

KAJIAN KANDUNGAN MINERAL ALOFAN DAN FENOMENA FIKSASI FOSFOR PADA ANDISOLS

Ajdirman¹

ABSTRACT

Research on the allophane content on Andisols and phosphorus fixation phenomenon has been conducted in Kerinci District. The existence of Allophane in the soil is inversely proportional to the availability of nutrients, particularly phosphorus, nitrogen, sulfur, and Chlor. All these elements were fixed by clay minerals alofan, in case this element is needed crops. This study aims to: (1) know the level of allophane content in Andisols of Kerinci District, (2) study the phenomenon of fixation of phosphorus in Andisols. This research was conducted using survey method. Determination of the profile and soil sampling conducted at the unit block of land that is set according to landform. Soil samples were taken at depths of 0 -30 cm and 30-60 cm. Soil characteristics were observed Determination of Al, Fe, and Si-amorphous with oxalic acid extraction, amorphous Fe and Al-Na pyrophosphate extraction, C-organic, H and Al-exchangeable, phosphorus retention, pH H₂O, pH KCl 1 N, and pH with 5% NaF, Determination of P-available, P-Total, and Determination of K, Ca, Mg, NH₄, and NO₃ is available. The results showed the amount of allophane content more widely available in 30-60 cm layer (35,20%) with 97.8% phosphorus retention capacity, while in the layer 0-30 cm, there are number of allophane (21,46%) with phosphorus retention capacity 97,7%. P content classified as moderate to high total amount in soils (1.533,33 ppm in a layer of 30-60 cm up to 3.400 ppm in the layer 0-30 cm). Of the total P content in the soil that retention by alofan, soil was still able to provide P-available amount (4,63 ppm in a layer of 30-60 cm to 4,76 ppm in the layer 0-30 cm).

Key Words: *alofan, fiksasi dan ketersediaan*

PENDAHULUAN

Luas Andisol di Indonesia diperkirakan 6,5 juta ha atau 3,4% dari luas Indonesia (LPT, 1972). Di Propinsi Jambi Andisol tersebar di Kabupaten Kerinci dan Merangin. Luas Andisol Kabupaten Kerinci yaitu 275.755 Ha yang masing-masing tersebar di berbagai Kecamatan, salah satunya yaitu Kecamatan Kayu Aro yang memiliki luas Andisol 46.420 Ha (BPS, 1998).

Andisol adalah tanah yang berkembang dari bahan abu vulkanik yang mempunyai kesuburan tanah yang tinggi. Hal ini dikarenakan adanya kandungan bahan-bahan amorf dan liat non kristalin yang dipunyai. Wada dan Aomin (1973) dalam Santoso (1986), mengatakan bahwa pelapukan abu vulkanik di daerah beriklim sedang dan basah dapat menghasilkan tanah-tanah yang kaya dengan mineral liat alofan,

disamping mineral liat alofan pada Andisol terdapat juga mineral-mineral liat lainnya seperti imogolit, haloisit, gibsit, kaolinit, dan vermikulit. Keberadaan Mineral alofan menyebabkan tanah ini mempunyai KTK yang besar, Retensi air tinggi dan bobot isi yang rendah. Akan tetapi pada tingkat perkembangan alofan menjadi haloisit maka Andisol akan kehilangan sifat KTK tanah yang besar, daya menahan air yang tinggi (Arifin dan Hardjowigeno, 1995).

Disamping itu keberadaan alofan di dalam tanah berbanding terbalik dengan ketersediaan hara, terutama fosfor, nitrogen, sulfur dan chlor. Kesemua unsur ini difiksasi dengan kuat oleh mineral liat alofan pada hal unsur ini sangat dibutuhkan tanaman (Gebhardt dan Coleman, 1984).

Fosfor tergolong unsur hara makro utama dan diserap tanaman umumnya dalam bentuk anion ortofosfat

¹Staf Pengajar Faperta Universitas Jambi

(H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-}). Andisol pada umumnya kahat unsur fosfor karena Andisol memiliki kapasitas fiksasi fosfor yang sangat tinggi, dan bila terjadi kekurangan fosfor akan menghambat pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan uraian diatas, untuk memahami lebih jelas tentang fenomena fiksasi fosfor Andisols, maka penelitian ini bertujuan untuk : (1) mengetahui besarnya kandungan mineral alofan pada Andisol Kabupaten Kerinci, (2) Mempelajari fenomena fiksasi fosfor pada Andisols, (3) mengetahui potensi perharan fosfor alami pada Andisols akibat keberadaan mineral alofan. Penelitian ini bermanfaat sebagai dasar berpikir dalam menemukan teknologi ataupun pengelolaan yang tepat agar fiksasi fosfor didalam tanah dapat diatasi, sehingga ketersediaan fosfor bagi tanaman menjadi meningkat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri atas dua tahap pekerjaan, yakni penelitian di lapangan dan analisis tanah di laboratorium. Penelitian di lapangan dilaksanakan pada Andisol di Desa Kebun Baru Kecamatan Kayo Aro Kabupaten Kerinci yang diusahakan sebagai lahan pertanaman kentang. Analisis tanah dilaksanakan di Laboratorium Fisika-Mineralogi dan laboratorium Kimia-Kesuburan Tanah Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Univesitas Jambi dan laboratorium Pusat Penelitian Tanah Agroklimat Bogor. Penelitian ini berlangsung selama 8 bulan , dimulai dari bulan Maret sampai Oktober 2004

Bahan untuk analisis di laboratorium menggunakan tanah yang berasal dari sampel boring dan profil tanah yang diamati. Alat yang

digunakan adalah bor tanah mineral, sekop, cangkul, meteran, altimeter, ring tanah, kompas, soil tester, abney level, Munsell soil color chart, triplek, dan pisau lapang. Alat untuk analisis tanah di laboratorium adalah pH meter, *flame fotometer*, *atomic absorption spektrophotometry*, *calori meter* .

Penelitian dilaksanakan dengan metode survei. Kegiatan sigi utama adalah pengamatan keadaan umum lokasi penelitian dan penentuan lokasi profil tanah yang akan diteliti. Penetapan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan peta penggunaan lahan dan peta jenis tanah Kabupaten Kerinci . Sebelum penetapan profil tanah, lahan pertanaman kentang di bagi menjadi 3 blok satuan lahan, berdasarkan bentuk lahan. Pembagian blok satuan lahan berguna untuk ketelitian dalam pengambilan sampel dan sebagai ulangan. Disamping itu pembagian 3 blok satuan lahan bertujuan agar sampel yang diambil dapat mewakili areal yang luas. Pada masing-masing satuan lahan dilakukan pemboran 10 kali secara acak. Atas dasar keseragaman data sifat tanah hasil pemboran, di tetapkan lokasi profil perwakilan untuk masing-masing blok satuan lahan. Contoh tanah diambil pada lapisan dengan kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm dari 3 profil tanah yang di tetapkan, sesuai dengan 3 blok satuan lahan.

Sifat tanah yang diamati penetapan Al, Fe, dan Si- amorf dengan ekstraksi asam oksalat, Fe dan Al-amorf dengan ekstraksi Na pirofosfat, C-organik , Al-dd dan H-dd , retensi fosfor , pH tanah H_2O , KCl 1 N, dan NaF 5%, Penetapan P- tersedia, P- Total , dan Penetapan K, Ca, Mg, NH_4 , dan NO_3 -tersedia, dari segi tanaman diambil data produksi kentang dengan menyebarkan angket pada Petani.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Mineral Alofan Pada Andisol di Kabupaten Kerinci

Berdasarkan Tabel 1 dapat dipahami bahwa kandungan mineral alofan lebih banyak terdapat pada kedalaman 30–60 cm (35,20% alofan) dibandingkan dengan kedalaman 0-30 cm (21,46% alofan), sedangkan mineral ferrihidrit tidak terdapat perbedaan yang jelas antara lapisan 0-30 cm dengan 30–60 cm (3,02 dan 3,28%). Tingginya kandungan mineral alofan pada lapisan bawah (30–60 cm), dikarenakan oleh tingginya jumlahnya Si aktif dan Al-aktif pada lapisan bawah dan pH tanah yang tidak terlalu masam pada lapisan bawah yaitu 6,08 dibanding lapisan atas dengan nilai pH 5,73 (Tabel 3). Kuatnya alasan untuk proses tersebut, diasumsikan bahwa dalam proses pelapukan mineral primer akan terbebaskan kation-kation dan tercuci. Ion Si lebih mobil dan lebih mudah tercuci dibandingkan Al dan Fe. Oleh karenanya Si yang tercuci dari lapisan atas dipindahkan dan terakumulasi pada lapisan bawah (Tabel 1), sementara Al dan Fe lebih mudah membentuk kompleks dengan humus. Dalam kondisi lingkungan yang tidak terlalu masam, ion Al bersama-sama Si akan membentuk mineral-mineral yang mempunyai kisi-kisi kristal yang pendek seperti Alofan dan imogolit, sedangkan Fe akan membentuk mineral ferrihidrit.

Menurut Wada (1989), pembentukan mineral alofan, disamping ditentukan oleh komposisi mineral bahan induk, juga ditentukan oleh, antara lain : (1) kandungan bahan organik, (2) kedalam tanah (horizon), dan (3) pH tanah. Alofan tidak terbentuk secara baik pada horizon atas. Hal ini disebabkan oleh tingginya akumulasi humus dibagian atas sehingga Al yang dibebaskan dari pelapukan mineral

dikompleks oleh bahan humat sehingga menghambat pembentukan alofan.

Tabel 1. Kandungan Al,Fe, dan Si-oksalat, Al dan Fe-pirofosfat, Ferrihidrit, dan alofan pada andisol yang diteliti

Kode Profil	Ulangan	Al		Fe		Si	Ferrihidrit % Fe ₂ x 1,7 (%)	Alofan (Al ₂ -Al ₂ Si) (%)
		Pirofosfat	Oksalat	Pirofosfat	Oksalat			
Kedalamam 0 -30 cm								
LR I	1	0,18	0,12	5,76	1,81	4,97	3,07	28,09
LD I	2	0,26	0,15	6,57	1,90	5,67	3,23	31,96
LC I	3	0,23	0,13	0,95	1,64	0,82	2,78	4,34
Rata-rata		0,22	0,13	4,42	1,78	3,82	3,02	21,46
Kedalamam 30 -60 cm								
LR II	1	0,10	0,04	6,42	1,99	5,54	3,38	31,50
LD II	2	0,08	0,02	6,70	1,83	5,78		32,95
LC II	3	0,17	0,09	8,39	1,98	7,24	3,36	41,16
Rata-rata		0,11	0,05	7,17	1,93	6,18	3,28	35,20

Fenomena Fiksasi Fosfor Pada Andisol di Kabupaten Kerinci

Keberadaan fosfor pada Andisols selalu menjadi fenomena untuk dapat menerangkan bahwa tanah-tanah yang berasal dari Abu Vulkanik seperti Andisols ini adalah merupakan tanah yang subur. Untuk mengetahui eksistensi fosfor tersebut telah dilakukan analisis sampel tanah lokasi penelitian seperti yang tertera pada Tabel 2 berikut ini.

Pada Tabel 2, dapat diungkapkan dengan jelas bahwa kandungan P-total pada Andisols yang diteliti tergolong tinggi. Terjadi perbedaan yang sangat signifikan kandungan P-total antara lapisan 0-30 cm (3.400 ppm) dengan lapisan 30–60 cm (1.533,33 ppm). Tingginya kandungan P-total pada lapisan atas, secara alamiah diduga berasal pelapukan mineral bahan induk dan bahan organik, karena kandungan bahan organik lapisan atas jauh lebih tinggi dari lapisan bawah, yaitu 10,53% berbanding 5,69% (Tabel 3). Menurut Brady (1990) dan Soltanpour *et al* (1988) dalam Tan (1996), Andisols mempunyai kandungan P-total 4.700 mg/kg, yang terdiri dari 63% P-inorganik dan 37% P-organik.

Tabel 2. Jumlah kandungan P-total, P-Terentensi, P-tersedia yang seharusnya ada dalam tanah (P-tersedia Alami) P-tersedia (Bray II), dan P- tersedia (fenomenal)

Kode Profil	Ulangan	P-total	P-retensi	ppm		
				P-Potensial tersedia	P-tersedia Bray II	P-tersedia fenomenal
Kedalaman 0-30 cm						
LR I	1	2.600	2.555,8	44,2	39,8	4,4
LD I	2	3.100	3.034,9	65,1	16,6	48,5
LC I	3	4.500	4.360,5	139,5	74,9	64,6
Rata-rata		3.400	3.317,06 (97,7%)	82,93	43,76	39,17
Kedalaman 30-60						
LR II	1	1.000	977,00	23,00	3,70	19,3
LD II	2	1.400	1.363,60	36,40	3,50	32,9
LC II	3	2.200	2.162,60	37,40	6,70	30,7
Rata-rata		1.533,33	1.501,06 (97,8%)	32,26	4,63	27,63

- Keterangan: 1. P- potensial tersedia adalah selisih pengurangan dari P-total dengan P-teretensi yang diperkirakan akan menjadi sumber P tersedia
2. P- tersedia fenomenal adalah selisih pengurangan dari P-potensial tersedia dengan P-tersedia Bray II (Aktual tersedia), yang diperkirakan tidak akan ada karena diyakini seluruh kandungan P-total setelah dikurangi P-teretensi akan menjadi P-tersedia Bray II (Aktual tersedia)

Dalam keadaan jumlah P-total yang tinggi (Tabel 2), meskipun P- yang tererap (retensi) juga tinggi, Andisols masih mampu menyediakan P-tersedia yang cukup buat tanaman. Pada lapisan 0-30 cm kandungan P-total rata-rata 3400 ppm, dengan kekuatan retensi 97,7% (3317,06 ppm), ternyata setelah dianalisis P-tersedianya dengan Bray II, terlihat bahwa kandungan P-tersedia lapisan atas tergolong sangat tinggi (43,76 ppm). Akan tetapi sebenarnya secara alamiah kandungan P- yang diperkirakan potensial untuk menjadi tersedia pada lapisan atas adalah 82,93 ppm (Tabel 2). Angka ini didapatkan dengan asumsi, bahwa kalau dari jumlah P-total yang ada sebanyak 3.400 ppm, kemudian teretensi sebanyak 97,7 % tentu sisanya akan menjadi tersedia. Oleh karenanya, dapat dibaca bahwa dengan P-potensial tersedia 82,93 ppm, ternyata yang benar-benar aktual tersedia adalah sebanyak 43,76 ppm. Kenyataan ini memperlihatkan fenomena fiksasi fosfor sangatlah tidak sederhana, dengan bukti bahwa masih ada sejumlah P yang

belum diketahui statusnya, yaitu 39,17 ppm. Diduga kandungan P sebanyak 39,17 ppm berada dalam bentuk H_2PO_4 , yang khusus teradsorpsi pada lapisan dalam, pada permukaan proton.

Menurut Hingston, Posner, dan Quirk (1968) dalam Tan (1984), semenjak satu ion fosfat bereaksi dengan satu tapak jerapan, kapasitas adsorpsi spesifik harus sama dengan kapasistas adsorpsi anion yang tidak spesifik. Fosfat yang diadsorpsi menurut reaksi ini dikelilingi sangat rapat sekali, jika dibandingkan dengan HSO_4 dan Cl , tetapi dapat dilepaskan oleh reaksi tanah dengan mengadsorpsi anion spesifik yang lainnya.

Pada lapisan 30–60 cm (Tabel 2), jelas terlihat bahwa rata-rata kandungan P yang diperkirakan potensial akan tersedia tergolong tinggi yaitu 32,26 ppm. Tetapi kandungan P- tersedia dengan metode Bray II (aktual) tergolong sangat rendah yaitu 4,63 ppm. Pada hal sisa kandungan P yang fenomenal tersedia masih tergolong tinggi yaitu 27,63. Jika dihubungkan dengan persentase jumlah kandungan alofan pada lapisan bawah, sedikit dapat memberikan penjelasan, dimana semakin tinggi kandungan alofan semakin sedikit P-tersedia. Akan tetapi belum terlihat dengan jelas, bahwa dengan peningkatan jumlah alofan maka retensi fosfor juga meningkat persentasenya (pada lapisan atas retensi fosfor 97,7% dengan alofan 21,46% dan lapisan bawah retensi fosfor 97,8% dengan alofan 35,20%). Hal diduga perbedaan jumlah alofan antara lapisan atas dan bawah belum merupakan jumlah yang sangat signifikan. Sangat rendahnya kandungan P-tersedia pada lapisan bawah, diduga disebabkan oleh, disamping jumlah P-total yang rendah, juga disebabkan oleh kandungan alofan yang mampu meretensi P hingga 97,8%, dan keberadaan Al dan Fe dalam bentuk

amorf juga mempunyai kemampuan dalam mengikat P.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, antara lain sebagai berikut : (1) Berdasarkan hasil estimasi jumlah kandungan mineral alofan pada Andisols pertanaman kentang Kabupaten Kerinci lebih banyak ditemukan pada lapisan 30–60 cm (35,20%) dan lebih sedikit terbentuk pada lapisan 0-30 cm (21,46%), (2) Pembentuk mineral alofan dipengaruhi oleh konsentrasi Si-aktif dan Al-aktif yang berasal dari pelapukan dan proses pembentukannya berlangsung dengan baik pada pH agak masam–hingga agak netral (pH 5,7–6,08), (3) Fenomena Fiksasi Fosfor pada Andisols lebih dominan dipengaruhi oleh kandungan mineral alofan, (4) Retensi Fosfor oleh alofan pada Andisols pertanaman kentang Kabupaten Kerinci berkisar antara 97,7–97,8 % (sangat tinggi), (5) Kandungan P-total lapisan 0-30 cm (3400 ppm) dan P- tersedia (43,76 ppm) tergolong tinggi, dan terdapat sejumlah P yang ketersediaan fenomenal.

Dalam pengusahaan tanaman kentang pada andisol di Kabupaten Kerinci agar produksinya tinggi perlu memperhatikan ketersediaan P, K, dan pH tanah serta keberadaan mineral alofan di dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M dan Hardjowigeno, S. 1997. Pedogenesis andisol berbahan abu vulkan andesit dan basalt pada beberapa zona agroklimat di daerah perkebunan teh Jawa Barat. Proseding Kongres National VI HITI. Jakarta. 12 – 15 Desember 1995.
- Badan Pusat Statistik. 1998. Kerinci Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kerinci.
- Gebhardt, H., and N.T. Coleman. 1984. Anion adsorption by allophanic tropical soil : III. Phosphate adsorption. P : 237-239. In. Tan, K.H. (ed) Andosols. Von Nostrand Reinhold Company Inc, New York.
- Parfitt, R.L, and Wilson, A.D. 1985. Estimation of allophane and halloysite in three sequences of volcanic soils. New Zealand. Catena Suppl, 7 : 1-8
- Santoso, B. 1986. Sifat dan Ciri Andosol. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Shoji, S .1986. Surface weathering in zao thepra dominated by mafic glass. Soil.Sci Plant Nutr. 32, 617–628.
- Tan, K.H . 1984 . Andosols. Van Nostrand Reinhold Company Inc. New York.
- _____. 1996. Soil sampling, preparation, and analysis. Marcel Dekker, Inc. New York. Basel . Hongkong.
- Wada, K. 1989. Allophane and Imogolite. In Dixon, J.B. (ed) Minerals in soil environment, 2nd ed. Soil Sci .Soc.Am., USA, P. 1051-1088.

