan (Lampung Sealatan). Contoh tanah dikeringanginkan seperlunya dan dihaluskan sampai tembus pengayak dengan diameter lubang maksimum 2 mm. Beberapa sifat kimia dan fisika tanah Tanjungan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa sifat kimia dan fisika tanah Tanjungan.

PH H ₂ O (1:1)	C-Org. (g kg ⁻¹)	N-Tot. (g kg ⁻¹)	Nisbah C/N	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)
4,30	17,2	1,1	15,6	23,6	29,6	46,8

Perlakuan disusun secara faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah jenis bahan organik; daun singkong, daun alang, kotoran ayam, dan kotoran kambing. Faktor kedua adalah takaran bahan organik : 0, 3, 6 ton ha⁻¹.

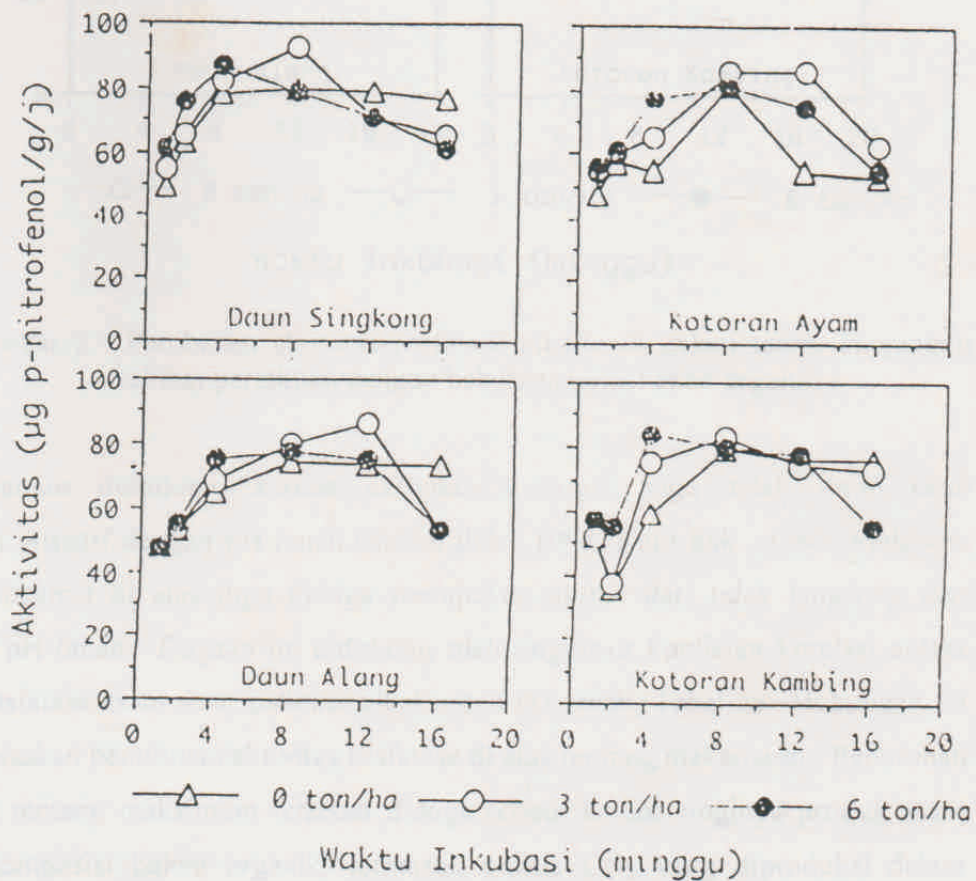
Sebanyak 400 g (setara berat kering oven 105°C) contoh tanah digunakan sebagai satuan percobaan. Bahan organik dalam keadaan telah dikeringanginkan seperlunya dan dipotong halus diaduk rata dengan contoh tanah. Setelah dibasahi dengan air suling (40% w/w) sistem campuran diinkubasikan dalam temperatur ruang.

Analisis pH dan fosfatase dilakukan pada 1, 2, 4, 8, 12, dan 16 minggu setelah dimulainya inkubasi. Analisis pH dilakukan dengan elektrode pH dan fosfatase (asam dan alkaline) dengan cara Tabatabai dan Bremner (1969). Kandungan C-organik, N-total, dan nisbah C/N dilakukan pada awal inkubasi (Minggu ke-2) dan akhir inkubasi (Minggu ke-12); analisis C dengan cara walkey dan Black dan N-total dengan cara Kjeldahl.

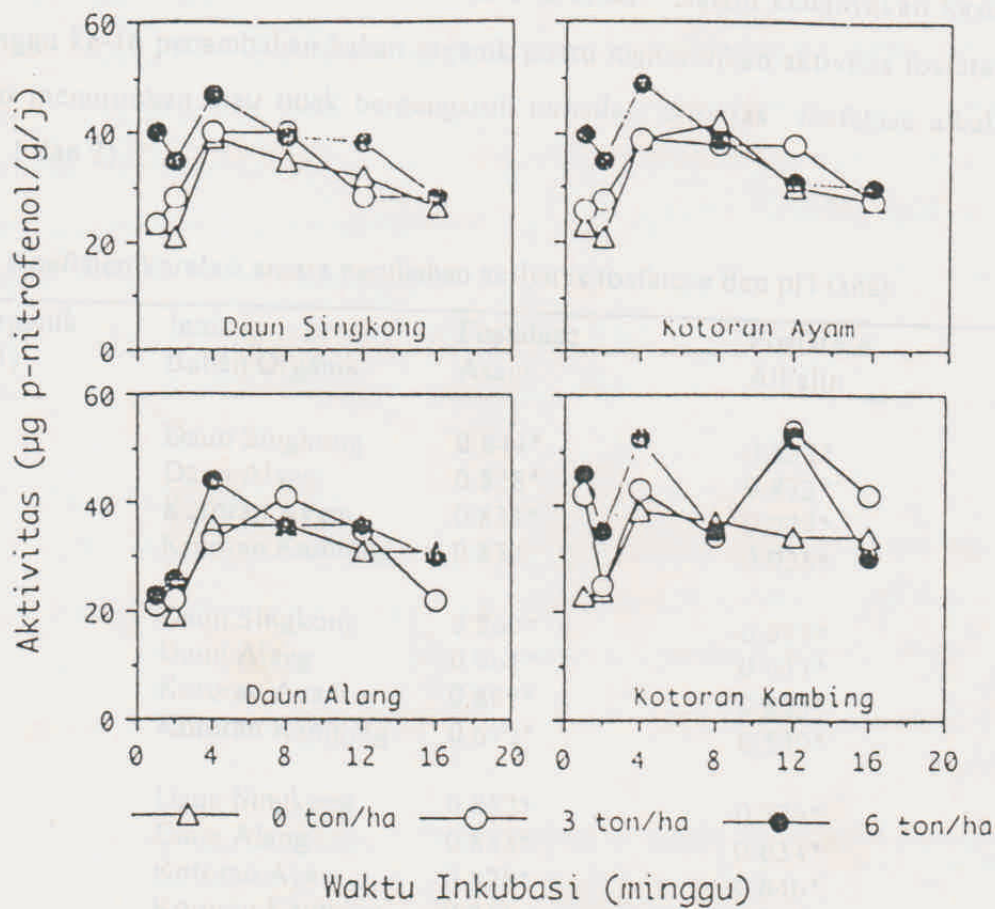
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan aktivitas fosfatase asam dan fosfatase alkalin di dalam tanah Tanjungan akibat perlakuan bahan organik masing-masing disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Aktivitas fosfatase asam secara umum meningkat dengan berjalannya waktu inkubasi, dan kemudian menurun setelah mencapai puncaknya pada minggu ke 4-8 (daun singkong), pada minggu ke 4-12 (daun alang), pada minggu ke 4-12 (kotoran ayam) dan pada minggu ke 4-8 (kotoran kambing). Pola serupa juga terlihat pada perubahan fosfatase alkalin (gambar 2) dengan rentang maksimum pada minggu ke 4-8 (daun singkong), pada minggu ke 4-8 (daun alang), pada minggu ke 8 (kotoran ayam), dan pada minggu ke 4-12 (kotoran kambing)

Peningkatan aktivitas fosfatase sebelum rentang maksimum ~ karena terjadi tidak hanya dalam tanah yang diperlakukan dengan bahan organik tetapi juga dalam tanah yang tidak diperlakukan dengan bahan organik (tanah kontrol) ~ diduga disebabkan oleh pencapaian kesetimbangan baru akibat penambahan air terhadap tanah kering yang digunakan. Salam (1998) sebelumnya telah melaporkan bahawa penambahan air ke dalam tanah kering akan membebaskan sebagian dari fosfatase tidak aktif yang terperap koloid tanah saat tanah dalam keadaan kering. Selain itu, kehadiran air juga dapat merangsang mikroorganismenya penghasil enzim untuk berkembang biak dan meningkatkan aktivitasnya termasuk memproduksi enzim



Gambar 1. Perubahan aktivitas fosfatase asam di dalam tanah Tanjungan akibat perlakuan dengan beberapa jenis bahan organik



Gambar 2. Perubahan aktivitas fosfatase alkalin di dalam tanah Tanjungan akibat perlakuan dengan beberapa jenis bahan organik.

Namun demikian, karena aktivitas fosfatase juga telah ditunjukkan berkorelasi positif dengan pH tanah (Salam dkk., 1998, Rojo dkk., 1990, Malcolm, 1983), perubahan di atas juga diduga merupakan akibat dari tidak langsung dari perubahan pH tanah. Dugaan ini didukung oleh tingginya koefisien korelasi antara aktivitas fosfatase asam atau fosfatase alkalin dan pH tanah (Tabel 2). Hubungan ini juga menjelaskan penurunan aktivitas fosfatase di atas rentang maksimum. Penurunan pH setelah rentang maksimum tersebut diduga terjadi karena tingginya produk asam akibat dekomposisi bahan organik, termasuk emisii CO₂ yang diproduksi dalam respirasi oleh mikroorganisme. Terjadinya dekomposisi bahan organik terlihat dari penurunan kandungan C-organik, N-total, dan nisbah C/N (data tidak diperlihatkan, lihat Rachmalia, 1998).

Penambahan bahan organik meningkatkan aktivitas fosfatase asam dan fosfatase alkalin pada awal masa inkubasi ~ secara umum sampai dengan minggu ke-4

~ dan pola pengaruhnya berubah setelah waktu tersebut. Dalam kebanyakan kasus, pada minggu ke-16 penambahan bahan organik justru menurunkan aktivitas fosfatase asam dan menurunkan atau tidak berpengaruh terhadap aktivitas fosfatase alkalin (Gambar 1 dan 2).

Tabel 2. Koefisien korelasi antara perubahan aktivitas fosfatase dan pH tanah.

Bahan Organik (Ton ha-1)	Jenis Bahan Organik	Fosfatase Asam	Fosfatase Alkalin
0	Daun Singkong	0.844*	0.832*
	Daun Alang	0.828*	0.872*
	Kotoran Ayam	0.833*	0.924*
	Kotoran Kambing	0.854	0.925*
3	Daun Singkong	0.860*	0.877*
	Daun Alang	0.963*	0.931*
	Kotoran Ayam	0.887*	0.893*
	Kotoran Kambing	0.672*	0.539*
6	Daun Singkong	0.852*	0.776*
	Daun Alang	0.833*	0.634*
	Kotoran Ayam	0.878*	0.646*
	Kotoran Kambing	0.811	0.210

* Nyata pada taraf 5%

Pengaruh positif bahan organik sampai dengan minggu ke-4 berkaitan dengan peranan bahan organik sebagai sumber energi bagi mikroorganisme dan substrat bagi fosfatase. Lebih tingginya pH pada perlakuan bahan organik bertakaran lebih tinggi juga berkorelasi dengan tingginya aktivitas fosfatase. Namun demikian, meningkatnya pH tanah dengan meningkatnya penambahan bahan organik tidak dapat dijelaskan berdasarkan data yang terkumpul. Sebaliknya, pengaruh negatif bahan organik yang terlihat pada minggu ke-16 diduga berkaitan dengan telah berkurangnya substrat P-organik dan atau turunnya pH tanah, yang diakibatkan oleh produksi asam dalam kegiatan mikroorganisme. Amatan ini menunjukkan bahwa pengaruh positif bahan organik terhadap aktivitas fosfatase sangat dibatasi oleh waktu inkubasi.

IV. KESIMPULAN

Aktivitas fosfatase asam dan fosfatase alkalin meningkat dengan berjalannya waktu inkubasi samapi suatu rentang maksimum, sekitar minggu ke 4-12 tergantung pada jenis fosfatase dan bahan organik, kemudian menurun setelah rentang tersebut. Penambahan bahan organik samapi 6 ton ha⁻¹ meningkatkan aktivitas fosfatase sampai dengan minggu ke-4. Pada minggu ke-16, dalam kebanyakan kasus, penambahan bahan organik justeru menurunkan aktivitas fosfatase asam dan menurunkan atau tidak berpengaruh terhadap aktivitas fosfatase alkalin

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari rangkaian penelitian tentang enzim tanah yang didanai oleh *Japan Society for The Promotion of Science (JSPS) Japan* melalui *Laboratory of Soil Biology and Chemistry Nagoya University Jepang*.

DAFTAR PUSTAKA

- Deng, S.P. dan M.A. Tabatabai. 1996. Effects of tillage and residue management on enzyme activities in soils: I. Amidohydrolases. *Biol. Fert. Soils*, 22:202-207.
- Klein, T. M. dan J.S. Koths. 1980. Urease, protease, and acid phosphatase in soil continuously cropped to corn by conventional or no-tillage methods. *Soil Biol. Biochem.* 12:293-294.
- Malcolm, R.E. 1983. Assessment of Phosphatase activity in soils. *Soil Biol. Biochem.*, 15:403-408.
- Martens, D.A., J.B. Johanson, dan W.T. Frankenberger, Jr. 1992. Production and persistence of soil enzymes with repeated addition of organic residues. *Soil Sci.*, 153:53-61
- Rachmalia. 1998. Perubahan aktivitas fosfatase asam dan fosfatase alkalin selama dekomposisi beberapa jenis bahan organik dalam tanah Gisting dan Tanjung. Skripsi S-1. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Rojo, M.J., S.G. Carcedo, dan M.P. Mateos. 1990. Distribution and characterization of phosphatase and organic phosphorus in soil fraction. *Soil Biol. Biochem.*, 22:169-174.
- 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. Activities of some soil enzymes in different land use systems after deforestation in hilly areas of West Lampung, South Sumatra, Indonesia. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 44:93-103.
- Salam, A.K. 1998. Peranan kadar air dan waktu inkubasi dalam penetapan aktivitas enzim fosfatase dalam tanah. *J. Tanah Trop.*, 6:129-134.
- Tabatabai, M.A. dan J.M. Bremner. 1969. Use of *p*-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biol. Biochem.*, 1:301-307.
- Tabatabai, M.A. 1982. Soil enzymes. Hlm.903-947. *Dalam* A.L. Page, R.H. Miller dan D.R. Keeney (Ed.). *Methods of soil analysis Part 2. Chemical and microbiological properties* (ed. ke-2). Soil Science Society of America, Inc., Madison.
- Tabatabai, M.A. dan M. Fu. 1992. Extraction of enzymes from soils. Hlm.197-227. *Dalam* G. Stotzky dan J.-M. Bollag. *Soil Biochemistry Vol. 7*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Tate III, R.L. 1984. Function of protease and phosphatase activities in subsidence of pahoec muck. *Soil Sci.* 138:271-278.
- Tate III, R. L. 1987. *Soil Organic Matter, Biological and Ecological Effects*. John Wiley & Sons, New York.
- Tate III, R.L., R.W. Parmelee, J.G. Ehrenfeld dan L. O'Reilly. 1991. Enzymatic and microbial interactions in response to pitch pine root growth. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 55:998-1004.