

PAIR/P.270/1988

PENGARUH SISA PEMUPUKAN P DALAM
POLA TANAM TUMPANGILIR

Havid Rasjid, dan W.H. Sisworo

K.P. 537

PENGARUH SISA PEMUPUKAN P DALAM POLA TANAM TUMPANGGILIR

Havid Rasjid*, dan W.H. Sisworo*

ABSTRAK

PENGARUH SISA PEMUPUKAN P DALAM POLA TANAM TUMPANGGILIR. Telah dilakukan percobaan pemupukan P di lahan yang baru di buka dalam pola tanam tumpanggilir. Awal pertanaman kedelai) dipupuk dengan takaran 0, 90, 180, 270, dan 360 kg P/ha. Pada seri I (tumpangsari jagung kacang hijau), dan seri III (kacang tunggak) setiap petak pemupukan P di seri I, dibagi empat anak petak diberi pupuk tambahan dengan takaran 0; 22,5; 45; dan 67,5 kg P/ha. Bobot kering tanaman tertinggi pada pemupukan 180 kg P/ha yang diberi tambahan 22,5 kg P/ha. Sedangkan pada seri II dan III ditemukan pada areal sisa pemupukan 180 - 360 kg P/ha, tetapi tidak dilakukan penambahan pupuk, menghasilkan bobot kering tanaman yang tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan areal yang mempunyai sisa pemupukan 0 - 90 kg P/ha yang diberi pupuk tambahan setiap seri. Kadar P berasal dari pupuk dan serapan P-pupuk dalam tanaman seri I dan III sangat dipengaruhi oleh sisa pemupukan seri I. Penggunaan pupuk P selama satu pola, tertinggi 7,32% dan semakin banyak pupuk yang diberikan semakin rendah efisiensinya.

ABSTRACT

THE EFFECT OF RESIDUAL P-FERTILIZER ON THE SEQUENCNE OF CROPPING SYSTEMS. The P-fertilization experiment has been carried out on sequence cropping systems in the newly opened area. The first serie (corn-soybean intercropping) was fertilized with doses of 0, 90, 180, 270, and 360 kg P/ha. In series II (cornmungbean intercropping) and series III (cowpea monocropping), each plot of experiment in serie I, was divided into 4 subplots, then received P-fertilizers at rates 0, 22.5, 45, and 67.5 kg P/ha. The highest of dry matter product in serie I was obtained with the fertilization at rate of 180 kg P/ha. Whereas in series II and III the area of the residual fertilization at a rate of 180 kg P/ha with addition of 22.5 kg P/ha gave the highest dry matter product. The subplot with the residual fertilization at the rates of 180 - 360 kg P/ha without any fertilizer additions, produced dry matter with no significantly different from the yield of subplot with residual fertilization at rates 0 - 90 kg P/ha with P-fertilizer additions. The P derived from fertilizers and total uptake of P-fertilizer in the plant of series II and III was higly influenced by the residue of P-fertilization in serie I. The highest of P-utilization during one cycle was 7.32% while the more fertilizer rates given less efficiency.

PENDAHULUAN

hara P adalah salah satu hara yang tidak mobil, tidak mudah tercuci sehingga sisa P-pupuk yang tidak terse-rap tanaman tertimbun dalam tanah. Karena itu, pemupukan P yang berlangsung terus menerus dalam jangka lama atau pemupukan P dengan takaran tinggi diduga dapat mengurangi daya fiksasi P dari tanah serta menaikkan kandungan P

yang tersedia (available soil-P) bagi tanaman berikutnya. Keadaan demikian menyebabkan kebutuhan pupuk P untuk mempertahankan tingkat hasil tertentu diduga dapat dikurangi dan P-pupuk lebih tersedia bagi tanaman. Setelah pemupukan P konsentrasi P dalam tanah dapat mencapai ribuan kali lebih besar dibanding dengan konsentrasi awal sebelum dilakukan pemupukan (1, 2). Peningkatan konsentrasi P dalam tanah akibat sisa pemupukan, dapat meningkatkan kandungan P-total dan bobot kering tanam-

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

an. Di daerah lokasi penelitian, menurut percobaan RASJID dkk. (3), jika tidak dilakukan pemupukan P, tanaman jagung dalam pola tumpang Sari dengan kedelai tidak memberikan hasil, sedangkan hasil biji kedelai sangat rendah. Tanaman palawija hanya menyerap 1 sampai 20 persen dari pupuk P yang diberikan (4). Tanaman jagung pada lahan yang baru dibuka menyerap 10 sampai 15 persen dari pupuk P yang diberikan (5). Makin tinggi takaran pemupukan, semakin rendah efisiensi penggunaan pupuk (3). Hasil penelitian ARIEF dkk. (6) dan ROBERTSON dkk. (7) menunjukkan bahwa tanaman memerlukan P-pupuk pada awal pertumbuhan, dan selanjutnya ketergantungan pada P-pupuk semakin berkurang.

Berdasarkan berbagai hal yang dikemukakan dan dugaan yang diajukan, dilakukan percobaan pada lahan bekas alang-alang (*Imperata cylindrica*) untuk mempelajari pengaruh pemupukan P takaran tinggi pada pertanaman awal terhadap kebutuhan P pertanaman berikutnya dalam satu pola tanam tumpanggilir selama satu tahun.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan pada lahan bukaan baru bekas alang-alang di daerah transmigrasi Way Abung Lampung, di atas tanah podsolik merah kuning dengan ciri-ciri tercantum pada Tabel 1.

Percobaan dilaksanakan dalam pola

tanam tumpang Sari dalam tumpanggilir terdiri dari tiga seri tanam, yaitu seri I jagung dengan kedelai pada awal musim hujan, dilanjutkan dengan seri II jagung dengan kacang hijau, dan terakhir seri III kacang tunggak. Varietas tanaman jagung, kedelai, kacang hijau, dan kacang tunggak yang dipakai untuk percobaan ini secara berturut-turut ialah Arjuna, Orba, K-129, dan jenis lokal. Jarak tanam pada seri I dan II, diantara dua baris jagung berjarak 2 m ditanam 4 baris kedelai atau kacang hijau dengan jarak antarbaris 50 cm. Jarak dalam baris tanaman jagung, kedelai, kacang hijau secara berturut-turut ialah 40, 10, dan 10 cm. Jarak tanaman kacang tunggak ialah 50 cm antarbaris dan 10 cm di dalam baris.

Sebulan sebelum tanam seri I, areal percobaan diberi kapur giling sebanyak 2250 kg/ha (setara dengan 1 x Al-dd), diaduk merata dengan tanah sedalam 20 cm. Pada percobaan seri I, dilakukan 5 taraf pemupukan P, yaitu 0, 90, 180, 270, dan 360 kg P/ha. (sebagai petak utama), pada seri berikutnya petak utama dibagi menjadi 4 anak petak, yaitu masing-masing dipupuk dengan takaran 0; 22,5; 45; dan 67,5 kg P/ha. Pupuk P ditabur dan diaduk merata dengan tanah sebelum tanam. Takaran pupuk N untuk tanaman kedelai, kacang hijau, dan kacang tunggak sebesar 22,5 kg N/ha dialurkan di samping baris tanaman bersama-sama dengan pupuk K (60 kg K₂O/ha)

pada waktu tanam. Sedangkan jagung di- dengan aktivitas jenis 0,3 mCi/gr P pa-
 pupuk 67,5 kg N/ha diberikan dua kali, da saat tanam. Kandungan P dalam tanah
 yaitu waktu tanam (22,5 kg N/ha) ditu- yang tersedia bagi tanaman diduga de-

Tabel 1. Hasil analisis tanah podsolik merah kuning Way Abung.

Jenis analisis	Keterangan
Tekstur : pasir	48%
debu	24%
liat	28%
Bahan organik C	2,7%
N	0,13%
C/N	21
Basa yang dapat dipertukarkan (M.E)	
Ca	2,2
Mg	1,0
K	0,3
Na	0,1
Nilai tukar kation	37%
Kejenuhan basa P ₂ O ₅ (H Cl 25%)	140 ppm
K ₂ O (H Cl 25%)	140 ppm
Ekstrak nutrisi (Morgan)	
NH ₄	27 ppm
NO ₃	66 ppm
P	>1 ppm
K	106 ppm
Ca	315 ppm
Mg	101 ppm
Mn	3 ppm
Fe	8 ppm
Al	164 ppm

galkan di samping lubang biji bersama-
 sama dengan pupuk K. Sisanya diberikan
 sebulan kemudian ditaburkan di samping
 baris tanaman jagung. Untuk mengetahui
 serapan P berasal dari pupuk dalam ta-
 naman, dipakai pupuk TSP bertanda ³²P,

ngan konsep Nilai-A (8).

Perlakuan percobaan pada seri I
 diatur dalam Rancangan Acak Kelompok,
 tetapi seri II dan III dalam Rancangan
 Petak Terpisah dengan sisa pemupukan P
 pada seri I sebagai petak utama dan pe-

nambahan pupuk P pada setiap seri sebagai anak petak. Semua perlakuan diulang

4 kali. Perlakuan yang dicobakan diringkas dan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan perlakuan pemupukan P satu tahun pola tanam.

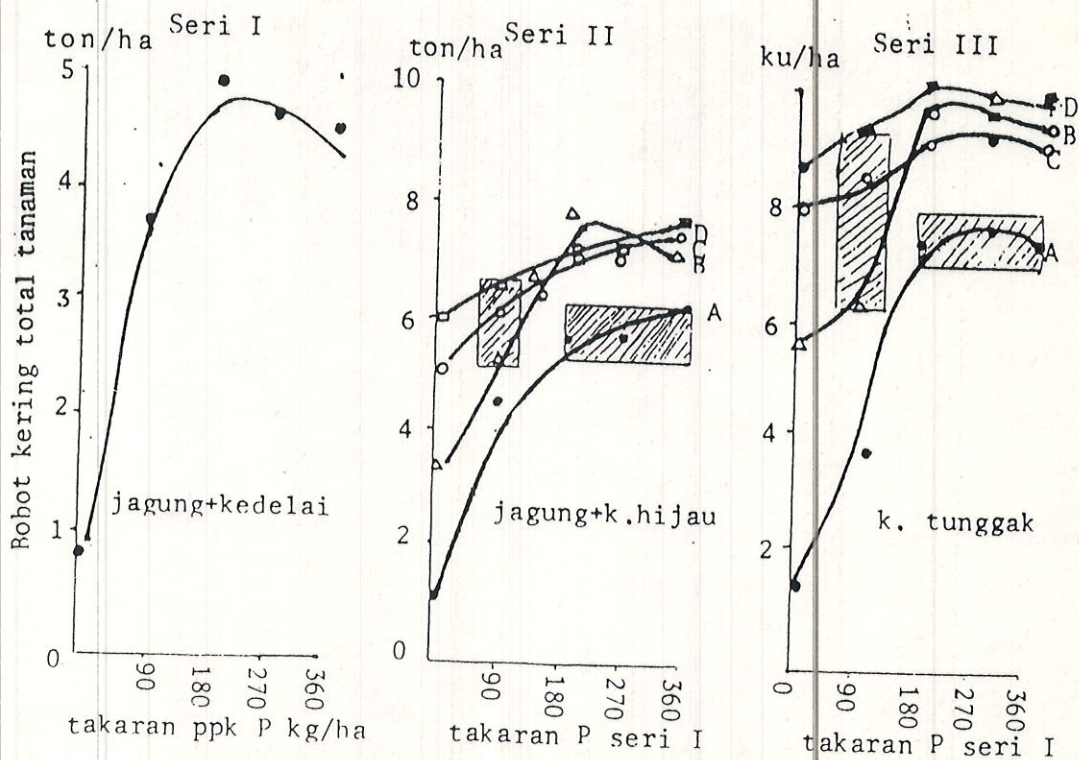
Nomor	Seri I	Seri II	Seri III
1.	O P	O P A ₁	O P A ₂
2.	O P	O P B ₁	O P B ₂
3.	O P	O P C ₁	O P C ₂
4.	O P	O P D ₁	O P D ₂
5.	90 P	90 P A ₁	90 P A ₂
6.	90 P	90 P B ₁	90 P B ₂
7.	90 P	90 P C ₁	90 P C ₂
8.	90 P	90 P D ₁	90 P D ₂
9.	180 P	180 P A ₁	180 P A ₂
10.	180 P	180 P B ₁	180 P B ₂
11.	180 P	180 P C ₁	180 P C ₂
12.	180 P	180 P D ₁	180 P D ₂
13.	270 P	270 P A ₁	270 P A ₂
14.	270 P	270 P B ₁	270 P B ₂
15.	270 P	270 P C ₁	270 P C ₂
16.	270 P	270 P D ₁	270 P D ₂
17.	360 P	360 P A ₁	360 P A ₂
18.	360 P	360 P B ₁	360 P B ₂
19.	360 P	360 P C ₁	360 P C ₂
20.	360 P	360 P D ₁	360 P D ₂

A = tanpa tambahan pupuk P
 B = tambahan pupuk P sebanyak 22,5 kg P/ha
 C = tambahan pupuk P sebanyak 45,0 kg P/ha
 D = tambahan pupuk P sebanyak 67,5 kg P/ha
 1 dan 2 menyatakan berapa kali telah dipupuk dengan takaran yang dimaksud.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Kering Tanaman. Gambar 1 menunjukkan bobot kering tanaman pada setiap seri selama satu tahun pola tanam. Pada pertanaman awal (seri I) tanpa pemupukan P bobot kering tanaman rendah (berbeda nyata pada $P < 0,01$) dibandingkan dengan yang diberi pupuk P. Takaran 180 kg P/ha memberikan hasil tertinggi. Pada takaran yang lebih tinggi dari 180 kg P/ha, bobot kering total tanaman cenderung lebih rendah, tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Hasil percobaan seri II dan III mengungkapkan bahwa tanpa ada sisa pemupukan P dari seri I, bobot kering tanaman sangat rendah dan menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,01$) dibandingkan dengan tanaman dari petak pada seri I dipupuk P. Takaran pupuk P tambahan (Pemupukan seri II dan III) memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap bobot kering tanaman. Bobot kering tanaman tertinggi dihasilkan oleh tanaman yang dipupuk 180 kg P/ha pada seri I, dan pupuk tambahan sebanyak 22,5 kg P/ha pada seri



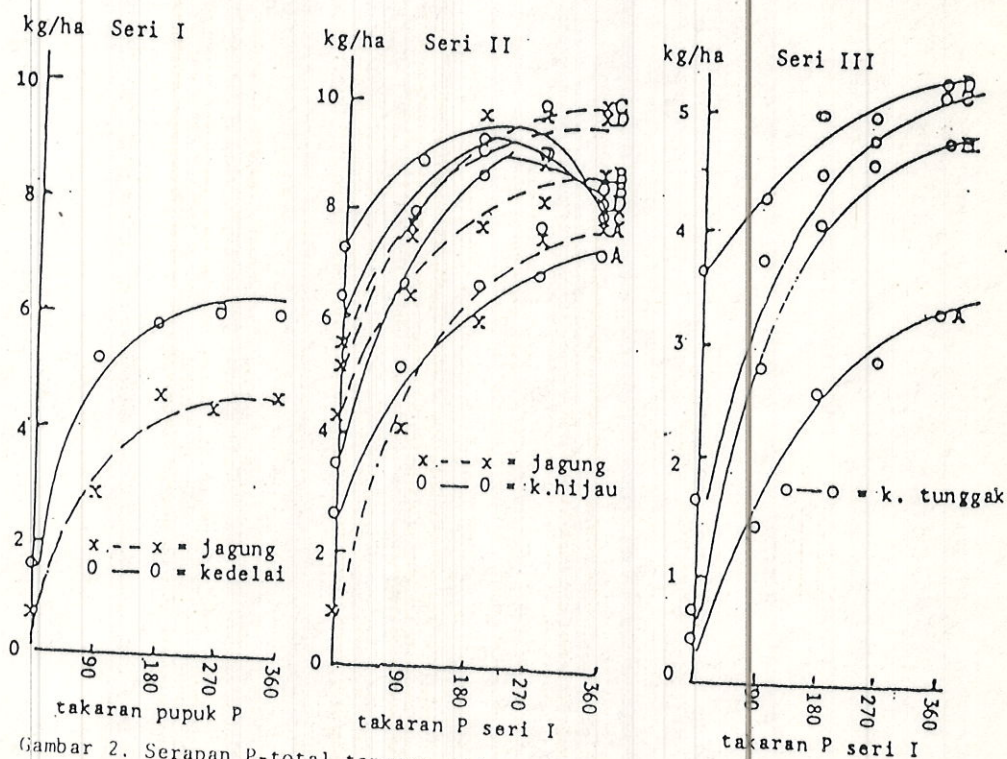
Gambar 1. Bobot kering total tanaman setiap seri

- A = tidak ditambah pupuk
- B = pupuk tambahan (22,5 kg P)
- C = pupuk tambahan (45 kg P)
- D = pupuk tambahan (67,5 kg P)

berikutnya. Hal yang menarik dari pengamatan ini ialah bahwa tanaman yang dipupuk dengan 180 kg P/ha atau lebih pada seri I dengan tanpa pupuk tambahan untuk seri II dan III, bobot kering yang dihasilkan sama atau lebih tinggi dari tanaman yang diberi pupuk tambahan pada areal sisa pemupukan 0 - 90 kg P/ha di seri I. Keadaan demikian memberi petunjuk adanya pengaruh sisa dari pemupukan P yang diberikan pada tanaman sebelumnya.

Serapan P-total. Gambar 2 menyajikan pengamatan serapan P-total tanaman setiap seri dalam pola tanam satu ta-

hun. Serapan P-total pertanaman awal (seri I) secara nyata ($P < 0,01$) dipengaruhi oleh takaran pupuk P. Sedangkan P-total tanaman yang dipupuk 180 kg P/ha tidak berbeda nyata dengan yang dipupuk 270 atau 360 kg P/ha, tetapi secara nyata lebih tinggi daripada yang dipupuk 90 kg P/ha atau 0 P. Serapan P-total selama satu tahun menunjukkan bahwa tanaman yang dipupuk 180 kg P/ha pada seri I dan ditambah sebanyak 22,5 kg P/ha untuk seri berikutnya tidak berbeda nyata terhadap yang dipupuk 270 atau 360 kg P/ha pada seri I dengan atau tanpa pupuk tambahan pada seri berikutnya. Serapan P-total yang diurai-



Gambar 2. Serapan P-total tanaman pada setiap seri, selama satu tahun pola tanam.

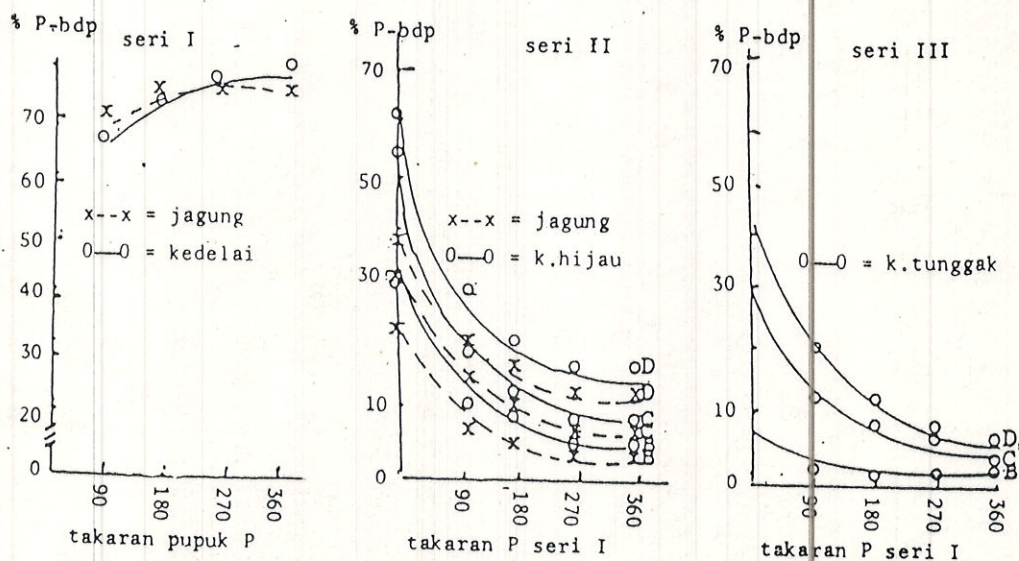
- A = tidak ditambah pupuk
B = pupuk tambahan sebesar 22,5 kg P/ha
C = pupuk tambahan sebesar 45,0 kg P/ha
D = pupuk tambahan sebesar 67,5 kg P/ha

kan di atas sama dengan serapan P-total yang diperoleh tanaman jika dipupuk 90 kg P/ha pada seri I dan ditambah 45 atau 67,5 kg P/ha pada seri berikutnya.

Kadar P-berasal dari Pupuk dan Serapan P-pupuk. Pemberian pupuk bertakaran 90 kg P/ha atau lebih, tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata terhadap kadar P-bdp dalam tanaman baik pada jagung maupun pada kedelai pada seri I (Gambar 3). Pada seri II dan III, kadar P-bdp antarperlakuan berbeda nyata baik oleh meningkatnya pemakaian pupuk pada seri I, maupun karena takaran pupuk tambahan pada seri berikutnya. Semakin banyak pupuk P yang ditambahkan semakin tinggi kadar P-bdp dalam tanaman. Sebaliknya semakin banyak sisa pupuk P dalam tanah, semakin

menurunnya kadar P-bdp. Hal ini ditunjukkan oleh ketersediaan hara P (A_p) dalam tanah dari setiap seri (Tabel 3). Ketersediaan P dalam tanah pada setiap seri semakin meningkat akibat sisa pupuk P yang tidak diserap tanaman bertambah banyak. Peningkatan ini mempengaruhi kadar P-bdp dalam tanaman. Data yang diperoleh dari percobaan pada seri III menunjukkan bahwa ketersediaan P dalam tanah (A_p) beragam. Keragaman ini tidak hanya disebabkan oleh sisa pemupukan awal pada seri I, tetapi juga oleh perbedaan takaran pupuk tambahan yang diberikan kepada tanaman seri III.

Pola dari serapan P-pupuk oleh tanaman hampir serupa dengan kadar P-bdp pada setiap seri tanam (Gambar 4). Pada seri I, serapan P-pupuk oleh tana-



Gambar 3. Kadar P-berasal dari pupuk dalam tanaman pada setiap seri selama satu tahun pola tanam.

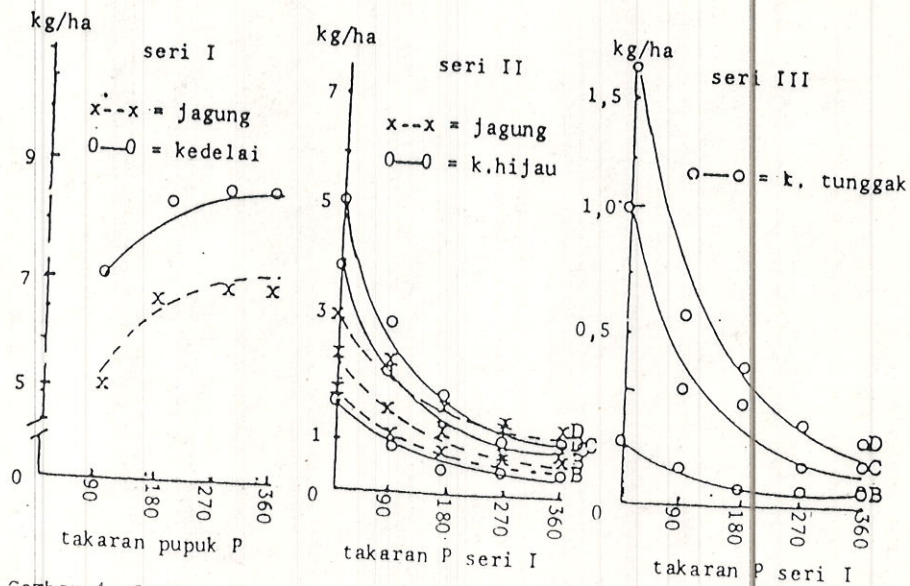
- B = pupuk tambahan sebanyak 22,5 kg P/ha
- C = pupuk tambahan sebanyak 45,0 kg P/ha
- D = pupuk tambahan sebanyak 67,5 kg P/ha

Tabel 3. Ketersediaan hara P dalam tanah setiap seri percobaan.

Takaran pupuk P seri I	Ketersediaan P tanah (Ap)*		
	seri I	seri II	seri III
	kg P/ha		
0	-	40 c	157 e
90	84 + 36	206 b	516 d
180	84 + 36	322 a	769 c
270	84 + 36	326 a	1341 b
360	84 + 36	323 a	1559 a
K.K (%)		14	15

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda pada BNJ 5%.

* Ketersediaan P dalam tanah (Ap) diukur pada setiap seri tanam berturut-turut : tanaman kedelai, k hijau, k tunggak.



Gambar 4. Serapan P-pupuk dalam tanaman setiap seri selama satu tahun pola tanam.

- B = pupuk tambahan sebesar 22,5 kg P/ha
- C = pupuk tambahan sebesar 45,0 kg P/ha
- D = pupuk tambahan sebesar 67,5 kg P/ha

man pada takaran 90 kg P/ha relatif masih rendah serta menunjukkan perbedaan nyata bila dibandingkan dengan serapan tanaman terhadap P-pupuk dari takaran yang lebih tinggi. Akan tetapi, kenaikan takaran mulai dari 180 kg P/ha tidak mengakibatkan perbedaan yang nyata terhadap serapan P-pupuk oleh tanaman. Serapan P-pupuk oleh tanaman juga dipengaruhi secara nyata oleh takaran pupuk tambahan yang diberikan pada tanaman seri II. Serapan P-pupuk pada seri II selain dipengaruhi oleh takaran pupuk tambahan juga dipengaruhi oleh sisa pemupukan pada seri I. Akan tetapi, pada takaran 180, 270, dan 360 kg P/ha, sisa tersebut secara nyata tidak saling ber-

beda. Sedangkan pada seri III, pengaruh sisa dari pemupukan P terhadap serapan pupuk tidak saling berbeda pada takaran 270 dan 360 kg P/ha. Hal ini menunjukkan bahwa sisa pemupukan dipengaruhi oleh takaran, lebih tinggi takaran pupuk pada seri I, pengaruh sisa pemupukan terhadap pertumbuhan tanaman maupun serapan pupuk berlangsung lebih lama. Seperti halnya pada seri II, sisa pemupukan pada awal pertanaman (seri I) dan pupuk tambahan pada seri II dan III saling mempengaruhi serapan pupuk oleh tanaman.

Efisiensi Pemupukan. Pengertian efisiensi pemupukan ialah banyak pupuk yang dapat diserap tanaman dibandingkan

Tabel 4. Efisiensi penggunaan pupuk oleh tanaman setiap seri dan terhadap total pemberian selama satu tahun.

Perlakuan	Efisiensi pemupukan			Takaran pupuk P/tahun	Efisiensi pemupukan/tahun
	seri I	seri II	seri III		
	----- % -----			--- kg ---	--- % ---
0 P A	-	-	-	-	-
B	-	10,38	0,61	45	5,49
C	-	12,73	1,92	90	7,32
D	-	11,33	2,15	135	6,74
90 P A	5,69	-	-	90	5,69
B	-	5,72	0,38	135	4,80
C	-	6,03	0,88	180	4,56
D	-	6,74	0,69	225	4,50
180 P A	4,17	-	-	180	4,17
B	-	6,82	0,32	225	4,05
C	-	5,42	1,23	270	3,87
D	-	4,10	0,79	315	3,43
270 P A	2,96	-	-	270	2,96
B	-	5,50	0,31	315	2,95
C	-	4,32	0,31	360	2,80
D	-	3,99	0,43	405	2,71
360 P A	2,33	-	-	360	2,33
B	-	5,99	0,24	405	2,39
C	-	5,09	0,24	450	2,39
D	-	4,08	0,58	495	2,33

terhadap jumlah pupuk yang diberikan pada setiap seri. Persentase pupuk yang digunakan tanaman pada setiap seri dianggap rendah. Pada seri I, efisiensi pemupukan tertinggi hanya 5,69% ditemui pada takaran 90 kg P/ha, semakin tinggi takaran pupuk yang diberikan, efisiensi semakin rendah. Dari takaran 270 dan 360 kg P/ha persentase dari pupuk yang dapat diserap tanaman tidak berbeda, yaitu antara 2,3 sampai 3,0%. Sedangkan pada seri II, efisiensi tertinggi ialah 12,73% diperoleh pada takaran 45 kg P/ha, dan pada seri III efisiensi tertinggi 2,15% diperoleh pada takaran 67,5 kg P/ha dan keduanya tanpa ada pengaruh sisa dari pemupukan P pada pertanaman awal. Sisa pupuk P menurunkan secara nyata ($P < 0,05$) persentase pupuk P yang digunakan oleh tanaman (Tabel 4)

Efisiensi pemupukan tertinggi yang diperhitungkan terhadap total pemberian pupuk selama satu tahun ialah 7,32%; diperoleh pada tanaman yang dipupuk 67,5 kg P/ha, tetapi tidak menikmati pengaruh sisa pemupukan dari seri I. Hal ini berarti bahwa 92% atau lebih dari pupuk yang diberikan untuk tanaman tertimbun di tanah.

KESIMPULAN

Pemupukan P sangat mempengaruhi bobot kering tanaman yang dihasilkan dalam pola tumpanggilir yang dilaksanakan. Pada pertanaman awal, pemupukan

180 kg P/ha memberikan hasil tertinggi berbeda nyata jika dibandingkan pemupukan P yang lebih rendah, dan tidak berbeda nyata dengan takaran yang lebih tinggi. Pada seri II dan III hasil bobot kering tanaman tertinggi ditemukan dari areal sisa pemupukan 180 kg P/ha yang diberi pupuk tambahan sebesar 22,5 kg P/ha pada setiap seri. Pada seri II dan III ini, dari areal sisa pemupukan 180 sampai 360 kg P/ha yang tidak dilakukan penambahan pupuk P, dapat menghasilkan bobot kering tanaman tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan yang diberi tambahan pupuk P di areal sisa pemupukan 0 - 90 kg P/ha di seri I.

Kadar P-bdp dalam tanaman seri I, tidak terlihat perbedaan yang nyata. Akan tetapi, pada seri II dan III di samping takaran pupuk tambahan yang diberikan, sisa pemupukan P di seri I sangat mempengaruhi kadar P-bdp dalam tanaman. Pola ini diikuti oleh serapan P-pupuk dalam tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa pemupukan P bertakaran tinggi dapat menaikkan kandungan P tersedia (available soil-P) untuk tanaman berikutnya.

Penggunaan pupuk P oleh tanaman relatif rendah dan total penggunaan satu tahun tertinggi 7,32% berarti cukup banyak P yang tertimbun dalam tanah. Sampai berapa lama ketersediaan P tersebut untuk tanaman berikutnya, penelitian ini perlu dilanjutkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. BLACK, C.A., Soil-Plant Relationships, John Willey and Sons Inc., New York (1968).
2. SISWORO, W.H., ABDULLAH, N., RASJID, H., dan SOEMINTO, B., Penempatan pupuk fosfat dan pengapuran dalam pertanaman tumpangsari jagung-kedelai, belum diterbitkan.
3. RASJID, H., ARIEF, A., SISWORO, W.H. SOEMINTO, B., dan SISWORO, E.L., "Respon Tanaman Jagung dan Kedelai Terhadap Pemupukan P dalam Pola Tanam Tumpangsari, Aplikasi Teknik Nuklir Di Bidang Pertanian dan Peternakan (Risalah Pertemuan Ilmiah, Jakarta 9 - 10 Juli 1985), PAIR - BATAN, Jakarta (1985) 405.
4. DRAKE, M.M., "Soil chemistry and plant nutrition" Chemistry of the Soil, (BEAR, F.E., ed.), Oxford & IBH Publ. Co., New Delhi (1964) 395.
5. INGLET, G.E., Corn, Culture, Processing, Products, The Avi Publ. Co., Inc Westport, Connecticut (1970).
6. ARIEF, A., RASJID, H., dan SISWORO, W.H., Tanggapi dari tumpangsari jagung dan kacang hijau terhadap residu dan pemupukan P, Majalah BATAN XVIII, 4 (1985) 26.
7. ROBERSTON, W.K., SMITH, P.M., OHL-ROGGE, A.J., and KLINCH, Phosphorus utilization by corn as affected by placement and Nitrogen and Potasium fertilization, Soil Sci. 77 (1954) 219.
8. FRIED, M., and DEAN, L.A., A concept concerning the measurements of available soil nutrient, Soil Sci. 73 (1952) 263.