

# KETERSEDIAAN FOSFOR PADA ULTISOL DENGAN PEMBERIAN BATUAN FOSFAT DAN POME

M. HIDAYANTO<sup>1)</sup>, YOSSITA F<sup>1)</sup>, dan DESY HERNITA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur

<sup>2)</sup>Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi

## ABSTRACT

The pot experiment to study the influence of combination of rock phosphate and Palm Oil Mill Effluent (POME) to the available of phosphorus in ultisols was conducted in green house. The soil mixed throughout with rock phosphate and POME as treatment, and were incubated for 30 days. A factorial complete randomized design factorial was used in this study, consist of two factors: rock phosphate and POME. The first factor was rock phosphate consists of four rates: without rock phosphate (P<sub>0</sub>); rock phosphate equivalent 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (P<sub>1</sub>); 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (P<sub>2</sub>); 300 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (P<sub>3</sub>). The second factor were POME consists of four rates: without POME (B<sub>0</sub>); 5 ton POME/ha (B<sub>1</sub>); 10 ton POME/ha (B<sub>2</sub>); 15 ton POME/ha (B<sub>3</sub>). After 30 days of incubation, bulk density (BV), pH (H<sub>2</sub>O), exchangeable Al, P-available, C- organic, N, C/N ratio, CEC, humate and fulvate were determined. The result of experiments showed that the increasing of rock phosphate and POME rates were increased of pH (H<sub>2</sub>O), CEC, humate, fulvate, P-available, and decreased the exchangeable Al. The combination of rock phosphate 300 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha with 15 ton POME/ha, was increased the highest P-available.

**Key words:** Rock phosphate, POME, P- available, Ultisols.

## PENDAHULUAN

Di Indonesia terdapat ± 71 juta hektar tanah mineral masam atau 37,7 % dari luas total daratan (Sutanto *et al.*, 1993). Jenis tanah mineral masam yang dominan adalah ultisol dan oxisol, dan tanah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Ultisol merupakan tanah yang telah mengalami pelindian dan perkembangan lanjut, mempunyai horizon argilik, bersifat masam dan kejenuhan basa kurang dari 35 %, yang menurut sesuai dengan kedalaman tanah (Hardjowigeno, 1993; Sutanto, 1995a). Bahan-bahan yang tahan terhadap pelindian dan pelapukan akan terlonggok di horizon tanah dalam bentuk oksida dan hidroksida besi maupun aluminium, sedangkan kation-kation lainnya akan mengalami pelindian.

Kemasaman tanah bersumber pada kandungan Al<sup>3+</sup> dan H<sup>+</sup> (Tisdale *et al.*, 1985; Sutanto, 1995b) yang pada gilirannya dapat memfiksasi fosfor yang dibutuhkan tanaman. Masalah tersebut mendapat perhatian utama dalam kajian kesuburan tanah, karena P merupakan salah satu haraensial yang dibutuhkan tanaman selama pertumbuhan dan perkembangannya.

Sumber pupuk P yang berupa batuan fosfat merupakan alternatif yang dapat digunakan pada tanah masam, karena lebih efektif daripada pupuk P yang mudah larut serta memberikan efek residu yang lebih lama. Pemanfaatan batuan fosfat sebagai sumber P merupakan salah satu upaya dalam menerapkan teknologi masukan rendah. Penggunaan batuan fosfat bersama-sama dengan bahan organik mempunyai prospek yang cukup baik dalam meningkatkan kelarutan dan ketersediaan P dari batuan fosfat (Adiningsih *et al.*, 1998).

Pada saat ini terdapat banyak limbah bubuk olahan sawit atau lebih dikenal dengan *Palm Oil Mill Effluent* (POME). POME merupakan salah satu bentuk hasil akhir pabrik pengolahan buah kelapa sawit yang berupa bubuk. Untuk mengatasi penumpukan yang semakin banyak dari limbah bubuk olahan sawit dari pabrik kelapa sawit yang tersebar di Indonesia, POME dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah, namun penelitian mengenai masalah ini belum banyak dilakukan. Dolmot (1985) melaporkan bahwa berdasarkan hasil penelitian di Malaysia, penggunaan limbah POME sebagai sumber bahan organik dapat meningkatkan

bobot kering tanaman jagung dan tomat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi batuan fosfat dan POME terhadap ketersediaan P pada Ultisol.

## BAHAN DAN METODA

Penelitian pot dilaksanakan di rumah, yaitu percobaan inkubasi bahan tanah adalah Ultisol, yang diambil pada kedalaman 0-20 cm.

Analisis tanah pendahuluan meliputi: kadar lengas kering angin (metoda gravimetri); kapasitas lapang (pF 2,54); berat volume (BV) dengan metode ring; tekstur (metoda pipet); pH H<sub>2</sub>O dan pH KCl (1 N KCl) metode potensiometrik dengan nisbah tanah/larutan 1:2,5 diukur menggunakan pH-meter; C organik (Walkley & Black), asam humat dan asam fulvat (ekstraksi NaOH 0,1 N); N total dengan metode Kjeldahl; P total (ekstraksi HCl 25 %); P tersedia dengan metode Bray I (ekstraksi 0,03 N NH<sub>4</sub>F + 0,025 N HCl); KTK tanah, kation tertukar Ca, Mg, Na, K ditetapkan dengan ekstraksi 1 N NH<sub>4</sub>OAc pH 7; Al-dd ekstraksi KCl 1N dan H-dd ekstraksi 0,1 N NaOH.

Analisis POME meliputi kadar lengas; pH (H<sub>2</sub>O); P total (ekstraksi HCl 25 %); P larut air; C organik (Walkley & Black); N total (Metoda Kjeldahl); nisbah C/N; Asam Humat dan Fulvat (ekstraksi NaOH 0,1 N). Analisis batuan fosfat meliputi pH (H<sub>2</sub>O); kadar lengas; P total (ekstraksi HCl 25 %); P tersedia (ekstraksi asam sitrat 2 %); P larut air dan CaCO<sub>3</sub> setara kapur.

Batuan fosfat dan POME sesuai dengan takaran masing-masing dicampur dengan tanah sebanyak 6 kg, kemudian dimasukkan dalam ember plastik. Takaran batuan fosfat yaitu P<sub>0</sub> (tanpa batuan fosfat); P<sub>1</sub> (100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha); P<sub>2</sub> (100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha); P<sub>3</sub> (300 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha). Sedangkan takaran POME yaitu B<sub>0</sub> (tanpa POME); B<sub>1</sub> (5 ton/ha); B<sub>2</sub> (10 ton/ha) dan B<sub>3</sub> (15 ton/ha). Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap dalam Faktorial dengan tiga ulangan.

Selama masa inkubasi, kelengasan tanah dipertahankan pada kondisi sekitar kapasitas lapang. Analisis tanah setelah inkubasi meliputi (BV); pH (H<sub>2</sub>O); pH KCl; C-organik; N total; P tersedia, asam humat; asam fulvat; KTK; Al-dd.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Sifat Asli Tanah, Batuan Fosfat dan POME

Sifat fisik dan kimia tanah ultisol yang digunakan dalam penelitian yang disajikan pada Tabel 1, menunjukkan bahwa ultisol yang digunakan mempunyai kendala utama P tersedia sangat rendah dan Al-dd tinggi.

Batuan fosfat Jordan yang digunakan dalam percobaan ini secara potensial kandungan P tinggi dan secara aktual rendah. Kandungan CaCO<sub>3</sub> setara 10,74 % dan pH 7,63 berpengaruh pada peningkatan pH tanah dan akan berdampak terhadap perubahan sifat kimia ultisol terutama terhadap P tersedia tanah (Tabel 2).

Hasil analisis POME pada Tabel 3, terlihat bahwa kadar P total 0,63 %; P larut air 0,45 %; kadar C organik sebesar 15,18%; bahan organik sebesar 26,17% dan N total 1,56 %. Hasil ini menunjukkan bahwa sari kering limbah olahan sawit (POME) selain dapat digunakan sebagai sumber bahan organik tanah, juga dapat digunakan sebagai sumber hara bagi tanaman.

### B. Kadar P Tersedia Tanah

Kadar P tersedia tanah awal termasuk rendah, yaitu 2,64 ppm. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan batuan fosfat, POME dan interaksi keduanya berbeda sangat nyata. Dari hasil analisis tanah setelah inkubasi selama 30 hari menunjukkan bahwa P tersedia (Bray I) tertinggi adalah 75,35 ppm pada perlakuan kombinasi batuan fosfat 300 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan POME 15 ton/ha.

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia tanah Ultisol untuk percobaan

Sifat tanah	Nilai	Harkat
Agihan fraksi		
- lempung (%)	63	
- debu (%)	19	
- pasir (%)	18	
Tekstur	lempung	
Berat Volume (BV) (g km <sup>2</sup> )	1,3	
Kadar lengas		
- kering angin (%)	9,48	
- kapasitas lapangan (%)	45,02	
pH H <sub>2</sub> O	4,40	sangat masam
pH KCl	4,06	
Al-dd (cmol <sup>(+)</sup> /kg)	12,68	sangat tinggi
H-dd (cmol <sup>(+)</sup> /kg)	3,86	
N total (%)	0,12	rendah
C organik (%)	2,38	rendah
Bahan organik (%)	4,10	rendah
P total (ppm)	345	
P tersedia Bray I (ppm)	2,64	sangat rendah
Kejenuhan Al (%)	63,21	sangat tinggi
Kation tertukar (cmol <sup>(+)</sup> /kg)		
- K	0,02	sangat rendah
- Ca	0,12	sangat rendah
- Mg	0,37	sangat rendah
- Na	0,37	rendah
Kejenuhan basa (%)	25,92	rendah
KTK (cmol <sup>(+)</sup> /kg)	16,20	rendah
Humat (%)	0,48	
Fulvat (%)	0,77	

Tabel 2. Sifat batuan fosfat yang digunakan dalam percobaan

Sifat Batuan Fosfat	Nilai
Kadar lengas Ø 5 mm (%)	7,37
Kadar lengas Ø 2 mm (%)	2,40
pH (H <sub>2</sub> O)	7,63
P lrt air (% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	3,29
P lrt sitrat (%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9,23
P total (%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	31,63
CaCO <sub>3</sub> (%)	10,74

Tabel 3. Sifat sari kering limbah olahan sawit (POME)

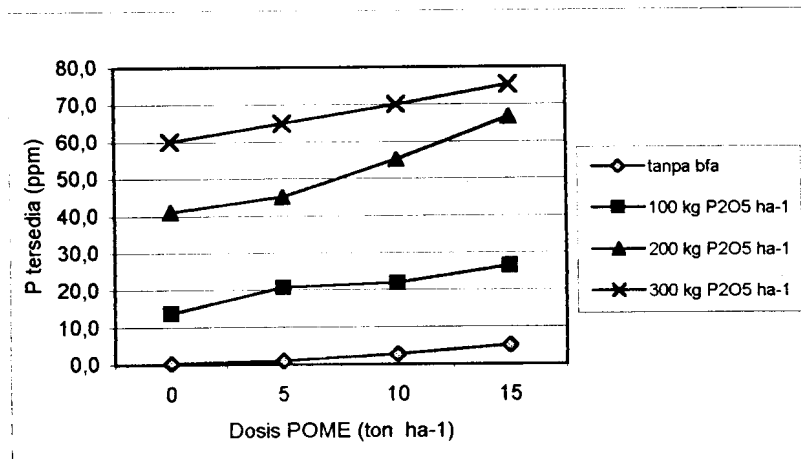
Sifat POME	Nilai
Kadar lengas $\varnothing$ 0.5 mm (%)	11,32
pH(H <sub>2</sub> O)	5,10
Kadar C organik (%)	15,18
Kadar bahan organik (%)	26,17
N total (%)	1,56
Nisbah C/N	9,73
Humat (%)	1,80
Fulvat (%)	2,16
P total (%)	0,63
P larut air (%)	0,35
Ca (%)	0,51
Mg (%)	0,05

Hasil terendah 0,35 ppm pada perlakuan tanpa batuan fosfat dan tanpa POME (kontrol). Terdapat kecenderungan peningkatan P tersedia pada taraf pemberian batuan fosfat dan POME yang lebih tinggi. Kisaran kenaikan P tersedia tanah akibat pemberian batuan fosfat antara 802,6 % sampai 2.840,0 %. Sedangkan rata-rata kenaikan P tersedia tanah akibat pemberian POME antara 14,37 % sampai 51,77 %. Ini berarti terdapat kecenderungan kenaikan P tersedia tanah akibat penambahan batuan fosfat lebih tinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan POME.

Kombinasi perlakuan batuan fosfat dan POME dapat meningkatkan P tersedia tanah, disebabkan oleh adanya penambahan POME yang akan dapat mendorong pelepasan P dari batuan fosfat, menjadi bentuk yang lebih tersedia. Pemberian batuan fosfat berpengaruh terhadap P tersedia tanah pada akhir inkubasi, karena selama masa inkubasi terjadi pelarutan P ke dalam tanah. Pada tanah dengan pH rendah juga sangat membantu didalam penyediaan P tersedia tanah dari batuan fosfat (Chien dan Hammond, 1978). peningkatan pemberian batuan fosfat, akan diikuti oleh meningkatnya P tersedia tanah.

Meningkatnya P tersedia akibat pemberian POME diduga disebabkan oleh terjadinya proses pelarutan batuan fosfat oleh asam-asam organik yang dihasilkan selama proses dekomposisi, karena penurunan Al-dd dan oleh sumbangan P dari POME. Selain itu juga disebabkan oleh adanya gugus-gugus fungsi dari asam humat dan fulvat seperti karboksil (COOH) dan hidroksil (OH) yang dihasilkan selama proses dekomposisi dari bahan tersebut bereaksi dengan Al dan Fe, membentuk kelasi yang tidak mudah larut dan dapat melepaskan P, sehingga P menjadi lebih tersedia (Parfitt, 1978; Stevenson, 1984; Hue, 1986; Lopes-Hernandes *et al.*, 1986).

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses kelarutan batuan fosfat adalah konsentrasi P dalam tanah (Wright, 1992). Semakin rendah konsentrasi P dalam tanah, maka akan semakin besar pula P yang terlarut. Pada percobaan ini kenaikan P tersedia tanah diduga disebabkan juga oleh kadar P awal tanah yang rendah, pemberian batuan fosfat yang semakin meningkat dan juga oleh pasokan P dari POME.



Gambar 1. Interaksi batuan fosfat dan POME terhadap P tersedia tanah setelah inkubasi 30 hari

## KESIMPULAN

Pemberian batuan fosfat dikombinasikan dengan sari kering limbah olahan sawit (POME) akan meningkatkan ketersediaan P, peningkatan pH dan penurunan Al-dd. Pemberian batuan fosfat pengaruhnya lebih besar daripada POME terhadap peningkatan pH, peningkatan ketersediaan P, dan penurunan Al-dd.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J. R., U. Kurnia, S. Rochayati. 1998. Prospek dan Kendala Penggunaan P Alam Untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Pangan Pada Lahan Masam Marjinal. Makalah Utama Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Puslittanak. Bogor.
- Chien, S. H and L. L. Hammond. 1978. A Comparison of Various Laboratory Method for Predicting the Agronomic Potential of Phosphate Rock For Direct Application. Soil Sci. Am. J. 42:935-939.
- Dolmat, H.M.T. 1985. Land Application of Palm Oil Mill Effluent: Efficacy of Methods on Oil Palm By Products For Agro-Based Industries. Palm Oil Research. Malaya.
- Hardjowigeno. 1987. Ilmu Tanah. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta. 223 hal.
- , 1993. Klasifikasi Tanah. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta. 274 hal
- Huc, M.V. 1991. Effect of Organic Acids/Anions on P Sorption and Phytoavailability in Soil With Different Mineralogies. Soil Science. 152 (6) : 463-471.
- Jackson, M. L. 1973. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall of India Private Ltd., New Delhi. p.134-181.
- Jones, J.B., J. Benton, B. Wolf and H.A. Mills. 1991. Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide. Micro-Macro Pub.Inc. Georgia. 213 hal.
- Lopes-Hernandes, D., G. Siegart and J.V. Rodriguez. 1979. The Effect of Some Organic Anion on Phosphate Removal from Acid and Calcareous Soils. Soil Science. 128 (6): p 321-328.
- Parfitt, R.L. 1978. Anion Adsorption by Soil and Soil Material. Advances in Agronomy. 30:50.
- Reuter, D.J., and J.B. Robinson. 1986. Plant Analysis: An Interpretation Manual. Inkata Press. Melbourne. Australia. 218 hal.

- Stevenson, F.J. 1984. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reaction*. John Wiley & Sons, Inc., New York. 498 h.
- Sutanto, R., A. Supriyo, A. Maas, Masykur, B. Radjagukguk, S. Kabirun, S. Hartadi and S. Soekodarmodjo. 1993. The Management of Upland Acid Soils for Sustainable Food Crop Production in South Kalimantan, Indonesia. *In: Asia Land Management of Acid Soils in Asia*. IBSRAM, Bangkok. p 25-42.
- Sutanto, R. 1995a. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah: Konsep dan Kenyataan*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 149 hal.
- , 1995b. *Pedogenesis*. Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 194 hal.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, and J.D. Beaton. 1985. *Soil Fertility and Fertilizers*. 4<sup>th</sup> Ed. Macmillan Publishing Co. New York.. 754 hal.
- Wright, R.J., V.C. Baligar, and D.P. Belesky. 1992. Dissolution of North Carolina Rock in Soils of The Appalachian Region. *Soil Science* 153 (1):25-36.