PENGARUH TAKARAN PUPUK P DAN K TERHADAP BEBERAPA SIFAT KIMIA TANAH, SERAPAN P DAN K SERTA HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L. Merr.) PADA ULTISOLS PONDOK MEJA JAMBI[1)]

Effect of P and K Fertilizer Rate on Chemical Properties, P and K uptake, and yield of Soybean (*Glycine max* L. Merr.) on Ultisols Pondok Meja Jambi.

Ridha Hudaya[2)]

ABSTRACT

Experiment was conducted in the green house of Faculty of Agriculture, Padjadjaran University, Bandung, from September 1997 to February 1998.

Soil samples were taken from Pondok Meja, Jambi Province. The experimental design used was a 4 factorial pattern, in randomized block design (RBD) with three replications. The first factor was phosphate (P) rate consisted of four levels i.e. 0 kg ha^{-1} P_2O_5, 30 kg ha^{-1} P_2O_5 (0.67 g pot^{-1}), 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (1.34 g pot^{-1}), 90 kg ha^{-1} P_2O_5 (2.01 g pot^{-1}) ; and second factor was potassium rate consisted of four levels i.e. 0 kg ha^{-1} K_2O, 25 kg ha^{-1} (0.18 g pot^{-1}), 50 kg ha^{-1} K_2O (0.35 g pot^{-1}), 75 kg ha^{-1} K_2O (0.53 g pot^{-1}).

Results of experiment showed that no interaction occurred between P and K fertilizer on available P, total P, exchangeable K, total K, soil pH, soil CEC, P and K uptake, and seed dry weight. P fertilizer affected significantly available P, soil pH, soil CEC, P-Uptake, K-Uptake, and seed dry weight, whereas K fertilizer affected significantly exchangeable K and K-Uptake.

The optimum P fertilizer was 51.46 kg ha^{-1} (1.15 g pot^{-1} SP 36) with maximum dry seed weight 23.88 g pot^{-1}.

Key words : P and K fertilizer, Chemical Properties, and Ultisols

PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang menonjol pada lahan kering Ultisols adalah rendahnya produktivitas tanah. Tingginya fiksasi fosfor dan rendahnya K akibat pencucian menyebabkan pemberian pupuk belum dapat meningkatkan hasil tanaman sampai maksimum.

Menurut Sri Adiningsih (1995) meskipun selama PJP I produksi palawija relatif menunjukkan perkembangan cukup baik terutama jagung dan kedelai, namun peningkatan ini tercapai karena peningkatan luas panen, sedangkan produktivitasnya tidak meningkat. Rata-rata produksi nasional masih jauh di bawah potensi hasilnya. Berdasarkan luas panen, dari 1.666 juta ha tanaman kedelai dihasilkan produksi 1.869 juta ton, jadi produktivitasnya rata-rata 1.2 ton ha^{-1} (Biro Pusat Statistik, 1994). Menurut Direktorat Jenderal tanaman Pangan dan Hortikultura (1997) produksi nasional saat ini masih rendah yakni sekitar 2.1 juta ton ha^{-1} sedangkan tingkat konsumsi sebesar 2.7 juta ton $tahun^{-1}$. Tanaman kedelai merupakan tanaman yang responsif terhadap pemupukan terutama pupuk P (Cassman *dkk.*, 1980).

Menurut Hardjowigeno (1992), jumlah P di dalam tanah sedikit, sebagian besar terdapat dalam bentuk yang tidak dapat diambil oleh tanaman, dan sering terjadi pengikatan oleh Al pada tanah masam atau oleh Ca pada tanah alkalis. P anorganik umumnya berada dalam bentuk senyawa dengan Ca atau senyawa-senyawa dengan Fe dan Al. Sedangkan K ditemukan dalam jumlah banyak dalam tanah, tetapi hanya sebagian kecil yang dapat digunakan oleh tanaman yaitu yang larut dalam air atau yang dapat dipertukarkan (dalam koloid tanah).

Unsur hara fosfor sangat diperlukan dalam pertumbuhan tanaman, terutama awal pertumbuhan. Selain itu fosfor meningkatkan pembentukan polong, mengurangi polong hampa dan mempercepat matangnya polong. Pemupukan fosfor dapat menaikkan hasil secara nyata, sedangkan respons kedelai terhadap fosfor dipengaruhi ketersediaan fosfor dalam tanah.

Kalium tidak terlibat langsung dalam nutrisi tanaman, tetapi K adalah hara yang sangat penting bagi tanaman, terutama sebagai aktivator dan katalisator terhadap reaksi berbagai enzim. Menurut Hardjowigeno (1992) kehilangan K dari tanah disebabkan diserap tanaman terutama tanaman leguminosa, tomat, kentang dan karena pencucian air hujan (leaching).

Menurut Sumarno (1982) berdasarkan Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, anjuran pupuk untuk tanaman kedelai adalah 30-60 kg ha^{-1} urea, 100 kg ha^{-1} TSP, dan 0-60 kg ha^{-1} KCl.

Untuk meningkatkan produktivitas Ultisols diperlukan masukan yaitu selain dengan pengapuran dan pemberian bahan organik, juga pemberian pupuk anorganik seperti pupuk P dan K. Namun demikian, pengikatan fosfor dalam bentuk anorganik, terutama terikat pada Fe, Al, atau Kalsium dan efisiensi pemupukan Kalium masih tergolong rendah, karena kation K^+ dalam larutan tanah mudah mengalami pencucian (leaching).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pengaruh takaran pupuk P dan K terhadap beberapa sifat kimia tanah, serapan P dan K serta hasil tanaman kedelai (*Glycine max*. L Merr) pada tanah Ultisols Pondok Meja Jambi perlu dilakukan penelitian.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran di Jatinangor Kabupaten Sumedang Propinsi Jawa Barat, pada ketinggian 700 m dpl, dari bulan September 1997 sampai Pebruari 1998.

Media tumbuh yang digunakan tanah order Ultisols dari Pondok Meja Kabupaten Batang Hari, Propinsi Jambi yang diambil pada kedalaman 0 sampai 20 cm, dikeringanginkan beberapa hari, diayak dengan saringan 2 mm, ditimbang dan dimasukkan ke dalam pot sebanyak 7 kg (berdasarkan bobot kering mutlak), diberi label perlakuan, dan diatur penempatan sesuai dengan hasil pengacakan.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu takaran pupuk fosfat (P) terdiri dari empat taraf, yaitu tanpa pupuk fosfat (p0), 30 kg ha^{-1} P_2O_5 atau 0.67 g pot^{-1} SP 36 (p1), 60 kg ha^{-1} P_2O_5 atau 1.34 g pot^{-1} SP 36 (p2), dan 90 kg ha^{-1} P_2O_5 atau 2.01 g pot^{-1} SP 36 (p3), dan faktor kedua yaitu takaran pupuk Kalium (K) terdiri dari empat taraf, yaitu tanpa pupuk Kalium (k0), 25 kg ha^{-1} K_2O atau 0.18 g pot^{-1} KCl (k1), 50 kg ha^{-1} K_2O atau

0.35 g pot^{-1} KCl (k2), dan 75 kg ha^{-1} K_2O atau 0.53 g pot^{-1} KCl (k3). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Dengan demikian jumlah pot percobaan yang digunakan 4 x 4 x 3 x 2 = 96 buah.

Data yang diamati terdiri atas data utama dan data penunjang. Data utama terdiri dari : (1) serapan P dan K-tanaman diamati pada sembilan minggu setelah tanam, melalui perkalian antara kandungan P dan K berdasarkan hasil analisis jaringan tanaman dengan bobot kering total tanaman ; (2) kandungan P tersedia, P total, K-dd dan K total tanah dan beberapa sifat kimia tanah (pH dan kapasitas tukar kation) diamati setelah panen ; (3) bobot biji kedelai per tanaman, sedangkan data penunjang terdiri dari : analisis tanah awal (pH, C organik, N total, kation dapat ditukar, kapasitas tukar kation, kejenuhan basa, kejenuhan aluminium, tekstur tanah), pengamatan secara visual terhadap tinggi tanaman, dan kondisi hama dan penyakit tanaman selama periode pertumbuhan tanaman.

Untuk mengetahui pengaruh masing-masing faktor perlakuan serta interaksinya terhadap peubah respon kandungan P dan K-dd tanah, dan serapan P dan K-tanaman dilakukan pengujian dengan menggunakan analisis varians atau uji F dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata Duncan.

Untuk mengetahui bentuk hubungan respon pengaruh berbagai takaran pupuk P dan takaran pupuk K digunakan analisis regresi. Selanjutnya untuk mengetahui takaran optimum pupuk P dan k terhadap bobot biji kedelai digunakan analisis permukaan respon, yaitu dengan menurunkan persamaan regresi tersebut (dy/dx = 0).

Pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut : contoh tanah kering udara diberi perlakuan dasar bahan ameliorasi berupa kapur kalsit setara 1.5 x cmol kg^{-1} Al dapat dipertukarkan dengan Al-dd = 3.4 cmol kg^{-1} (17.85 g pot^{-1}) dan 7.5 ton ha^{-1} pupuk kotoran sapi (26.25 pot^{-1}) yang diberikan dua minggu sebelum tanam dengan cara diaduk rata dengan tanah. Pupuk P dan K (diberikan sesuai taraf perlakuan), dan sebagai pupuk dasar adalah pupuk Nitrogen 22.5 kg N (50 kg ha^{-1} urea atau 0.175 g pot^{-1} urea) diberikan dua tahap yaitu pada saat tanam dan fase vegetatif maksimum (lima minggu setelah tanam) masing-masing sesuai ½ takaran dengan cara dibenamkan ke dalam tanah. Benih kedelai sebelum tanam terlebih dahulu dicampur dengan rhizoplus dengan takaran 3 g untuk 1 kg biji kedelai diberi air secukupnya, kemudian ditanam pada kedalaman 3 cm sebanyak lima benih per pot. Selanjutnya dilakukan penyiangan dan penjarangan pada umur dua minggu setelah tanam dengan menyisakan dua tanaman per pot, selebihnya dibenamkan ke dalam tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan penunjang yang dilakukan terdiri dari analisis tanah awal dan pengamatan pertumbuhan tanaman, terdiri dari : analisis pH tanah, C organik, N-total, kation dapat dipertukarkan, kapasitas tukar kation, kejenuhan basa, kejenuhan aluminium dan tekstur tanah). Pengamatan secara visual terhadap tinggi tanaman, gejala defisiensi tanaman, dan kondisi hama dan penyakit selama periode pertumbuhan tanaman.

Bedasarkan kriteria Pusat Penelitian Tanah (PPT, 1983), Ultisols Pondok Meja mempunyai hasil analisis tanah awal sebagai berikut : kemasaman tanah masam (pH H_2O 4.5), C organik sedang (2.8%), N organik sedang (0.25%), P_2O_5 Bray-1 sangat rendah (2.30 mg kg^{-1}), kation dapat ditukar

rendah (K adalah 0.22 cmol kg^{-1} tanah, Na adalah 0.20 cmol kg^{-1} tanah, Ca adalah 2.45 cmol kg^{-1} tanah, Mg adalah 0.57 cmol kg^{-1} tanah), Kapasitas Tukar Kation rendah (10.73 cmol kg^{-1} tanah), dan Kejenuhan Basa rendah (32.06 %). Pertumbuhan tanaman awal (1 minggu setelah tanam = mst) memperlihatkan kondisi pertumbuhan yang hampir seragam. Tanaman berumur empat mst mulai memperlihatkan perbedaan dalam pertumbuhan terutama pada perlakuan takaran pupuk p2 (60 kg ha^{-1}) dengan kombinasinya dan juga pada perlakuan k2 (50 kg ha^{-1}) dengan kombinasinya. Perbedaan tersebut mulai terlihat dari tinggi tanaman, lebar daun, diameter batang. Setelah tanaman berumur enam minggu setelah tanam, perbedaan pertumbuhan tampak semakin jelas. Selama pertumbuhan tanaman tidak menunjukkan gejala defisiensi atau serangan hama dan penyakit.

Pengamatan utama pada penelitian ini terdiri dari : (1) serapan P dan K-tanaman diamati pada sembilan mst, (2) beberapa sifat kimia tanah (P-tersedia, P-total, K-dd, K-total, pH, dan kapasitas tukar kation) diamati pada akhir penelitian ; (3) bobot biji kedelai per tanaman.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa takaran pupuk P dan K tidak berinteraksi dalam mempengaruhi P tanah (P-tersedia, P-total), serapan P, K tanah (K-dd dan K-total) dan K-tanaman. Walaupun demikian, pupuk P yang diberikan secara mandiri mempengaruhi keberadaan P tanah dan serapan P, sedangkan pupuk K tidak menunjukkan pengaruhnya. Secara mandiri, pupuk K mempengaruhi kandungan/konsentrasi K-dd, K-total, dan K tanaman, sedangkan pupuk P hanya berpengaruh terhadap K-tanaman (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh Takaran Pupuk P dan K terhadap P-tersedia, P-total, Serapan P-tanaman, K-dd, k-total, serapan K-tanaman, pH tanah, KTK tanah, dan Bobot Biji Kedelai.

PERLAKUAN	P-tersedia	P-total	P-tanaman	K-dd	K-total
Fosfat					
P1	17.2408 a	18.8022 a	20.8818 a	1.5742 a	1.5000 a
P2	26.6275 b	19.0020 a	24.6266 b	1.6360 a	1.4833 a
P3	39.6908 c	22.1120 b	31.1383 c	1.7035 a	1.5083 a
P4	47.0192 d	24.4373 c	30.0704 c	1.7583 a	1.5333 a
Kalium					
K1	32.2450 a	21.2106 a	25.6878 a	0.6970 a	0.3583 a
K2	32.7683 a	21.3443 a	26.6940 a	1.5947 b	1.2833 b
K3	33.3892 a	20.5185 a	27.0547 a	1.9846 bc	1.9500 c
K4	32.1758 a	21.2801 a	27.2807 a	2.3958 c	2.4333 d

Bersambung ..

Lanjutan Tabel 1

PERLAKUAN	K-tanaman	pH tanah	KTK tanah	Bobot Biji Kedelai
Fosfat				
P1	289.1471 a	5. 4383 a	11.3828 a	20.0418 a
P2	323.2133 b	6.0500 b	12.2664 a	22.9720 c
P3	419.1264 d	6.2542 c	16.6413 b	24.0007 d
P4	393.7689 c	6.4242 c	18.1873 b	21.6079 b
Kalium				
K1	288.2553 a	5.9608 a	14.1748 a	21.3733 a
K2	353.5982 b	6.0842 a	14.4853 a	22.1282 ab
K3	377.1747 c	6.0025 a	14.9063 a	22.7721 b
K4	406.2276 d	6.1192 a	14.9114 a	22.3488 ab

Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

P tersedia tanah

Tabel 1 menunjukkan P tersedia terus meningkat dengan nyata sejalan dengan peningkatan takaran pupuk P. Pengaruh takaran pupuk P terhadap P-tersedia belum mencapai optimum, sehingga pemberian pupuk P akan terus meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Diduga transfer P ke dalam tanah masih rendah, sebagian tercuci dan berada dalam larutan tanah. Di samping itu, P bersifat immobil dalam tanah.

P-total Tanah

Tabel 1 menunjukkan bahwa P total mulai meningkat dengan nyata setelah takaran pupuk ditingkatkan menjadi 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (p2) dan 90 kg ha^{-1} P_2O_5 (p3). P-total tertinggi (24.44 mg 100 g^{-1} tanah) diperoleh dari perlakuan pemupukan P tertinggi yaitu takaran 90 kg ha^{-1} P_2O_5 (p3), kemudian 22.11 mg 100 g^{-1} tanah dari perlakuan 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (p2), dan yang terendah adalah 18.80 dan 19.00 mg 100 g^{-1} tanah yang diperoleh dari masing-masing perlakuan tanpa pemupukan P dan pemupukan P sebesar 30 kg ha^{-1} P_2O_5 (p1). Dapat dijelaskan persentase P tersedia dari P total tanah meningkat dengan meningkatnya takaran pupuk P (pH tanah meningkat), cenderung berupa retensi pada fosfat, P terjerap pada permukaan koloid oleh Al, Fe, dan Ca fosfat, tetapi yang diikat dengan cara ini masih relatif tersedia bagi tanaman (Tan, 1982). Gambaran ini diduga terjadi pada pemberian pupuk P dengan takaran 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (p2) dan 90 kg ha^{-1} P_2O_5 (p3) yang persentase ketersediaan P-nya tinggi (17.95 dan 19.24 %). Dengan demikian diduga bahwa tingginya P total pada penelitian ini disebabkan P terikat pada permukaan koloid dan masih relatif tersedia bagi tanaman.

Serapan P-tanaman

Tabel 1 menunjukkan bahwa peningkatan takaran pupuk P sampai 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (p2) dapat meningkatkan dengan nyata serapan P, tetapi jika takaran ditingkatkan menjadi 90 kg ha^{-1} P_2O_5 (p3) maka serapan P tidak meningkat. Keadaan ini nampaknya selain berhubungan dengan konsentrasi P dalam larutan tanah, tetapi juga dipengaruhi pH larutan. Penyerapan anion akan berkurang pada pH > 6.0 akibat meningkatnya kepekaan OH^- dan

kurang dikendalikan pada pH rendah (Poerwowidodo, 1992). Peningkatan pH dari 6.25 pada takaran 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (p2) menjadi pH 6.42 pada takaran 90 kg ha^{-1} P_2O_5 (p3) mengakibatkan P-tanaman cenderung menurun dari 31.14 mg $tanaman^{-1}$ menjadi 30.07 mg $tanaman^{-1}$. Sedangkan pada pH 5.44 (tanpa pupuk) meningkat menjadi pH 6.25 (p2) menyebabkan P-tanaman meningkat tajam (nyata) dari 20.88 mg $tanaman^{-1}$ menjadi 31.14 mg $tanaman^{-1}$.

Dalam penelitian ini, batas pH rendah/tinggi tersebut yang mempengaruhi serapan P adalah pH 6.25. Penyerapan P meningkat pada pH kurang dari 6.25 dan menurun pada pH lebih dari 6.25.

Pemberian pupuk P sebesar 60 kg ha^{-1} (p2) masih meningkatkan P-tanaman dan takaran pupuk P optimum adalah sebesar 87.48 kg ha^{-1} (1.95 g pot^{-1}) dengan P-tanaman maksimum sebesar 30.88 mg $tanaman^{-1}$, tetapi dengan meningkatkan pemberian takaran pupuk P sebesar 90 kg ha^{-1} (p3) terjadinya penurunan kandungan P-tanaman. Keadaan ini diduga konsentrasi P yang diserap tanaman telah melewati batas maksimum yang diperlukan, untuk menyediakan energi dalam proses metabolisme.

K-dd tanah

Tabel 1 menunjukkan takaran pupuk P terhadap K-dd tidak memberikan pengaruh nyata. Hal ini diduga sifat pupuk P di dalam tanah bersifat tidak mobil sehingga tidak memberikan pengaruh terhadap K-dd. Sedangkan takaran pupuk K mempengaruhi K dapat ditukar (K-dd). Setiap takaran pupuk K ditingkatkan maka K-dd juga meningkat, walaupun peningkatannya tidak selalu nyata. Peningkatan takaran dari 25 kg ha^{-1} K_2O (k1) menjadi 50 kg ha^{-1} K_2O (k2) tidak mempengaruhi K-dd, tetapi menunjukkan pengaruhnya jika terus ditingkatkan menjadi 75 kg ha^{-1} K_2O (k3). Selain itu antara takaran 50 kg ha^{-1} K_2O (k2) menjadi 75 kg ha^{-1} K_2O (k3) juga tidak berpengaruh nyata.

Pengaruh takaran pupuk K terhadap K-dd, diduga selain dipengaruhi langsung oleh takaran pupuk K yang memadai, mungkin juga dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah lainnya, terutama oleh pH dan tipe koloid tanah.

Berdasarkan Tabel 1 pH tanah meningkat sejalan dengan K dapat ditukar yang juga meningkat. Tanah yang dijadikan media penelitian adalah tanah Ultisols yang mineral liatnya tipe kaolinit (KTK tanah 10.73 Cmol kg^{-1}). Akibatnya kalium yang ditambahkan akan lebih banyak berada pada permukaan koloid sehingga K-dd menjadi lebih tinggi, terutama pada pemberian pupuk K yang berlebihan. Hal ini sejalan dengan pendapat Tisdale dkk. (1985) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk K yang terus menerus (tinggi) akan menurunkan fiksasi K. Penambahan K akan mengisi posisi-posisi kosong dalam kisi liat sehingga menjenuhi kapasitas fiksasi K tanah atau K akan terkonsentrasi pada permukaan liat dalam kompleks pertukaran.

K-total tanah

Pengaruh pupuk P terhadap K-total tidak memberikan pengaruh yang nyata. Diduga karena pupuk P sendiri dalam tanah Ultisol yang didominasi mineral liat kaolinit lebih banyak terjerap, sedangkan K-total sendiri tidak terhidrasi. Tabel 1 menunjukkan bahwa K-total sangat dipengaruhi oleh takaran pupuk K. K-total terus meningkat secara nyata dengan meningkatnya takaran pupuk K. Keseimbangannya tidak terganggu oleh pencucian, sehingga K akan disimpan

dalam tanah lebih banyak jika K yang diberikan juga lebih tinggi.

Pemberian pupuk K sampai 75 kg ha^{-1} (k3) masih meningkatkan K-total dan takaran optimum tercapai pada pemberian pupuk K sebesar 113.38 kg ha^{-1} (0.79 g pot^{-1}) dengan K total maksimum 2.67 mg 100 g^{-1}.

Serapan K-tanaman

Tabel 1 menunjukkan bahwa takaran pupuk P mempengaruhi K-tanaman. Secara keseluruhan perlakuan takaran pupuk P ditingkatkan maka terjadi peningkatan K-tanaman walaupun terdapat penurunan dari takaran 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (p2) ke takaran 90 kg ha^{-1} P_2O_5 (p3). Pupuk yang diberikan mulai dari takaran 30 kg ha^{-1} P_2O_5 (p1) terlihat sudah meningkatkan K-tanaman dan takaran pupuk sebesar 60 kg ha^{-1} P_2O_5 merupakan takaran yang menghasilkan K-tanaman tertinggi. Hal ini diduga pengaruh pupuk P secara tidak langsung meningkatkan perkembangan dan penyebaran akar tanaman sehingga serapan K-tanaman juga ikut meningkat. Sesuai dengan pendapat Black (1968), bahwa pada percobaan-percobaan tanah yang kekurangan P, bila dipupuk dengan P, ternyata perkembangan bagian akar lebih besar dibandingkan bagian atas tanaman (terutama daun). Fosfat sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Keadaan ini berhubungan dengan fungsi dari P di dalam metabolisme sel.

Pemberian pupuk P sebesar 30 kg ha^{-1} (p1) sampai 60 kg ha^{-1} (p2) meningkatkan K-tanaman dan takaran optimum tercapai pada pemberian pupuk P sebesar 72.40 kg ha^{-1} (1.61 g pot^{-1}) dengan K-tanaman maksimum 445 mg $tanaman^{-1}$. Peningkatan takaran pupuk P menjadi 90 kg ha^{-1} (p3) menyebabkan penurunan K-tanaman.

Tabel 1 menunjukkan K-dd yang tinggi menyebabkan peningkatan konsentrasi K di dalam tanah. Akibatnya, K dapat lebih mudah diserap tanaman karena penyerapan K didominasi oleh cara difusi. Semakin dekatnya K (mengelilingi permukaan akar) akan mendorong terjadinya gradien kepekatan terhadap akar dan mengakibatkan suatu flux difusif (kation K) menuju akar (Poerwowidodo, 1992).

Kemasaman Tanah (pH)

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemupukan P dapat meningkatkan pH tanah secara nyata, tetapi peningkatan dari 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (p2) menjadi 90kg ha^{-1} P_2O_5 (p3) tidak memberikan pengaruh, tetapi masih meningkatkan pH tanah. Peningkatan pH ini diduga diakibatkan oleh kandungan Ca pada pupuk SP 36 dan pengapuran 1.5x Al-dd pada awal percobaan.

Pengapuran pada awal percobaan secara nyata dapat meningkatkan pH dari 4.50 (awal percobaan) menjadi 5.44 pada akhir percobaan (perlakuan tanpa pupuk P). Hal ini dikarenakan Ca yang dikandung kapur mengisi kompleks jerapan menggantikan ion Al^{3+} yang kemudian diikat oleh ion OH^- dari kapur atau ion H^+ yang ditarik oleh ion CO_3 yang berasal dari kapur. Keluarnya Al^{3+} dan H^+ dari kompleks jerapan menyebabkan pH tanah meningkat.

Pemberian pupuk P yang mengandung Ca seperti SP36 secara langsung mengakibatkan kemampuan Ca menggantikan ion Al^{3+} dan H^+ pada kompleks jerapan, yang selanjutnya akan meningkatkan pH tanah seperti yang ditunjukkan oleh pemberian pupuk 30 kg ha^{-1} P_2O_5 (p1) dan 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (p2).

Pemberian pupuk P dari 30 kg ha^{-1} (p1) sampai 60 kg ha^{-1} (p2) masih meningkatkan pH tanah dan takaran

optimum tercapai pada pemberian pupuk P sebesar 87.94 kg ha^{-1} (1.96 g pot^{-1}) dengan pH maksimum 6.41.

Kapasitas Tukar Kation (KTK) Tanah

Tabel 1 menunjukkan bahwa pupuk P mempengaruhi KTK (Kapasitas Tukar Kation). Pemberian pupuk P dengan takaran 0 kg ha^{-1} P_2O_5 (p0) dan 30 kg ha^{-1} P_2O_5 (p1) tidak meningkatkan KTK tanah. Setelah takaran 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (p2) peningkatan KTK tanah nyata. Sedangkan peningkatan takaran dari 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (p2) menjadi 90 kg ha^{-1} (p3) tidak meningkatkan KTK tanah.

Pemupukan P akan meningkatkan KTK baik secara langsung ataupun tidak langsung. Secara langsung terjadi karena adanya jerapan ion $H_2PO_4^{=}$ yang akan meningkatkan muatan negatif pada kompleks jerapan dan akibatnya KTK tanah meningkat, sedangkan secara tidak langsung terjadi karena adanya peningkatan pH tanah. Peningkatan pH tanah bisa disebabkan oleh adanya pengendapan Al^{3+} dengan fosfor membentuk $Al(OH)_2.H_2PO_4$ sehingga dapat menurunkan kemasaman potensial, juga adanya substitusi Al dengan Ca yang terkandung pada sumber pupuk fosfat dan mengendapkan Al dan bentuk $Al(OH)_3$. Adanya peningkatan pH ini akan meningkatkan KTK tergantung pH.

Bintil akar

Pada pengamatan bintil akar yang dilakukan pada fase vegetatif akhir tidak ditemukan bintil akar. Hal ini mungkin disebabkan karena kemasaman tanah atau pH tanah tidak dalam keadaan optimum untuk pertumbuhan Rhizobium (pH setelah inkubasi sebesar 5.1), sehingga tidak terlihat pengaruh perlakuan takaran P dan K dalam tanah terhadap pembentukan bintil akar.

Hasil Kedelai (Bobot Biji Kedelai)

Berdasarkan hasil analisis data ternyata antara pupuk P dan K terdapat bobot biji kedelai (BBK) tidak terdapat interaksi. Pada tabel 1 tampak pengaruh mandiri pupuk P dan pupuk K terhadap bobot biji kedelai.

Peningkatan takaran pupuk P sebesar 30 kg ha^{-1} P_2O_5 (p1) dan 60 kg ha^{-1} P_2O_5 (p2) meningkatkan bobot biji kedelai secara nyata. Peningkatan takaran sebesar 90 kg ha^{-1} P_2O_5 (p3) walaupun memperlihatkan penurunan memberikan pengaruh secara nyata, bila dibandingkan tanpa pemupukan. Hal ini sejalan dengan pengaruh takaran pupuk P terhadap serapan P-tanaman dan K-tanaman yang mencapai takaran maksimum pada 60 kg ha^{-1} P_2O_5. Keadaan ini diduga bahwa takaran tersebut merupakan batas konsentrasi tertinggi takaran pupuk P yang dapat diserap mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Menurut Poerwowidodo, (1992) laju serapan meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi sampai tercapai laju tertentu dan sistem transpor menjadi jenuh. Kejenuhan mekanisme ini menghasilkan laju maksimal merupakan proses aktif dengan laju terbatas. Sedangkan pemberian pupuk K tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot biji kedelai (Tabel 1).

Pemberian pupuk P sebesar 30 kg ha^{-1} (p1) meningkatkan bobot biji kering tanaman dan takaran optimum tercapai pada pemberian pupuk sebesar 51.41 kg ha^{-1} (1.15 g pot^{-1}) dengan hasil maksimum 23.88 g pot^{-1}, tetapi dengan meningkatkan pemberian takaran pupuk P sebesar 90 kg ha^{-1} (p3) menyebabkan terjadinya penurunan hasil.

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dapat ditarik beberapa kesimpulan

1. Tidak terjadi interaksi antara pemberian pupuk P dan pupuk K terhadap P-tersedia, K-dd, serapan P dan K, bobot biji kering kedelai, pH tanah, dan KTK tanah. Pengaruh mandiri takaran P nyata terhadap P-tersedia, P-tanaman, K-tanaman, bobot biji kedelai, pH tanah, dan KTK tanah. Dan pengaruh mandiri takaran pupuk K nyata terhadap K-dd dan K-tanaman.
2. Tidak didapatkan bintil akar efektif pada akar tanaman kedelai.
3. Terdapat takaran optimum pupuk P terhadap bobot biji kedelai sebesar 51.41 kg ha^{-1} (1.15 g pot^{-1} SP 36) dengan bobot biji kedelai maksimum 23.88 g pot^{-1}.

DAFTAR PUSTAKA

Biro Pusat Statistik. 1994. Statistika Indonesia. BPS, Jakarta

Black, C.A. 1968. Soil Plant Relationship. New York. John Wiley and Sons Inc.

Cassman, K.G. A.S. Whitney and K.R. Stockinger, 1980. Phosphorous Requierement of Soybean and Cowpea as Affected by Mode of N Nutrition. Agron. 1.73:17-22

Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura. 1997. Upaya Pencapaian Swasembada Kedelai. Departemen Pertanian. Sekretariat Badan Pengendali Bimas. Jakarta.

Hardjowigeno, S. 1992. Ilmu Tanah. PT. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.

Poerwowidodo. 1992. Telaah Kesuburan Tanah. Penerbit Angkasa. Bandung.

PPT. 1983. Term of Reference or Transmigration Project. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.

Sri Adiningsih. 1995. Pengelolaan Hara Terpadu Untuk mencapai Produksi Pangan Yang Mantap dan Akrab Lingkungan. Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Cisarua. Bogor.

Sumarno, H. 1982. Kedelai dan Cara Bercocok Tanamannya. Pusat Penelitian Tanaman Pangan. Balai Pengendalian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Buletin Teknik No.6.

Tan, K.H. 1982. Principles of Soil Chemistry. Madison Avenue, New York.

Tisdale. S.L., W.L. Nelson, and J. Beaton. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. The Macmillan Co. new York.