

KETERSEDIAAN P DALAM TANAH, KOMPOSISI SERAPAN P TANAMAN DAN HASIL PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.) PADA PERLAKUAN PUPUK P DAN BAHAN ORGANIK DI TANAH ULTISOLS SUKAMANDI

Ania Citraresmini

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-BATAN
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Pasar Jumat, Jakarta Selatan
Telp.021-7690709; Fax: 021-7691607

ABSTRAK

KETERSEDIAAN P DALAM TANAH, KOMPOSISI SERAPAN P TANAMAN DAN HASIL PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.) PADA PERLAKUAN PUPUK P DAN BAHAN ORGANIK DI TANAH ULTISOLS SUKAMANDI. Telah dilakukan percobaan pot di kebun percobaan PATIR-BATAN untuk menentukan ketersediaan P dalam tanah, komposisi serapannya oleh tanaman dan hasil padi sawah pada tanah sawah Ultisols asal Sukamandi yang dipupuk dengan pupuk P dan bahan organik. Pada percobaan tersebut diterapkan desain percobaan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk SP-36 dengan empat dosis, yaitu 0; 30; 60; dan 90 kg/ha. Faktor kedua adalah dosis pupuk kandang sapi, yaitu 0; 5; 10; dan 15 ton/ha. Teknik isotop ^{32}P dengan metode nilai-A digunakan untuk menentukan ketersediaan P dalam tanah dan serapan P oleh tanaman dari setiap sumber P yang berasal dari tanah itu sendiri, berasal dari ^{32}P , berasal dari SP-36, dan berasal dari pupuk kandang sapi. Hasil percobaan membuktikan bahwa interaksi antara perlakuan pupuk SP-36 dengan pupuk kandang sapi mempengaruhi perbedaan respon ketersediaan P dalam tanah, namun tidak menyebabkan perbedaan respon serapan P dalam tanaman yang berasal dari berbagai sumber P dan juga tidak menyebabkan perbedaan respon hasil tanaman padi sawah.

Kata kunci: Fosfor, isotop ^{32}P , bahan organik, pupuk SP-36, ketersediaan fosfor, serapan fosfor.

ABSTRACT

A pot experiment was conducted at the experimental station PATIR-BATAN, in order to determine the P-availability in soil, P-absorption by plant and plant yield of paddy field which was grown in the Ultisols soil derived from Sukamandi and treated by P-fertilizer and organic manure. In the experiment, factorial pattern of Randomized Group Design with 3 replication was used. The first factor was the dose of SP-36 with four doses, which were 0; 30; 60; and 90 kg ha⁻¹SP-36. The second dose was organic fertilizer with four doses, which were 0; 5; 10; dan 15 ton/ha. ^{32}P isotope technique with A-value method was used to determine the P-availability in soil and P-absorption by plant derived from soil, P-absorption derived from ^{32}P , P-absorption derived from SP-36 and P-absorption derived from organic manure. The result of this experiment proved that there was a significance difference in the response of P-availability in soil influenced by interaction between SP-36 and organic manure. However, the response of P-absorption by plant derived from different P-sources and plant yield were neither influenced by the interaction between SP-36 and organic manure nor by each treatment independently.

Keywords : Phosphor, isotope ^{32}P , organic manure, SP-36, phosphor availability, phosphor absorption

PENDAHULUAN

Padi sawah selalu tanggap terhadap pemupukan P dibandingkan dengan serealia lainnya. Adanya P yang cukup pada saat tanaman berumur muda menjadi jaminan akan terbentuknya primordial pada bagian-bagian reproduktif tanaman. Menurut Taslim, *et al.* (1993) dikutip

Adnyana [1], tanaman padi yang cukup menyerap P akan lebih cepat berbunga dan masak, bertunas banyak, serta mempunyai kualitas beras yang baik. Konsentrasi P pada tanaman muda relatif tinggi kemudian menurun dengan semakin bertambahnya umur tanaman. Menurut De Datta [2] pada tanaman padi unsur P berperan penting dalam mendorong pertumbuhan dan perkembangan akar, memicu pembungaan dan pematangan buah terutama pada kondisi iklim rendah, mendorong lebih banyak pembentukan rumpun/anakan yang memungkinkan pemulihan dan adaptasi yang lebih cepat pada saat tanaman padi mengalami cekaman, dan mendukung pembentukan bulir gabah yang lebih baik serta memiliki kandungan gizi yang lebih baik sehubungan dengan kadar P dalam biji.

Pemberian pupuk P ke dalam tanah dengan tujuan memenuhi kebutuhan tanaman akan unsur hara P, tidak dapat dimanfaatkan seluruhnya oleh tanaman. Hal ini terjadi karena unsur P lebih banyak dijerap oleh koloid tanah sehingga menjadi bentuk P yang tidak tersedia bagi tanaman. Menurut Sisworo [3] hanya sekitar 10 sampai 15% dari P-pupuk yang dapat digunakan oleh tanaman, akibatnya dalam lahan sawah tertimbun P-pupuk yang akan terus bertambah setiap musim tanam. Timbunan P ini sesungguhnya merupakan sumber P potensial bagi tanaman yang akan ditanam pada musim berikutnya, hanya saja diperlukan suatu usaha untuk dapat membebaskan P terjerap ini. Ada beberapa cara pengelolaan lahan yang diketahui dapat melepaskan P yang terjerap dalam struktur mineral tanah. Cara ini adalah penambahan bahan organik, pengapuran, pemberian pupuk, dan bioteknologi [4].

Bahan organik berperan dalam proses kimia menjadikan bentuk hara tidak tersedia menjadi lebih tersedia. Senyawa organik yang dihasilkan oleh bahan organik di dalam tanah meningkatkan ketersediaan P diantaranya melalui pembentukan kompleks organofosfat yang mudah diasimilasi oleh tanaman, dan peningkatan jumlah P organik yang dimineralisasi menjadi P anorganik [5]. Pada saat itu unsur P akan mencukupi dengan segera kebutuhan P tanaman. Adanya P yang diserap secara terus menerus oleh tanaman akan menjadikan tanah semakin kekurangan unsur ini. Dengan tetap diberikannya pupuk P pada tanah maka P yang diserap tanaman dapat tergantikan sehingga diharapkan terjadi keseimbangan hara P di dalam tanah. Penambahan pupuk P ini harus diberikan secara tepat dengan memperhatikan kandungan P yang telah ada. Pada tanah dengan kandungan P yang tinggi maka dosis pupuk P yang diberikan seyogyanya berbeda dengan tanah yang memiliki kandungan P sedang dan rendah.

Tanah sawah di Sukamandi adalah jenis tanah Ultisols yang merupakan lahan penanaman padi yang dipupuk secara intensif. Hasil analisis tanah yang dilakukan di Puslittanak-Bogor menunjukkan tanah Ultisols yang digunakan dalam percobaan ini memiliki kandungan P_2O_5

potensial (metode ekstrak HCl 25%) 24 mg/100g termasuk kategori sedang. Puslittanak menganjurkan dosis pemberian pupuk P sesuai dengan status P tanah [6], maka pada percobaan ini dosis pupuk P yang diberikan adalah 50 sampai 75 kg/ha SP-36. Sedangkan dosis pemberian pupuk kandang sebagai bahan organik adalah pada kisaran 5 sampai 15 t/ha, dengan acuan dosis optimal berdasarkan hasil penelitian Joy [7] dan Rusnetty [8] yaitu pada kisaran 7,5 t/ha. Untuk mengetahui ketersediaan P tanah dari kedua perlakuan yang diberikan maka digunakan teknik isotop ^{32}P dengan metode nilai-A. Melalui metode ini dapat ditentukan ketersediaan P yang disebabkan pemberian pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi, bagaimana komposisi serapannya oleh tanaman dan pengaruhnya terhadap hasil produksi padi.

BAHAN DAN METODE

Percobaan pot dilakukan pada bulan Mei 2008 – Oktober 2008 di rumah kaca Kebun Percobaan Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Pasar Jumat Jakarta Selatan. Ketebalan lapisan tanah yang diambil dari lokasi Sukamandi adalah sedalam lapisan olah (0 sampai 20 cm), dengan kandungan P_2O_5 potensial 24 mg/100g (kategori sedang). Sebagai tanaman penguji digunakan padi varietas IR-64 yang memiliki daya kecambah 98%.

Tanah dibersihkan dari sisa-sisa akar dan gulma, digemburkan kemudian dicampur sampai homogen, lalu dikeringanginkan. Tanah ini kemudian dimasukkan ke dalam pot sebanyak 10 kg/pot, digenangi air dan dibiarkan selama 2 minggu hingga melumpur. Satu minggu pertama saat pelumpuran, ditambahkan bahan organik pupuk kandang sapi siap pakai dengan dosis sesuai perlakuan. Satu hari sebelum tanam, tanah dalam setiap pot diberi 100 mL larutan isotop ^{32}P dalam bentuk $\text{KH}_2^{32}\text{PO}_4$ dengan aktivitas 300 μCi sambil diaduk hingga merata. Pada saat tanam diberikan pupuk dasar N (urea) dan K (KCl) dengan dosis 90 kg N/ha dan 60 kg K/ha, serta pupuk P pada berbagai dosis sebagai perlakuan.

Dosis perlakuan pupuk SP-36 adalah pada kisaran 50 sampai 75 kg/ha SP-36, yaitu pada taraf dosis 0 kg/ha (p_0); 30 kg/ha (p_1); 60 kg/ha (p_2); 90 kg/ha (p_3). Sedangkan dosis perlakuan pupuk kandang sapi adalah pada kisaran dosis 5 sampai 15 ton/ha, yaitu pada taraf dosis 0 ton/ha (k_0); 5 ton/ha (k_1); 10 ton/ha (k_2); 15 ton/ha (k_3). Pupuk kandang sapi yang digunakan memiliki kandungan C-organik 10,35%; kandungan asam fulvat dan asam humat masing-masing 0,71% dan 0,53%; dan kandungan hara makro N- P_2O_5 -K $_2\text{O}$ -Ca-Mg-S 2,07%.

Aplikasi isotop ^{32}P dilakukan dengan menggunakan Metode Tidak Langsung. Dalam

metode ini larutan isotop ^{32}P diberikan pada tanah dengan tujuan menandai tanah karena bahan organik pupuk kandang sapi bersifat alami sehingga tidak dapat ditandai [9]. Aktivitas jenis ^{32}P dalam sampel tanaman ditentukan dengan alat Liquid Scintillation Counter.

Penelitian dilaksanakan dalam faktorial menggunakan Percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Parameter yang diamati adalah: (1) ketersediaan P dalam tanah; (2) serapan P dalam jerami berasal dari berbagai sumber; dan (3) bobot kering jerami dan gabah. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Anova dan jika terdapat perbedaan dari masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata dengan menggunakan uji Duncan Multiple Range Test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. P-Tersedia dalam Tanah

Penentuan P-tersedia di dalam tanah dimaksudkan untuk mengetahui tingkat ketersediaan P dalam tanah akibat perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman sampai diperoleh hasil gabah tanaman padi. Hasil uji statistik menunjukkan interaksi perlakuan antara pupuk SP-36 dengan pupuk kandang sapi mempengaruhi P-tersedia di dalam tanah (Tabel 1).

Tabel 1. Interaksi antara perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi terhadap P-tersedia dalam tanah.

Pupuk Kandang Sapi	Pupuk SP-36							
	p ₀		p ₁		p ₂		p ₃	
	----- mg P setara ^{32}P /pot -----							
k ₀	31,4068 A	a	41,3825 A	b	44,5783 A	c	46,0394 A	d
k ₁	36,3805 B	a	42,6840 B	b	49,5281 B	c	52,9145 B	d
k ₂	38,8861 C	a	46,5876 C	b	48,8378 C	c	56,0452 C	d
k ₃	41,3868 D	a	43,3050 D	b	45,2442 D	c	46,3841 D	d
KK = 1,67%								

Keterangan : Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama (huruf besar arah vertikal dan huruf kecil arah horizontal) tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan.

Dari tabel di atas terlihat bahwa perlakuan p_3 dan k_2 menghasilkan P-tersedia dalam tanah paling tinggi, yaitu 56,0452 mgP setara $^{32}\text{P}/\text{pot}$. Hal ini diduga disebabkan pemberian pupuk SP-36 pada taraf paling tinggi telah meningkatkan konsentrasi P-tersedia dalam tanah, dan interaksinya dengan pupuk kandang sapi telah menjaga bentuk ketersediaan P ini. Selain itu pupuk kandang sapi berperan membantu pelepasan P yang terjerap dalam koloid tanah, sehingga menambah konsentrasi P-tersedia dalam tanah. Dengan demikian tingkat P-tersedia dalam tanah mencapai nilai tertinggi pada perlakuan ini.

Penurunan P-tersedia terjadi pada peningkatan taraf dosis pupuk SP-36 yang berinteraksi dengan perlakuan pupuk kandang sapi pada taraf dosis k_3 . Penurunan yang terjadi terlihat nyata secara statistik. Hal ini diduga disebabkan pemberian pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi pada dosis yang tinggi menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan konsentrasi hara. Pemberian pupuk kandang sapi dalam dosis tinggi menyebabkan tingginya tingkat pelepasan P dalam tanah, namun diimobilisasi oleh mikroba yang berasal dari bahan organik itu sendiri [10]. Hal ini mengakibatkan terjadinya penurunan kembali jumlah P-tersedia di dalam tanah.

2. Serapan P Tanaman Berasal dari Berbagai Sumber P

Ketersediaan fosfor akan mempengaruhi jumlah serapan P oleh tanaman. Fosfor yang diserap tanaman dalam bentuk ion anorganik cepat berubah menjadi senyawa P organik dalam tubuh tanaman [11]. Fosfor ini mobil atau mudah bergerak antar-jaringan tanaman. Kadar optimal P dalam tanaman pada saat pertumbuhan vegetatif adalah 0,3 sampai 0,5% dari berat kering tanaman. Maka kemampuan tanaman menyerap hara ini akan berhubungan dengan berat kering tanaman. Pada percobaan ini serapan P tanaman dapat dirinci menjadi serapan P-berasal dari tanah; serapan P-berasal dari ^{32}P ; serapan P-berasal dari pupuk SP-36 dan serapan P-berasal dari pupuk kandang sapi. Fraksi sumber P tersebut diperoleh melalui cacahan ^{32}P dalam tanaman.

Pengujian statistik terhadap respon serapan P-berasal dari tanah menunjukkan tidak adanya pengaruh interaksi antara perlakuan pupuk SP-36 dengan pupuk kandang sapi terhadap respon tersebut disajikan pada Tabel 2. Perbedaan yang nyata hanya disebabkan pengaruh mandiri perlakuan pupuk SP-36. Data pada Tabel 2 memperlihatkan penurunan serapan P-berasal dari tanah pada saat diberikan perlakuan pupuk SP-36 dengan taraf dosis yang semakin meningkat. Hal ini menunjukkan tanggap tanaman terhadap sumber P lain yang berada dalam tanah, sehingga mengurangi jumlah serapan terhadap P dari tanah.

Tabel 2. Pengaruh mandiri perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi terhadap serapan P-berasal dari tanah dalam jerami.

Rata-rata Serapan P berasal dari tanah dalam Jerami			
Taraf Dosis Pupuk SP-36	mg P/tanaman	Taraf Dosis Pupuk Kandang Sapi	mg P/tanaman
p ₀	112,353 ^a	k ₀	93,197 ^a
p ₁	94,503 ^{ab}	k ₁	95,313 ^a
p ₂	87,064 ^b	k ₂	94,908 ^a
p ₃	83,079 ^b	k ₃	93,580 ^a
KK = 16,19%			

Keterangan : Angka dalam kolom yang sama yang diikuti dengan notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan.

Pemberian pupuk kandang sapi tidak menyebabkan perbedaan serapan P-berasal dari tanah. Diduga hal ini disebabkan perlakuan pupuk kandang sapi pada setiap taraf dosis mampu meningkatkan ketersediaan P dari dalam tanah sehingga tidak memperlihatkan perbedaan nyata tingkat serapan P oleh tanaman. Meskipun demikian serapan P-berasal dari tanah pada perlakuan tanpa pupuk kandang sapi memperlihatkan nilai serapan paling rendah.

Pengujian secara statistik terhadap serapan P-berasal dari ³²P menunjukkan tidak terdapat perbedaan serapan akibat pengaruh interaksi antara perlakuan pupuk SP-36 dengan pupuk kandang sapi. Perbedaan yang nyata hanya disebabkan oleh pengaruh mandiri perlakuan pupuk kandang sapi. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3. Taraf dosis k₃ pada Tabel 3 menunjukkan perbedaan serapan ³²P yang nyata terhadap taraf dosis lainnya. Hal ini diduga taraf dosis tersebut menyebabkan lebih banyak terjadi pengenceran terhadap isotop yang ditambahkan ke dalam tanah karena adanya sumbangan P dari pupuk kandang sapi dalam dosis yang tinggi. Akibatnya serapan ³²P menurun pada taraf dosis ini.

Tabel 3. Pengaruh mandiri perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi terhadap serapan P-berasal dari ³²P dalam jerami.

Rata-rata Serapan P berasal dari ³² P dalam Jerami			
Taraf Dosis Pupuk SP-36	mg ³² P /tanaman	Taraf Dosis Pupuk Kandang Sapi	mg ³² P /tanaman
p ₀	1,3892 ^a	k ₀	1,4075 ^a
p ₁	1,4083 ^a	k ₁	1,4267 ^a
p ₂	1,3692 ^a	k ₂	1,4100 ^a
p ₃	1,3067 ^a	k ₃	1,2292 ^b
KK = 15,93%			

Keterangan : Angka dalam kolom yang sama yang diikuti dengan notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan.

Pada taraf dosis k_1 dan k_2 serapan ^{32}P lebih besar dibandingkan serapan ^{32}P pada taraf k_0 , disebabkan rendahnya tingkat pengenceran isotop dalam tanah. Hal ini diduga disebabkan kedua taraf dosis pupuk kandang sapi lebih banyak berperan dalam meningkatkan pelepasan P terjerap dalam tanah sehingga kadar P yang berasal dari pupuk kandang sapi itu sendiri tidak cukup banyak untuk dapat mengencerkan isotop ^{32}P yang diaplikasikan ke dalam tanah. Oleh karena itu angka serapan ^{32}P pada perlakuan k_0 tidak berbeda nyata dengan angka serapan ^{32}P pada perlakuan k_1 dan k_2 .

Perlakuan pupuk SP-36 tidak menyebabkan perbedaan serapan ^{32}P dalam jerami, diduga karena terjadinya penyerapan atas unsur P yang ditambahkan ke dalam tanah oleh koloid tanah dan unsur Al. Dengan demikian tingkat pengenceran isotop ^{32}P tidak terlalu tinggi, sehingga tidak banyak mempengaruhi penyerapan oleh tanaman.

Pengujian statistik terhadap serapan P-berasal dari pupuk SP-36 menunjukkan adanya pengaruh mandiri perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi terhadap respon serapan P-berasal dari pupuk SP-36 (Tabel 4).

Data pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa peningkatan taraf dosis pupuk SP-36 secara nyata meningkatkan serapan P-berasal dari pupuk SP-36. Hal ini disebabkan konsentrasi P dalam bentuk tersedia yang semakin meningkat telah meningkatkan laju difusi P dari larutan tanah ke dalam tanaman. Oleh karena itu taraf dosis p_3 memberikan serapan P-berasal dari pupuk SP-36 tertinggi, yaitu 31,334 mg P/tanaman. Adanya unsur P dalam bentuk segera tersedia dari pupuk SP-36 dengan taraf dosis yang semakin meningkat menyebabkan tanaman lebih mudah merespon P berasal dari pupuk.

Tabel 4. Pengaruh mandiri perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi terhadap serapan P-berasal dari pupuk SP-36 dalam jerami.

Rata-rata Serapan P berasal dari pupuk SP-36 dalam Jerami			
Taraf Dosis Pupuk SP-36	mg P /tanaman	Taraf Dosis Pupuk Kandang Sapi	mg P /tanaman
p_0	0 ^a	k_0	18,5811 ^a
p_1	21,2611 ^{ab}	k_1	19,1814 ^b
p_2	24,1498 ^b	k_2	22,9606 ^a
p_3	31,3344 ^b	k_3	16,0221 ^a
KK = 18,25%			

Keterangan :

Angka dalam kolom yang sama yang diikuti dengan notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan.

Peningkatan taraf dosis pupuk kandang sapi juga secara nyata mempengaruhi serapan P-berasal dari pupuk SP-36. Peningkatan serapan P-berasal dari pupuk SP-36 terjadi seiring dengan peningkatan taraf dosis pupuk kandang sapi. Taraf dosis k_2 memberikan perbedaan respon yang nyata terhadap taraf dosis lainnya, dengan nilai serapan P-berasal dari pupuk SP-36 tertinggi yaitu 22,960 mg P/tanaman. Diduga hal ini disebabkan adanya peranan pupuk kandang sapi dalam mempertahankan bentuk ketersediaan P berasal dari pupuk SP-36.

Pengujian statistik terhadap respon serapan P-berasal dari pupuk kandang sapi menunjukkan tidak adanya pengaruh interaksi antara perlakuan pupuk SP-36 dengan pupuk kandang sapi. Perbedaan yang nyata terjadi hanya disebabkan oleh pengaruh mandiri perlakuan pupuk kandang sapi (Tabel 5). Pada Tabel 5 terlihat perbedaan respon terjadi pada semua taraf dosis perlakuan pupuk kandang sapi.

Tabel 5. Pengaruh mandiri perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi terhadap serapan P-berasal dari pupuk kandang sapi dalam jerami.

Rata-rata Serapan P berasal dari pupuk kandang sapi dalam Jerami			
Taraf Dosis Pupuk SP-36	mg P /tanaman	Taraf Dosis Pupuk Kandang Sapi	mg P /tanaman
p_0	11,8589 ^a	k_0	0 ^a
p_1	11,1314 ^a	k_1	7,1988 ^b
p_2	10,9623 ^a	k_2	9,2003 ^c
p_3	9,9999 ^a	k_3	27,5535 ^d
KK = 21,26%			

Keterangan :

Angka dalam kolom yang sama yang diikuti dengan notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan.

Peningkatan taraf dosis menyebabkan peningkatan serapan P-berasal dari pupuk kandang sapi. Hal ini diduga disebabkan adanya peningkatan P-tersedia dalam tanah meskipun kadar P_2O_5 dalam pupuk kandang sapi tergolong rendah (0,45%) bila dibandingkan dengan pupuk SP-36 (36%). Namun demikian peningkatan taraf dosis yang diberikan telah mampu meningkatkan respon tanaman terhadap keberadaan sumber P lain selain dari dalam tanah dan dari pupuk SP-36.

3. Bobot Kering Jerami dan Gabah

Bobot kering tanaman dibentuk melalui proses fotosintesis yang didukung oleh ketersediaan unsur hara. Hasil uji statistik terhadap bobot kering jerami menunjukkan bahwa respon tanaman tidak dipengaruhi oleh interaksi perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi,

namun lebih dipengaruhi perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi secara mandiri (Tabel 6).

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk SP-36 menyebabkan respon yang berbeda pada bobot kering jerami, terutama dibandingkan terhadap perlakuan p_0 yang memiliki bobot kering jerami paling rendah (53,3042 g/pot). Hal ini diduga disebabkan bentuk unsur P dari pupuk SP-36 lebih mudah tersedia bagi tanaman, sehingga lebih mudah diakumulasikan dalam bentuk fotosintat melalui proses fotosintesis.

Tabel 6. Pengaruh mandiri perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi terhadap bobot kering jerami.

Rata-rata bobot kering jerami			
Taraf Dosis Pupuk SP-36	g/pot	Taraf Dosis Pupuk Kandang Sapi	g/pot
p_0	53,3042 ^a	k_0	52,8850 ^a
p_1	61,9400 ^b	k_1	59,4717 ^b
p_2	61,9933 ^b	k_2	64,1608 ^c
p_3	59,7833 ^b	k_3	60,5033 ^{bc}
KK = 7,61%			

Keterangan : Angka dalam kolom yang sama yang diikuti dengan notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan.

Peningkatan taraf dosis pupuk SP-36 dari taraf dosis p_1 sampai p_2 telah meningkatkan bobot kering jerami (61,9400 g/pot dan 61,9933 g/pot), dan tidak berbeda nyata dengan bobot kering jerami pada taraf dosis p_3 (59,7833 g/pot). Maka dapat dikatakan bahwa pemberian pupuk SP-36 pada taraf dosis p_1 telah dapat meningkatkan bobot kering jerami, dan secara umum pemberian pupuk SP-36 mempengaruhi bobot kering jerami.

Peningkatan bobot kering jerami juga terjadi pada perlakuan pupuk kandang sapi, yang memiliki bobot kering jerami paling rendah (52,8820 g/pot) pada perlakuan k_0 . Hal ini diduga disebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi P-tersedia di dalam tanah akibat terlepasnya unsur P dari jerapan koloid tanah dengan bantuan asam organik dari pupuk kandang sapi. Bobot kering jerami meningkat seiring peningkatan taraf dosis dari k_1 dan k_2 (59,4717 g/pot dan 64,1608 g/pot), dan tidak berbeda nyata dengan bobot kering jerami pada taraf dosis k_3 (60,5033 g/pot). Maka dapat dikatakan bahwa pemberian pupuk kandang sapi pada taraf dosis k_1 telah dapat membantu peningkatan kadar P di dalam tanah sehingga meningkatkan bobot kering jerami.

Bobot kering gabah merupakan hasil akumulasi fotosintat pada gabah yang merupakan hasil akhir fase generatif, dan dinyatakan sebagai hasil panen dari tanaman padi. Faktor lingkungan yang ikut mempengaruhi bobot kering gabah di antaranya adalah rendahnya

ketersediaan unsur hara P karena akan mengganggu pengisian gabah [12]. Hasil uji statistik terhadap respon bobot kering gabah menunjukkan adanya perbedaan respon disebabkan oleh pengaruh mandiri perlakuan pupuk kandang sapi (Tabel 7).

Tabel 7. Pengaruh mandiri perlakuan pupuk SP-36 dan pupuk kandang sapi terhadap bobot kering gabah.

Rata-rata bobot kering gabah			
Taraf Dosis Pupuk SP-36	g/pot	Taraf Dosis Pupuk Kandang Sapi	g/pot
P ₀	68,865 ^a	k ₀	65,501 ^a
P ₁	66,896 ^a	k ₁	65,530 ^a
P ₂	66,933 ^a	k ₂	70,113 ^{ab}
P ₃	69,563 ^a	k ₃	71,114 ^b
KK = 8,81%			

Keterangan : Angka dalam kolom yang sama yang diikuti dengan notasi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan.

Bobot kering gabah yang rendah pada perlakuan pupuk SP-36 taraf dosis p₁ dan p₂ diduga disebabkan dosis pupuk yang diberikan tidak cukup tinggi untuk mengatasi terjadinya pengikatan P oleh koloid tanah dan unsur Al atau Fe. Hanum [13] mengemukakan bahwa pada tanah sawah, terutama tanah sawah masam, jerapan P tetap tinggi dan selalu meningkat. Kondisi reduksi akibat penggenangan memang melarutkan P-tanah lebih banyak, tetapi meningkatkan erapan P yang ditambahkan ke dalam tanah. Akibatnya terjadi pengikatan kembali P yang berasal dari pupuk.

Perlakuan pupuk kandang sapi memperlihatkan bobot kering gabah yang berbeda nyata antara tiap taraf dosis. Pada taraf dosis k₃ diperoleh bobot kering gabah paling tinggi (71,114 g/pot). Bila dilihat dari keterkaitan antara bobot kering jerami dan gabah, diketahui bahwa terdapat korelasi antara keduanya dengan nilai korelasi 0,885%. Pada dosis pupuk kandang sapi k₃ bobot kering jerami lebih rendah dibandingkan bobot kering jerami pada dosis k₂. Hal ini menunjukkan tingginya tingkat distribusi P dari jerami ke gabah pada taraf dosis k₃. Selain itu responsivitas gabah terhadap ketersediaan P cukup tinggi, sehingga tingkat ketersediaan P dalam tanah melalui pemberian pupuk kandang sapi taraf dosis k₃ mampu memenuhi kebutuhan gabah, terlihat dari tercapainya bobot kering gabah paling tinggi pada taraf dosis ini.

KESIMPULAN

Dari percobaan ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Interaksi pupuk SP-36 pada dosis 90 kg/ha dengan pupuk kandang sapi pada dosis k_2 (10 t/ha) menghasilkan P-tersedia dalam tanah paling tinggi, yaitu 56,0452 mgP setara ^{32}P /pot.
2. Peningkatan dosis pupuk SP-36 telah menurunkan serapan P-berasal dari tanah dalam jerami, sedangkan taraf dosis pupuk kandang pada dosis tinggi ($k_3 = 15$ t/ha) menurunkan serapan P-berasal dari ^{32}P dalam jerami. Kedua hal ini menunjukkan adanya respon tanaman terhadap setiap sumber P yang tersedia di dalam tanah, sehingga mengurangi jumlah serapan P dalam tanaman yang berasal dari sumber lainnya.
3. Keberadaan sumber P yang berbeda mampu membantu ketersediaan P berasal dari sumber lainnya sehingga meningkatkan serapannya oleh tanaman. Pemberian pupuk kandang sapi pada taraf dosis k_2 (10 t/ha) mampu menghasilkan serapan P-berasal dari pupuk SP-36 tertinggi pada perlakuan tersebut (22,960 mg P/tanaman).
4. Peningkatan taraf dosis pupuk SP-36 dari taraf dosis p_1 (30 kg/ha) sampai p_2 (60 kg/ha) telah meningkatkan bobot kering jerami (61,9400 g/pot dan 61,9933 g/pot), dan tidak berbeda nyata dengan bobot kering jerami pada taraf dosis p_3 (59,7833 g/pot). Maka dapat dikatakan bahwa pemberian pupuk SP-36 pada taraf dosis p_1 (30 kg/ha) telah dapat meningkatkan bobot kering jerami. Peningkatan bobot kering jerami juga terjadi seiring peningkatan taraf dosis dari k_1 dan k_2 (59,4717 g/pot dan 64,1608 g/pot), dan tidak berbeda nyata dengan bobot kering jerami pada taraf dosis k_3 (60,5033 g/pot). Maka dapat dikatakan bahwa pemberian pupuk kandang sapi pada taraf dosis k_1 telah dapat meningkatkan bobot kering jerami.
5. Pemberian pupuk kandang sapi pada taraf dosis k_3 menghasilkan bobot kering gabah paling tinggi (71,114 g/pot).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Hj. Aisyah D. Suyono dan Prof. Riset Elsje L. Sisworo, MS., yang telah membimbing selama pelaksanaan penelitian sampai tersusunnya tesis penulis yang menjadi sumber penulisan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. ADNYANA, I.M. 2004. Evaluasi Status P dan K Tanah Sawah di Kabupaten Tabanan, Bali, serta Rekomendasi Pemupukan P dan K Spesifik Lokasi. Universitas Padjadjaran. Bandung. Disertasi.
2. De DATTA, S.K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. New York. John Wiley and Sons.
3. SISWORO, W.H. 2006. Swasembada Pangan dan Pertanian Berkelanjutan Tantangan Abad Dua Satu : Pendekatan Ilmu Tanah - Tanaman dalam Pemanfaatan Iptek Nuklir. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Pertanian, Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi – BATAN, Jakarta, 27 April 2006. Jakarta. BATAN.
4. AISYAH D. SUYONO. 1992. Prospek Sumberdaya Lahan Podsolik dalam Pembangunan Pertanian di Indonesia. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung, 18 Juli 1992. Unpad.
5. TISDALE, S.L., W.L. NELSON, J.D. BEAT, and J.L. HAVLIN. 1993. Soil Fertility and Fertilizers. MacMillan Publ. Co. New York. USA.
6. HEROE, H. 2005. Karakterisasi, Dinamika dan Optimasi Pemberian Unsur Hara serta Insektisida pada Sistem Produksi Padi bagi Pemanfaatan Lahan Sawah Berkelanjutan. Institut Pertanian Bogor. Disertasi.
7. JOY, B. 2000. Adsorpsi – Desorpsi P dan Serapan Fosfat, Hasil Kedelai serta Beberapa Sifat Kimia Tanah sebagai Pengaruh Amelioran dan Pupuk Fosfat pada Tanah Typic Kanhapludults dan Typic Eutrudepts. Universitas Padjadjaran. Bandung. Disertasi.
8. RUSNETTY. 2001. Beberapa Sifat Kimia Tanah, Serapan Hara dan Hasil Tanaman pada Tumpangsari Kedelai dan Jagung Pungut Semi Akibat Pemberian Pupuk Kandang dan P Alam pada Lahan Typic Kandiudult Sitiung. Universitas Padjadjaran. Bandung. Disertasi.
9. L'ANNUNZIATA, M.F. & J.O. LEGG. 1984. *Isotope and Radiation in Agricultural Science*. Vol. 1. Soil – Plant – Water Relationships. Academic Press. New York. USA.
10. GARDNER, F.P., R.B. PEARCE, dan R.L. MITCHELL. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan Herawati Susilo dan Subiyanto. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
11. ROSMARKAM, A., dan N.W. YUWONO. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Penerbit Kanisius. Jogjakarta.
12. KANISIUS. 1990. Budidaya Tanaman Padi. Penerbit Kanisius. Jogjakarta.
13. HANUM, H. 2004. Peningkatan Produktivitas Tanah Mineral Masam yang Baru Disawahkan Berkaitan dengan P Tersedia Melalui Pemberian Bahan Organik, P Alam dan Pencucian Besi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Disertasi.

DISKUSI

RIKA

Diharapkan penelitian dalam rangka efisiensi penggunaan pupuk dapat dilakukan diseluruh wilayah di Indonesia. Sehingga penggunaan pupuk dapat lebih diefisiensikan, sehingga kebutuhan akan pupuk subsidi oleh petani dapat dikurangi. Kemampuan pemerintah menyediakan pupuk bersubsidi semakin terbatas. Sebagai informasi pemakaian pupuk anorganik petani di beberapa daerah sudah jauh melebihi dosis yang dianjurkan.

ANIA CITRARESMINI

Terimakasih atas komentar dan perhatiannya Ibu terhadap kondisi pertanian di Indonesia. Fokus yang sama juga dari kami sehingga berupaya menemukan “inovasi” dalam teknik dan teknologi pemupukan di Indonesia dan juga upaya penyebarluasan informasi tersebut.

SUHARYONO

Tolong jelaskan strategi yang paling tepat saat menentukan efisiensi pemupukan dengan teknik P-32.

ANIA CITRARESMINI

Strategi paling tepat saat menentukan efisiensi pemupukan dengan teknik P-32:

1. Mengenali fisiologi tanaman untuk mengetahui stadia pertumbuhan yang paling “kritis” dimana nutrisi tanaman sangat dibutuhkan. Selain itu mengetahui morfologi akar untuk mengetahui bentuk dan distribusi akar sehingga pupuk dapat ditempatkan pada tempat yang tepat.
2. Mengenali kondisi tanah awal melalui tanah, untuk mengetahui kadar hara dalam. Sehingga dosis pupuk yang diberikan tepat sesuai kebutuhan tanaman.

TAUFIQ BACTIAR

1. Bagaimana mekanisme ^{32}P melabel semua P yang tersedia didalam tanah?
2. Bagaimana menentukan P yang berasal dari berbagai sumber P yang ada dalam tanah?

ANIA CITRARESMINI

1. ^{32}P melabel semua P-tersedia dengan cara “menggandeng” P-alami (yaitu ^{31}P) membentuk suatu rasio $^{31}\text{P}/^{32}\text{P}$ karena ^{32}P ini dalam bentuk anorganik maka ia akan “menggandeng” semua ^{31}P dalam tanah dimana P-alami ^{31}P ini adalah MRP. kan P-anorganik.
2. P-berasal dari berbagai sumber P yang ada dalam tanah dapat dihitung menggunakan rumus-rumus perhitungan yang merupakan hasil konversi dari data yang diperoleh melalui pencacahan aktivitas radioaktif dalam sampel tanaman (cpm dikonversi menjadi dpm) kemudian ditentukan % P-32 nya yang juga merupakan hasil konversi dari cacahan ^{32}P dalam tanaman sampel % P-32 dimasukkan dalam rumus yang mengharuskan total komposisi semua unsur yang ada dalam tanah harus mencapai 100 % ($100\% = \% \text{P-tanah} + \% \text{P-32}$) dengan penurunan terhadap rumus-rumus tersebut akan diperoleh P dari berbagai sumber di dalam tanah.

HARYANTO

1. Pupuk kandang sapi sejumlah 10ton/ha,apakah dalam keadaan segar atau kering?
2. Apabila dalam keadaan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.Apakah dalam aplikasinya nanti aplikatif?
3. Sebaliknya apabila dalam keadaan segar bagaimana realisasi yang akan timbul bagi tanaman padi yang ditanam.

ANIA CITRARESMINI

1. Pupuk kandang yang digunakan yang sudah matang,sudah siap pakai.
2. Pupuk kandang yang sudah kering lebih aplikatif digunakan dalam percobaan karena lebih mudah dalam penanganannya,tidak dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk menunggu proses dekomposisi dari bahan organik tersebut.
3. Bila dalam keadaan segar pupuk kandang dapat mengganggu proses fisikokimia dalam tanah yang ditimbulkan selama proses dekomposisi,ditambah dengan kondisi tanah sawah yang tergenang (anaerob).