EFEK PENGAPURAN TERHADAP FOSFOR TERSEDIA PADA TANAH

Oleh

Sunsun Saefulhakim [1/]

ABSTRAK

Pengaruh pengapuran terhadap ketersediaan P pada tanah Podzolik dari Yanlapa dan Latosol dari Pasar Minggu diteliti di Laboratorium Departemen Tanah, IPB. Pendekatan statistik yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Berfaktoral. Jenis tanah sebagai kelompok. Tepung $CaCO_3$ diberikan dalam 3 taraf yakni 0, 0.5, 1.0 setara untuk mencapai pH 6.0 menurut Shocmaker, McLean dan Pratt (SMP). Tanah uji mendapat input 300 ppm P dengan 2 cara yakni sebelum dan sesudah pengapuran. Analisis tanah dilakukan 4 tahap yakni 2, 4, 6, dan 8 minggu. Ternyata pengapuran tidak menjamin peningkatan P tersedia pada tanah. Pemupukan P sebelum atau sesudah pengapuran pengaruhnya sama saja. Ketersediaan P menurun dengan proses inkubasi.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan sistem terbuka dimana input dan output energi dan materi berlangsung terus-menerus (Barshad, 1969). Proses yang terjadi dalam sistem bersifat irrevesible menuju entropi yang maksimal (Djokosudardjo, 1982). Dengan proses ini secara bertahap output energi dan materi berkurang dan sebagian hilang sebagai entropi yang merupakan energi dan materi yang tidak bisa dimanfaatkan lagi oleh tanaman.

Fosfor merupakan satu diantara 16 hara esensial bagi tanaman (Tisdale dan Nelson, 1975; Buckman dan Brady, 1964). Fosfor sebagai sumberdaya energi dan materi dalam sistem tanah mengalami proses irreversible juga. Akhirnya pada tanah-tanah lanjut ketersediaannya menjadi terbatas.

1/ Staf Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian IPB.

Banyak pakar yang mengatakan bahwa pengapuran merupakan salah satu alternatif cara perbaikan sistem tanah. Bahkan seringkali mereka mengkaitkannya dengan peningkatan ketersediaan P dalam tanah. Oleh karena itu sejauh mana ketersediaan P dapat diperbaiki merupakan topik utama dalam penelitian ini.

Dua jenis tanah yang penyebarannya cukup luas di Indonesia, yakni Podzolik dan Latosol (Soepraptohardjo, 1961) dijadikan sebagai tanah uji. Tanah Podzolik diambil dari daerah Yanlapa Bogor dan Latosol dari Pasar Minggu Jakarta Selatan.

BAHAN DAN METODA

Percobaan dirancang berdasarkan Rancangan Acak Kelompok Berfaktor (Steel dan Torrie, 1981). Kedua jenis tanah dijadikan Kelompok. Komponen perlakuan kapur dari tepung $CaCO_3$ p.a. diberikan dalam 3 faktor taraf yakni 0, 0.5 dan 1.0 setara untuk mencapai pH 6.0 (Schoemaker, Mc Lean dan Pratt, 1961).

Ke dalam setiap sampel ditambahkan 300 ppm P yang berasal dari kristal $KH_2 PO_4$ 99.78 %. Ada dua cara penambahan P. yakni 2 minggu sebelum dan sesudah pengapuran. Dua minggu setelah kapur terinkubasi bagi cara pertama, setelah P terinkubasi bagi cara kedua, mulai diperhitungkan masa inkubasi perlakuan. Inkubasi perlakuan ada 4 faktor tahap yakni 2, 4, 6, dan 8 minggu. Tanah uji selalu dipertahankan pada kapasitas lapang. Analisis tanah dilakukan langsung tanpa pengeringudarakan terlebih dahulu. Beberapa sifat tanah uji disajikan pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian disajikan dalam daftar sidik ragam pada Tabel 2. Peningkatan pH dan penurunan Al-dd pada tanah-tanah yang dikapur sudah umum difahami. Adapun pengaruhnya terhadap ketersediaan P masih memerlukan penalaran yang seksama. Gejala yang nampak dalam

Tabel 1. Beberapa Sifat Tanah Uji Sebelum Diberi Perlakuan

No.	Sifat-sifat	Nilai	
		PY	LP *)
1.	pH H_2O (2 : 1)	4.65	4.75
2.	pH KCl N (2 : 1)	4.17	4.48
3.	pH Buffer SMP	4.50	5.66
4.	Kebutuhan kapur $CaCO_3$ untuk mencapai pH 6.0 (ton/ha)	25.9082	13.5352
5.	Kapasitas Tukar Kation (me/100 g)	60.89	17.10
6.	K-dapat ditukar (me/100 g)	0.27	0.08
7.	Na-dapat ditukar (me/100 g)	1.21	0.54
8.	Ca-dapat ditukar (me/100 g)	40.41	3.81
9.	Mg-dapat ditukar (me/100 g)	5.26	1.30
10.	Al-dapat ditukar (me/100 g)	11.95	2.21
11.	Kejenuhan Basa (%)	78.21	52.69
12.	N-total (%)	0.14	0.12
13.	C-organik (%)	0.93	1.36
14.	P-Bray I (ppm)	6.70	5.84
15.	P-H_2SO_4 0.1 M (ppm)	3.38	6.04
16.	Kadar Air Kering Udara (%)	22.67	15.25
17.	Kapasitas Lapang (%)	59.90	40.67
18.	Pasir (%)	4.10	4.77
19.	Debu (%)	15.60	7.89
20.	Liat (%)	80.30	87.34

*) PY = tanah Podzolik dari Yanlapa
LP = tanah Latosol dari Pasar Minggu

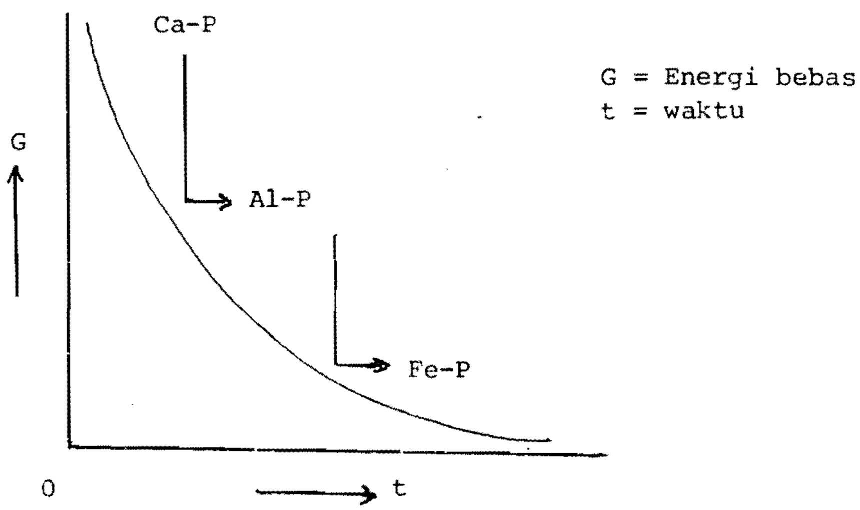
Tabel 2. Daftar Sidik Ragam Pengaruh Perlakuan terhadap Beberapa Sifat Tanah

Sumber Keragaman	db	F-Hitung			
		pH H_2O	Al-dd	P-Bray I	P-H_2SO_4 0.1M
Tanah (S)	1	31.642**	11.690**	49.326**	0.890
Cara pemberian Fosfor (E)	1	0.029	0.004	0.259	2.386
Kapur (D)	2	372.324**	19.990**	13.175**	1.316
Inkubasi (I)	3	1.590	0.137	16.853**	71.062**
E x D	2	0.453	0.004	0.124	0.844
D x I	6	0.223	0.101	0.481	1.269
E x I	3	0.143	0.002	0.243	1.673
E x D x I	6	0.160	0.002	0.170	0.157
Galat	23	-	-	-	-
Total	47	-	-	-	-

** Nyata pada α = 1 %

penelitian ini, P-Bray I menurun sangat nyata sedangkan p-H_2SO_4 0.1 M tidak nyata dipengaruhi.

Sukandar Djokosudardjo (1979) menjelaskan bahwa input P ke dalam sistem tanah membentuk senyawa P dengan energi bebas tinggi (Ca-P). Perjalanan waktu selalu mendesak sistem ke arah entropsi yang maksimal, sehingga senyawa-senyawa menjadi berenergi bebas rendah. Fenomena ini bisa digambarkan sebagai berikut (Gambar 1).



Gambar 1. Transformasi P Akibat Penurunan Energi Bebas (G) Selama Perjalanan Waktu (t)

NH_4F dan HCl merupakan senyawa-senyawa pengekstrak pada Bray I. Thomas dan Peaslee (1973) menjelaskan bahwa K^- mempresipitasikan Ca-terlarut, hingga Ca-P mudah larut seperti $CaHPO_4$ lebih banyak terekstrak. Selain itu F^- mengomplek Al dan membebaskan P yang nyaris terikat Al. Adapun ion H^+ dapat secara aktif membebaskan semua bentuk Ca-P disamping dapat juga menyerang Al-P dan Fe-P. Nelson, Mc Mchlich dan Winters (1953) menambahkan tentang peranan SO_4^- yakni dapat menjaga agar tidak terjadi jerapan kembali terhadap P yang telah terakstrak H^+.

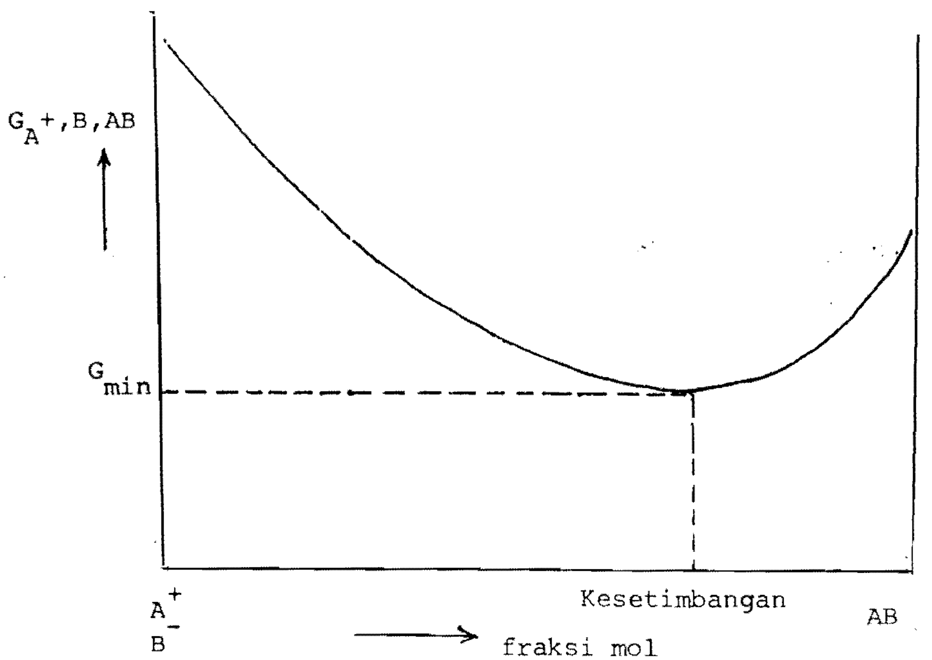
Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa P-Bray I lebih berkorelasi erat dengan Al-P dan Ca-P mudah larut, sedangkan P-H_2SO_4 0.1 M berkorelasi erat dengan semua bentuk Ca-P.

Input P segera diproses menjadi Ca-P dalam sistem tanah. Input kapur kemudian hanya merubah bentuk Ca-P mudah larut menjadi yang sukar larut. Fenomena ini secara sederhana bisa diterangkan dengan aksimasa dari Le Chatelier (1884 dalam Saeni et al, 1983). Kesetimbangan bergeser ke arah stabilitas Ca-P setelah kapur ditambahkan ke dalam sistem.

Semua bentuk Ca-P bisa diekstrak dengan H_2SO_4, sehingga perubahan Ca-P mudah larut menjadi Ca-P lebih stabil akibat pengapuran tidak mempengaruhi jumlah P terekatrak. Oleh karena itu pengapuran tidak nyata mempengaruhi P-H_2SO_4 0.1 M. Namun perubahan tersebut mengakibatkan jumlah Ca-P yang dapat terekstrak oleh Bray I berkurang. Akhirnya P-Bray I sangat nyata menurun dengan input kapur.

Berdasarkan penalaran sesuai dengan Gambar 1, penurunan jumlah P terekstrak dengan inkubasi adalah akibat efek transformasi P yang menuju senyawa berenergi bebas rendah.

Hal ini yang penting diungkap dari Tabel 2 adalah pemupukan P sebelum maupun sesudah pengapuran tidak nyata pengaruhnya terhadap sifat-sifat kimia yang diterapkan. Fenomena ini terjadi karena semua input yang masuk ke dalam sistem tanah mencapai kesetimbangan pada energi bebas terendah. Untuk lebih jelasnya bisa diperlihatkan Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Reaksi Setimbang Tercapai pada Energi Bebas Terendah (Kittrick dalam Dixon et al. 1979)

KESIMPULAN

Pengapuran tidak menjamin peningkatan P tersedia pada tanah. Oleh karena itu pengapuran yang dikaitkan dengan ketersediaan P tanah perlu dikaji ulang dengan lebih seksama.

Walaupun demikian, pengapuran masih tetap diperlukan disamping pemupukan, terutama bagi tanaman yang tidak toleran terhadap pengaruh kemasaman tanah. Kapur bisa diberikan sebelum atau sesudah pemupukan dengan efek yang tidak berbeda.

Adanya efek transformasi P selama inkubasi hingga menurunkan ketersediaan P, menunjukkan akan pentingnya pemupukan P yang bertahap sejak akar tanaman dapat berfungsi.

DAFTAR PUSTAKA

Barshad, I. 1969. Chemistry of Soil Development. In Chemistry of the Soil: F.E. Bear. Van Nostrand Reinhold Co. New York.

Buckman, H.O., and N.C. Brady. 1964. The Nature and Properties of Soils. The Mc Millan Co. New York.

Dixon, J.B., S.B. Weed, J.A. Kittrik , M.H. Mifford and J.L. White. 1979. Minerals in Soil Environments. Soil Sci. Soc. Am. Madison Wisconsin.

Nelson, W.L., A.Mehlich, and E. Winters. 1953. The Development, Evaluation and Use of Soil Test for Phosphorus Avalaibility. In Soil and Fertilizer Phosphorus. W.H. Pierre and A.G. Norman. Agron. 4:154-188. Am. Proc. Agron. Madison, Wisconsin.

Saeni, M.S., M.A. Nur, E. Suradikusumah, M. Syaehri, M. Tanuwijaya, K. Iskandarsyah dan K.I. Tjen. 1983. Kimia Dasar I Bagian Kimia Institut Pertanian Bogor.

Schoemaker, H.E., E.O. McLean and P.F. Pratt. 1961. Buffer Methods for Determining Line Requrrement of Soils With Appreciable Amounty of Extractable Alumunium. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 25:274-227.

Soepraptohardjo, M. 1961. Jenis-jenis Tanah di Indonesia Lembaga Penelitian Tanah, Bogor.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1981. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw-Hill. Tokyo.

Djokosudardjo S. 1979. Parent Material Free Energy and Their Relationship to Soil Properties. In Annual Meeting of Ikatan Ahli Geologi Indonesia in Bandung, April 10 - 12.

______________. 1982. Pengaruh Pemberian Fosfor terhadap Keefisienan Pemupukan Beberapa Macam Tanah di Indonesia. Disertasi Doktor Fakultas Pasca Sarjana, IPB. Bogor.

Thomas, G.W., and D.E. Peaslee. 1973. Testing Soil for Phosphorus. In Soil Testing and Plant Analysis. L.M. Wals and J.D. Beaton. Soil Sci. Soc. Am. Inc. Madison, Wisconsin.

Tisdale, S.L., and W.L. Nelson. 1975. Soil Fertility and Fertilizers. Collier Mc Millan Publ. London.