

**PENGARUH PENGKAYAAN FOSFAT ALAM DENGAN SP-36  
TERHADAP HASIL KEDELAI DI ULTISOL LAMPUNG**

**EFFECT OF ROCK PHOSPHATE ENRICHED WITH SP-36  
TO SOYBEAN YIELD ON ULTISOL, LAMPUNG**

Andy Wijanarko<sup>1</sup>



**ABSTRACT**

Rock phosphate (RP) has potency to improve acid soil. The weakness of rock phosphate is low solubilization. Deficiency of phosphate often occurred although the high application of rock phosphate to soil. Based on this fact, the research to study the effect of rock phosphate enriched with SP-36 to soybean on Ultisol, Lampung was done. The experimental design used randomized block design with 3 replicated. This research conducted in glass house, Iletri, Malang at 2007. The treatment were 1) No P, (2) SP 36 doze 162 kg  $P_2O_5$ /ha, (3) Lamongan RP doze 162 kg  $P_2O_5$ /ha, (4) Lamongan RP doze 162 kg  $P_2O_5$ /ha + SP 36 doze 9 kg  $P_2O_5$ /ha, (5) Lamongan RP doze 162 kg  $P_2O_5$ /ha + SP 36 doze 18 kg  $P_2O_5$ /ha, (6) Lamongan RP doze 162 kg  $P_2O_5$ /ha + SP 36 doze 27 kg  $P_2O_5$ /ha, (7) Bojonegoro RP doze 162 kg  $P_2O_5$ /ha, (8) Bojonegoro RP doze 162 kg  $P_2O_5$ /ha + SP 36 doze 9 kg  $P_2O_5$ /ha, (9) Bojonegoro RP doze 162 kg  $P_2O_5$ /ha + SP 36 doze 18 kg  $P_2O_5$ /ha, (10) Bojonegoro RP doze 162 kg  $P_2O_5$ /ha + SP 36 doze 27 kg  $P_2O_5$ /ha. The result showed that rock phosphate enriched with SP-36 increased soybean yield about 100,8% and 110,0% on Lamongan and Bojonegoro RPs, respectively. The highest of soybean yield on Lamongan RP was obtained with enriched SP-36 doze 18 kg  $P_2O_5$ /ha, while 9 kg  $P_2O_5$ /ha of SP-36 on Bojonegoro RP. Soybean responses to RP enriched with SP-36 application was depended on kind of RP. The lower extractable of P-total and P-citrid acid 2% on Lamongan RP needed more SP-36 to optimum soybean yield compared Bojonegoro RP.

**Keywords :** rock phosphate, SP-36, soybean, Ultisol

**INTISARI**

Fosfat alam mempunyai potensi untuk dikembangkan di lahan kering masam. Kelemahan fosfat alam adalah kelarutannya yang rendah sehingga seringkali bila digunakan secara langsung sebagai sumber P maka pada musim pertama, tanaman akan mengalami defisiensi P. Atas dasar ini maka

<sup>1</sup> Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian  
Jl. Raya Kendalpayak km 8 Kotak Pos 66 Malang

disusun penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengkayaan fosfat alam dengan pupuk SP-36 terhadap hasil kedelai di Ultisol, Lampung. Percobaan rumah kaca dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak kelompok tiga ulangan, dengan perlakuan adalah (1) Kontrol, (2) SP 36 dosis 162 kg  $P_2O_5/ha$ , (3) FA Lamongan dosis 162 kg  $P_2O_5/ha$ , (4) FA Lamongan dosis 162 kg  $P_2O_5/ha$  + SP 36 dosis 9 kg  $P_2O_5/ha$ , (5) FA Lamongan dosis 162 kg  $P_2O_5/ha$  + SP 36 dosis 18 kg  $P_2O_5/ha$ , (6) FA Lamongan dosis 162 kg  $P_2O_5/ha$  + SP 36 dosis 27 kg  $P_2O_5/ha$ , (7) FA Bojonegoro dosis 162 kg  $P_2O_5/ha$ , (8) FA Bojonegoro dosis 162 kg  $P_2O_5/ha$  + SP 36 dosis 9 kg  $P_2O_5/ha$ , (9) FA Bojonegoro dosis 162 kg  $P_2O_5/ha$  + SP 36 dosis 18 kg  $P_2O_5/ha$ , (10) FA Bojonegoro dosis 162 kg  $P_2O_5/ha$  + SP 36 dosis 27 kg  $P_2O_5/ha$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengkayaan SP-36 dengan dosis 18 kg  $P_2O_5/ha$  pada fosfat alam Lamongan mampu meningkatkan hasil kedelai sebesar 100,8% dibandingkan perlakuan tanpa P dan sebesar 27,4% dibandingkan dengan perlakuan SP-36, sedangkan pengkayaan SP-36 dengan 9 kg  $P_2O_5/ha$  pada fosfat alam Bojonegoro mampu meningkatkan hasil kedelai sebesar 110,0% dibandingkan perlakuan tanpa P dan sebesar 33,2% dibandingkan dengan perlakuan SP-36. Respon tanaman terhadap pemberian fosfat alam yang diperkaya SP-36 sangat tergantung pada jenis fosfat alam yang digunakan. Fosfat alam Lamongan dengan kadar P-total dan P larut asam sitrat 2% yang lebih rendah dibandingkan dengan fosfat alam Bojonegoro, kebutuhan SP-36 untuk mendukung pertumbuhan kedelai lebih banyak dibandingkan pada fosfat alam Bojonegoro

**Kata kunci :** fosfat alam, SP-36, kedelai, Ultisol

## PENDAHULUAN

Fosfat merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan dalam jumlah yang cukup banyak oleh tanaman. Fosfat dalam tanaman diperlukan dalam pembentukan ATP yang merupakan sumber energi dalam proses perkembangan dan pertumbuhan tanaman (Foth, 1994). Dalam tanah, P terdapat dalam bentuk organik dan anorganik. P-anorganik berupa  $H_2PO_4^-$  dan  $HPO_4^{2-}$  dan P-organik dalam bentuk  $\Delta^{H_2PO_4}$  (Tisdale *et al.*, 1985).

Konsentrasi P dalam larutan tanah dipengaruhi oleh kecepatan dan tingkat imobilisasi secara biologi dan reaksi dengan fraksi-fraksi mineral tanah. Pada tanah dengan kadar liat yang tergolong aktivitas rendah (terutama tanah tipe 1:1 dan kadar Al/Fe hidroksida tinggi) dapat memfiksasi P yang menyebabkan unsur ini tidak tersedia bagi tanaman (Tisdale *et al.*, 1985). Ketersediaan hara P pada tanah masam dipengaruhi sebagian besar oleh pH tanah, Al dan Fe oksida/hidroksida dan bahan organik. Pada tanah masam, Fe dan Al dalam bentuk bebas akan memfiksasi P sehingga menjadi bentuk kurang larut dan dengan berjalannya waktu bentuk Al-P dan Fe-P ini

menjadi tidak larut dan kurang tersedia bagi tanaman (Iyamuremye *et al.*, 1996; Tan, 1998).

Penggunaan pupuk P yang mudah larut air, seperti single super fosfat dan triple super fosfat, untuk meningkatkan produksi tanaman (Kpombekou dan Tabatabai, 2003). Kelebihan penggunaan pupuk P yang mudah larut adalah dapat dengan segera diserap oleh tanaman sehingga akan cepat kelihatan responnya. Akan tetapi apabila digunakan dilahan masam yang banyak mengandung konsentrasi Al atau Fe maka P yang terlarut akan segera diikat sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Kekurangan yang lain adalah harganya yang relatif mahal. Fosfat alam dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Cadangan/deposit fosfat alam di Indonesia cukup besar, yaitu berkisar antara 7 – 8 juta ton dengan kadar  $P_2O_5$  antara 1 – 38% (Moersidi, 1999). Terdapatnya deposit fosfat alam yang diaplikasikan secara langsung merupakan potensi yang dapat dikembangkan (Kpombekou dan Tabatabai, 2003).

Penggunaan fosfat alam yang diaplikasikan langsung ke dalam tanah telah banyak diteliti. Idris (1995) mengemukakan bahwa fosfat alam mempunyai efektivitas yang hampir sama dengan TSP, mempunyai efek residu yang lebih baik, harga lebih murah dan menghemat tenaga kerja karena biasanya pemberian fosfat alam sekaligus dalam jumlah yang tinggi sehingga tidak harus diberikan setiap musim tanam. Adiningsih *et al.*, (1998) mengemukakan bahwa pemberian pupuk P-alam dari North Carolina (NCRP) dan P-alam Maroko (MRP) yang dibandingkan dengan TSP+kapur masing-masing dengan takaran 1 t/ha untuk P-alam dan 400 kg TSP/ha + 1 t kapur/ha pada tanaman kedelai pada musim tanam pertama, efektivitas pupuk P-alam terlihat sedikit lebih rendah dari TSP + kapur, pada musim tanam berikutnya pupuk P-alam memberikan residu yang lebih baik dibandingkan dengan TSP + kapur. Dengan meningkatnya nilai RAE menunjukkan bahwa efektivitas pupuk P-alam lebih tinggi daripada TSP + kapur. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan fosfat alam mempunyai potensi untuk dikembangkan di lahan kering masam. Kelemahan penggunaan fosfat alam adalah kelarutannya yang rendah sehingga seringkali bila digunakan secara langsung sebagai sumber P maka pada musim pertama tanaman akan mengalami defisiensi P. Atas dasar ini maka disusun penelitian di rumah kaca yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengkayaan fosfat alam dengan pupuk SP-36 terhadap hasil kedelai di Ultisol, Lampung.

## BAHAN DAN METODE

Contoh tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah Ultisol yang diambil dari kedalaman 0-20 cm berasal dari Desa Sari Bakti 2, Kecamatan Seputih Banyak, Kabupaten Lampung Tengah, Propinsi

Lampung. Penelitian di rumah kaca dilaksanakan pada tahun 2007 di Balitkabi, Malang. Fosfat alam yang digunakan berasal dari Bojonegoro dan Lamongan, Jawa Timur. Kandungan hara fosfat alam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat kimia fosfat alam yang digunakan dalam percobaan.

Sifat kimia	Fosfat alam Bojonegoro	Fosfat alam Lamongan
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Asam sitrat (%)	13,74	5,08
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Total (%)	24,07	14,30
Ca (%)	25,74	21,03
K-Total (%)	1,09	0,78
Na (%)	0,97	0,34
Mg (%)	0,39	1,56
Fe (ppm)	7998	-
Mn (ppm)	56	-
Cu (ppm)	23	-
Zn (ppm)	392	-

Ket : - tidak dianalisis

Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan. Kombinasi perlakuan sebagai berikut :

1. Kontrol.
2. SP 36 dosis 162 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.
3. FA Lamongan dosis 162 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.
4. FA Lamongan dosis 162 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha + SP 36 dosis 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.
5. FA Lamongan dosis 162 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha + SP 36 dosis 18 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.
6. FA Lamongan dosis 162 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha + SP 36 dosis 27 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.
7. FA Bojonegoro dosis 162 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.
8. FA Bojonegoro dosis 162 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha + SP 36 dosis 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.
9. FA Bojonegoro dosis 162 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha + SP 36 dosis 18 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.
10. FA Bojonegoro dosis 162 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha + SP 36 dosis 27 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Dosis pupuk P berdasarkan konsentrasi P eksternal yaitu 0,02 ppm P, pada tanah yang digunakan percobaan untuk mencapai P eksternal setara 0,02 ppm P adalah 162 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Wijanarko dan Sudaryono, 2007). Tanah kering udara setara 5 kg dimasukkan kedalam polibag, pupuk P diberikan sesuai perlakuan lalu diinkubasi selama 2 minggu. Setelah inkubasi, biji kedelai varietas Sinabung di tanam sebanyak 5 biji per polibag. Pupuk dasar yang digunakan adalah urea dan KCl dengan dosis 75 kg urea/ha dan 100 kg KCl/ha. Pemeliharaan tanaman meliputi penjarangan pada saat 10 hari setelah tanam dengan meninggalkan 2 tanaman per polibag. Penyiraman dilakukan tiap hari sampai kapasitas lapang. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara intensif. Tanaman di panen setelah polong kedelai terlihat coklat dan daun mulai berguguran. Parameter yang diamati adalah

tinggi tanaman umur 45 hari dan panen, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, bobot 100 biji dan hasil biji per polibag serta untuk melihat efektivitas fosfat alam dilakukan perhitungan RAE (Relative Agromonic Effectiveness). Sedangkan analisis tanah setelah panen adalah pH dan P tersedia (P-Bray I).

$$RAE = ((\text{hasil pada FA-kontrol})/(\text{hasil pada SP36-Kontrol})) \times 100$$

Analisis statistik meliputi analisis ragam dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Sifat Kimia Lokasi Percobaan

Hasil analisis sifat kimia tanah menunjukkan bahwa pH tanah bereaksi masam baik, dengan kandungan C-organik dan N-total sangat rendah. Ketersediaan P baik pada lapisan topsoil menunjukkan harkat yang rendah. Demikian juga dengan basa-basa dalam tanah dan kapasitas tukar kation menunjukkan harkat yang rendah. Kejenuhan Al menunjukkan berada pada konsentrasi yang sangat tinggi (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil analisis kimia tanah lokasi percobaan Desa Sari Bakti 2, Kecamatan Seputih Banyak, Lampung Tengah, Lampung, 2007

Sifat Tanah	Metode/ Ekstraktan	Kedalaman (0-20)cm
pH H <sub>2</sub> O	pH meter	5,15
pH KCl	pH meter	3,90
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Bray I	4,28
C-org (%)	Kurmies	1,07
N-total (%)	Kjedahl	0,05
K (me/100g)	NH <sub>4</sub> OAc pH 7	0,03
Ca (me/100g)	NH <sub>4</sub> OAc pH 7	0,77
Mg (me/100g)	NH <sub>4</sub> OAc pH 7	0,54
Na (me/100g)	NH <sub>4</sub> OAc pH 7	0,05
Fe (ppm)	DTPA	26,5
Al-dd (me/100g)	KCl 1N	2,17
H-dd (me/100g)	KCl 1N	0,11
KTK (me/100g)	NH <sub>4</sub> OAc pH 7	19,20
Kejenuhan Al (%)		59,13

Berdasarkan hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa tanah ini miskin hara dan berpotensi untuk terjadinya keracunan Al. Ultisol merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut sehingga biasanya tanah ini kahat unsur hara baik makro maupun mikro (Hardjowigeno, 1993). Permasalahan

pada tanah ini berhubungan dengan tingginya konsentrasi Al yang dapat meracuni tanaman dan berpotensi mengikat unsur P menjadi tidak larut (Tan, 1998). Dihubungkan dengan syarat pertumbuhan tanaman kedelai, tanah ini memerlukan banyak masukan berupa pemupukan dan ameliorasi lahan. Karena pertumbuhan kedelai yang optimal dicapai jika pH tanah adalah 6,8, namun pH tanah 5,5 – 6,0 sudah dianggap cukup baik untuk bertanam kedelai di Indonesia (Ismail dan Effendi, 1985). Nilai kritis pH tanah untuk tanaman kedelai berkisar antara 4 hingga 5,5 (Follet *et al.*, 1981). Tanaman kedelai merupakan tanaman yang tidak tahan terhadap kejenuhan aluminium tinggi dengan nilai kritis kejenuhan aluminium adalah 30% (Hartatik dan Adiningsih, 1987). Batas nilai kritis P untuk tanaman kedelai adalah 7 ppm P (Tandon dan Kimmo, 1993), sedangkan menurut Franzen (2003) adalah antara 6-10 ppm P.

### **Respon Tanaman Kedelai terhadap Fosfat Alam yang Diperkaya SP-36**

Pemberian fosfat alam yang diperkaya SP-36 memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 45 hari, akan tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman pada saat panen (Tabel 3). Pemberian fosfat alam yang diperkaya dengan SP-36 memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk P, bahkan juga dengan perlakuan SP-36 saja. Tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan pemberian fosfat alam Lamongan dengan diperkaya SP-36 sebesar 27 kg  $P_2O_5$ /ha, dimana tinggi tanaman tersebut 24,8% lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa pupuk P dan 12,6% lebih tinggi dibandingkan perlakuan SP-36. Pemberian fosfat alam tanpa pengkayaan dengan SP-36 juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk P dan SP-36. Pada fosfat alam Lamongan dan Bojonegoro tinggi tanaman 2,80% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan SP-36. Hal ini terjadi karena pemberian fosfat alam pada tanah masam mempunyai beberapa keuntungan yaitu meningkatkan ketersediaan P dan meningkatkan pH tanah. Dengan meningkatnya pH tanah maka kemungkinan terjadinya keracunan Al menjadi berkurang.

Pemberian fosfat alam yang diperkaya dengan SP-36 memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah polong isi kedelai dan berat biji kedelai, tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah polong hampa dan berat 100 biji. Pengkayaan SP-36 dengan dosis 18 kg  $P_2O_5$ /ha pada fosfat alam Lamongan mampu meningkatkan hasil kedelai sebesar 100,8% dibandingkan perlakuan tanpa P dan sebesar 27,4% dibandingkan dengan perlakuan SP-36, sedangkan pengkayaan SP-36 dengan 9 kg  $P_2O_5$ /ha pada fosfat alam Bojonegoro mampu meningkatkan hasil kedelai sebesar 110,0% dibandingkan perlakuan tanpa P dan sebesar 33,2% dibandingkan dengan perlakuan SP-36. Respon tanaman dalam hal ini berat biji terhadap

pemberian fosfat alam yang diperkaya SP-36 sangat tergantung pada jenis fosfat alam yang digunakan. Pada fosfat alam Lamongan dengan kadar P-total dan P larut asam sitrat 2% yang lebih rendah dibandingkan dengan fosfat alam Bojonegoro, kebutuhan SP-36 untuk mendukung pertumbuhan kedelai lebih banyak dibandingkan pada fosfat alam Bojonegoro (Tabel 3). Pada fosfat alam Lamongan hasil kedelai tertinggi diperoleh dengan penambahan SP-36 sebesar 18 kg  $P_2O_5$ /ha, sedangkan pada fosfat alam Bojonegoro hasil kedelai tertinggi diperoleh dengan penambahan SP-36 sebesar 9 kg  $P_2O_5$ /ha. Kualitas fosfat alam dapat dilihat pada kandungan P-total atau P-larut asam sitrat 2%. Adiningsih *et al* (1998) mengemukakan bahwa penilaian kualitas fosfat sebaiknya berdasarkan pada ekstrak asam lemah, bukan kandungan total  $P_2O_5$  karena kadar P total tidak mencerminkan kadar P yang larut. Rajan *et al* (1996) mengemukakan bahwa terdapat korelasi positif antara kelarutan fosfat alam dengan P larut asam sitrat 2% dan asam format 2%. Lebih lanjut Adiningsih *et al* (1998) mengemukakan bahwa asam lemah digunakan sebagai indikator P tersedia bagi tanaman karena tanaman dapat mengeluarkan asam lemah ke sekitar perakaran. Di samping itu, nilai yang dihasilkan dari metode ekstraksi dengan menggunakan asam lemah mempunyai korelasi yang tinggi dengan tanggap tanaman (RAE).

Tabel 3. Pengaruh pengkayaan fosfat alam dengan SP36 terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai pada Ultisol Lampung

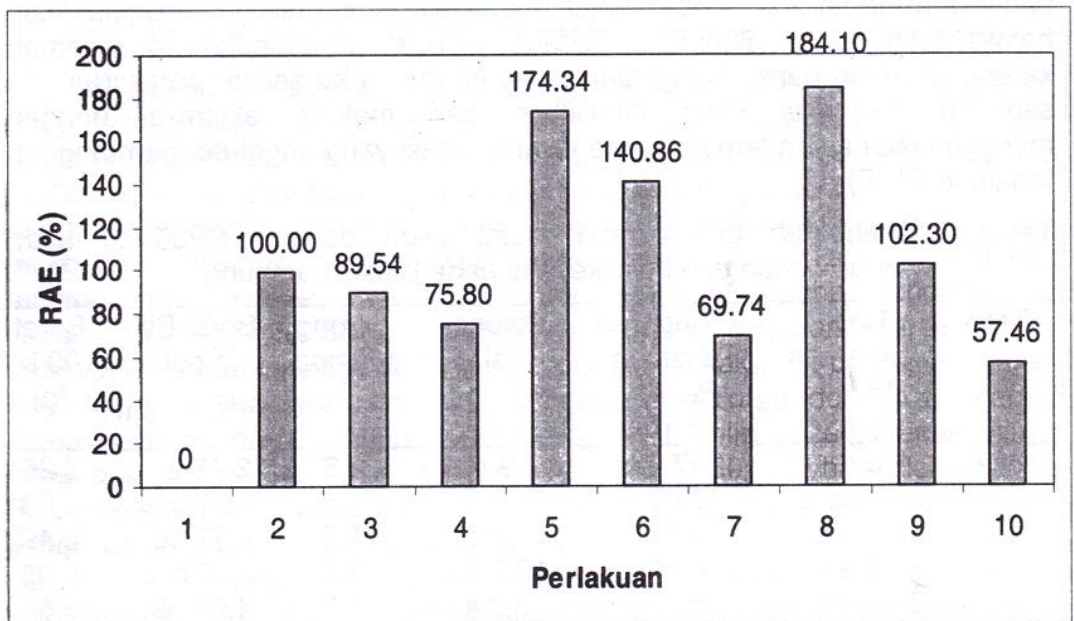
Perlakuan	Tinggi Tanaman 45 Hari (cm)	Tinggi Tanaman Panen (cm)	Polong Isi	Polong Hampa	Berat Biji (g/pot)	Berat 100 biji (g)
1	32,2 c	47,3	6,9 d	2,8	2,48 e	6,25
2	35,7 bc	51,8	14,5 ab	1,5	3,91 bcd	6,33
3	36,7 ab	51,7	11,7 bc	1,7	3,77 cd	6,42
4	36,7 ab	49,0	10,2 cd	2,2	3,57 cde	6,02
5	38,0 ab	53,2	15,8 a	1,5	4,98 ab	6,81
6	40,2 a	57,3	12,8 abc	1,2	4,50 abc	7,01
7	36,7 ab	49,7	11,8 abc	2,3	3,48 cde	5,85
8	39,0 ab	55,7	15,5 ab	2,0	5,21 a	6,73
9	38,8 ab	53,7	14,5 ab	2,2	3,95 bcd	5,82
10	36,8 ab	54,5	12,0 abc	2,5	3,31 de	5,92
KK (%)	5,81	9,39	18,88	36,60	16,42	10,93

Ket : angka-angka sekolom yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji beda nyata terkecil pada taraf kepercayaan 5%.

Berdasarkan kelarutan dalam asam sitrat 2%, kualitas fosfat alam dibagi menjadi tiga yaitu rendah (<6,0%), sedang (6,7-8,4%) dan tinggi

(>9,4%) (McClelland dan Van Kauwenvergh, 1992). Berdasarkan kriteria tersebut maka fosfat alam Lamongan termasuk dalam kualitas rendah, sedangkan fosfat alam Bojonegoro termasuk kualitas tinggi (Tabel 1). Hal ini yang menyebabkan kebutuhan SP-36 lebih banyak pada fosfat alam Lamongan dibandingkan fosfat alam Bojonegoro.

Kualitas fosfat alam juga dapat ditentukan berdasarkan tanggap tanaman dengan melihat RAE (*Relative Agronomic Effectiveness*). Penentuan RAE dilakukan dengan membandingkan pengaruh pemberian fosfat alam dengan pupuk P baku yaitu SP-36. McClelland dan Van Kauwenvergh (1992) mengelompokkan kelarutan fosfat alam dalam empat tingkat yaitu tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah dengan nilai RAE masing-masing >90, 90-70, 70-30 dan <30%.

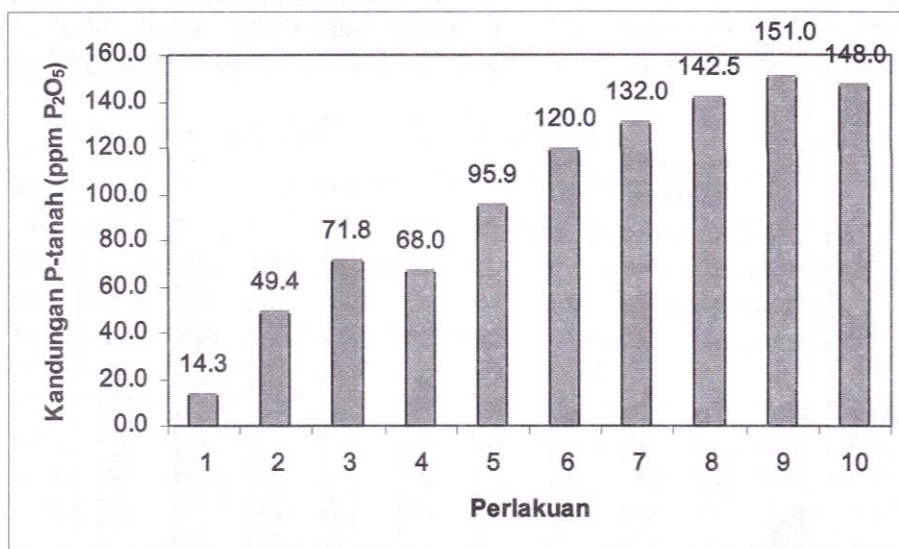


Gambar 1. Pengaruh pengkayaan fosfat alam dengan SP 36 terhadap *Relative Agronomic Effectiveness* (%)

Berdasarkan pengelompokan tersebut maka dari percobaan ini dapat dibagi menjadi beberapa kelompok kualitas fosfat alam akibat pengkayaan dengan SP-36. Kelompok kualitas tinggi terdapat empat perlakuan yaitu fosfat alam Lamongan yang diperkaya dengan SP-36 dengan dosis 18 dan 27 kg  $P_2O_5$ /ha dan fosfat alam Bojonegoro yang diperkaya SP-36 dengan dosis 9 dan 18 kg  $P_2O_5$ /ha. Kelompok sedang terdapat dua perlakuan yaitu fosfat alam Lamongan tanpa diperkaya SP-36 dan diperkaya dengan dosis 9 kg  $P_2O_5$ /ha. Kelompok kualitas rendah juga terdapat dua perlakuan yaitu



fosfat alam Bojonegoro tanpa diperkaya SP-36 dan diperkaya SP-36 dengan dosis 27 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Gambar 1).



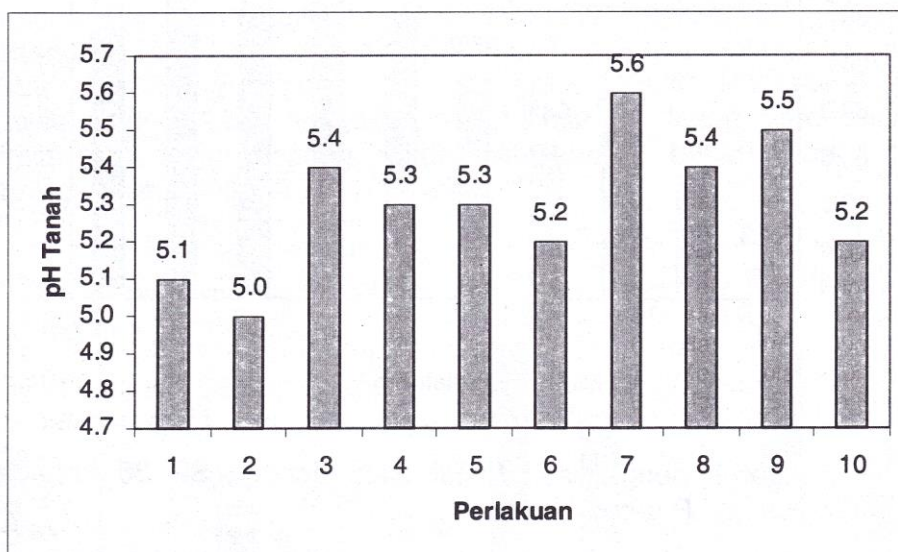
Gambar 2. Pengaruh pengkayaan fosfat alam dengan SP 36 terhadap kandungan P-tanah

Terdapat empat perlakuan dalam percobaan ini yang mempunyai nilai RAE yang melebihi pupuk baku (SP-36) yaitu fosfat alam Lamongan yang diperkaya dengan SP-36 dengan dosis 18 dan 27 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan fosfat alam Bojonegoro yang diperkaya SP-36 dengan dosis 9 dan 18 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Berdasarkan percobaan ini penggunaan fosfat alam dapat dikembangkan dengan meningkatkan kualitasnya melalui penambahan dengan SP-36. Dimana penambahan SP-36 semakin sedikit dengan semakin baiknya kualitas fosfat alam.

### Pengaruh Fosfat Alam yang Diperkaya SP-36 terhadap Ketersediaan P dan pH Tanah

Pemupukan P mampu meningkatkan P-tersedia dalam tanah. Pemberian SP-36 mampu meningkatkan ketersediaan P dalam tanah hingga 245% dibandingkan perlakuan tanpa pemupukan P. Pengkayaan fosfat alam dengan SP-36 juga mampu meningkatkan ketersediaan P dalam tanah bahkan peningkatannya lebih tinggi bila dibandingkan dengan pemupukan SP-36. Pada fosfat alam Lamongan ketersediaan P tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan penambahan SP-36 sebesar 27 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, sedangkan pada fosfat alam Bojonegoro ketersediaan P tertinggi diperoleh dengan penambahan SP-36 sebesar 18 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Gambar 2). Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian fosfat alam yang diperkaya dengan SP-36

mampu meningkatkan ketersediaan P dalam tanah, semakin baik kualitas fosfat alam maka semakin tinggi ketersediaan P dalam tanah. Hasil ini juga menunjukkan bahwa peningkatan P dalam tanah tidak selalu diikuti oleh peningkatan hasil. Chien (1992) melaporkan bahwa terdapat korelasi sangat nyata antara P-Bray I dengan kelarutan fosfat alam dalam asam sitrat 2%. Peningkatan takaran fosfat alam meningkatkan P-Bray I atau sebaliknya.



Gambar 3. Pengaruh pengkayaan fosfat alam dengan SP 36 terhadap pH tanah

Pemberian fosfat alam menunjukkan peningkatan pH tanah baik pada fosfat alam Lamongan maupun fosfat alam Bojonegoro. Pemupukan SP-36 cenderung menurunkan pH tanah sekitar 2% dibandingkan dengan tanpa pemupukan P (kontrol). Fosfat alam yang diperkaya dengan SP-36 juga cenderung menurunkan pH tanah dibandingkan tanpa penambahan SP-36 (Gambar 3). Penurunan akibat penambahan SP-36 pada fosfat alam Lamongan berkisar antara 1,9-3,8%, sedangkan pada fosfat alam Bojonegoro berkisar antara 1,8-7,7%. Penurunan pH tanah ini mungkin lebih disebabkan pengaruh dari SP-36. Dalam pembuatan pupuk SP-36 proses pengasamannya menggunakan asam-asam kuat sehingga cenderung menurunkan pH tanah bila diaplikasikan ke tanah.

Pemberian fosfat alam baik dari Lamongan maupun Bojonegoro tanpa penambahan dengan SP-36 mampu meningkatkan pH tanah. Pada fosfat alam Lamongan mampu meningkatkan pH tanah sebesar 5,9 % sedangkan pada fosfat alam Bojonegoro mampu meningkatkan pH tanah sebesar 9,8%. Idris (1995) mengemukakan bahwa penggunaan fosfat alam Lamongan dan

Bogor pada tanah masam Jasinga dan Sitiung IV dapat meningkatkan pH tanah. Lebih lanjut Chien (1992) mengemukakan bahwa pemberian fosfat alam Sechura dengan takaran 400 mg P/g tanah pada Oxisol Columbia dapat meningkatkan pH tanah sebesar 8%.

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengkayaan fosfat alam Lamongan dengan SP-36 pada dosis 18 kg  $P_2O_5$ /ha mampu meningkatkan hasil kedelai sebesar 100,8% dibandingkan perlakuan tanpa P dan sebesar 27,4% dibandingkan dengan perlakuan SP-36, sedangkan pengkayaan fosfat alam Bojonegoro dengan SP-36 pada dosis 9 kg  $P_2O_5$ /ha mampu meningkatkan hasil kedelai sebesar 110,0% dibandingkan perlakuan tanpa P dan sebesar 33,2% dibandingkan dengan perlakuan SP-36.
2. Respon tanaman terhadap pemberian fosfat alam yang diperkaya SP-36 sangat tergantung pada jenis fosfat alam yang digunakan. Fosfat alam Lamongan dengan kadar P-total dan P larut asam sitrat 2% yang lebih rendah dibandingkan dengan fosfat alam Bojonegoro, kebutuhan SP-36 untuk mendukung pertumbuhan kedelai lebih banyak dibandingkan pada fosfat alam Bojonegoro.
3. Pemberian fosfat alam yang diperkaya dengan SP-36 mampu meningkatkan ketersediaan P dalam tanah dan pH tanah, semakin baik kualitas fosfat alam maka semakin tinggi ketersediaan P dalam tanah.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan kepada Angesti dan Salam atas bantuannya selama percobaan dilaksanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J.S., U. Kurnia dan S. Rochayati. 1998. Prospek dan kendala penggunaan P-alam untuk meningkatkan produksi tanaman pangan pada lahan masam marginal. Pros. Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. hlm. 51-76.
- Chien, S.H. 1992. Reactions of phosphate rock with acid soils of the humid tropics. Proc. Workshop on Phosphate Source for Acid Soil in the Humid Tropics of Asia. Kuala Lumpur, Malaysia 6-7 November 1990. p. 18-29
- Follet, R.H., L.S. Murphy, and R.L. Donahue, 1981. Fertilizers and Soil Amendments. Prentice Hall, Inc., London. p. 393-422.
- Foth, H.D. 1994. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Penerbit Erlangga. Jakarta. 420 h.



- Franzen, D.W. Soybean Soil Fertility. <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/soilfert/sf1164w.htm>. Di akses tanggal 24 Maret 2003.
- Hardjowigeno, S. 1993. Ilmu Tanah. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta. 233 hlm.
- Hartatik, W dan J.S. Adiningsih. 1987. Pengaruh pengapuran dan pupuk hijau terhadap hasil kedelai pada tanah Podsolik Sitiung di Rumah Kaca. Pemb. Pen. Tanah dan Pupuk. 7:1-4.
- Idris, K. 1995. Evaluasi pemberian fosfat alam dari Jawa dan pengapuran pada tanah masam I. Modifikasi ciri kimia tanah. J. Ilmu Pert. Indon. 5(2) : 57-62.
- Ismail, I. G dan S. Effendi. 1985. Pertanaman kedelai pada lahan kering. Dalam Somaatmadja *et al.* (eds) Kedelai. Puslitbangtan. Hlm. 103-120.
- Iyamuremye, Dick dan Baham, 1996. Organic amendment and phosphorus dynamic I : Phosphorus chemistry and sorption. Soil Sci. 161 (7) : 426-435.
- Kpombekou, K and M.A.Tabatabai. 2003. Effect of low molecular weight organic acid on phosphorus and phytoavailability of phosphorus in phosphate rocks added to soil. Agriculture, Ecosystem and Environment. 98 : 1-10.
- McClelland, E.H dan S.J. Van Kauwenvergh. 1992. Relationship of mineralogy to study phosphate rock reactivity. Proc. Workshop on Phosphate Source for Acid Soil in the Humid Tropics of Asia. Kuala Lumpur, Malaysia 6-7 November 1990. p. 1-17
- Moersidi, S. 1999. Fosfat Alam sebagai Bahan Baku dan Pupuk Fosfat. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Hlm : 123.
- Rajan, S.S.S., J.H. Watkinson and A.G. Sinclair. 1996. Phosphate rocks for direct application to soil. Advances in Agronomy. 57: 77-159
- Tisdale, S.L, W.L. Nelson and J. D. Beaton. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. New York. p. 751.
- Tan, K.H. 1998. Principles of soil chemistry. Macel Dekker. Inc. New York. p 520.
- Tandon, H.L.S., and I.J. Kimmo, 1993. Balance fertilizer use, Its practical importance and guidelines for agricultural in the Asia-Pasific Region. ESCAP/FAO/UNIDO, New York. 49 p.
- Wijanarko, A dan Sudaryono. 2007. Uji kalibrasi P pada tanaman kedelai di tanah Ultisol, Seputih Banyak Lampung Tengah. Hlm. 233-242. Dalam Hamowo, D., *et al* (Peny.) Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.