

## EFISIENSI PEMUPUKAN P TANAMAN CABE PADA LAHAN INTENSIFIKASI YANG DIBERI BAHAN ORGANIK DENGAN TEKNIK P-32

*Yulnafatmawita, Lusi Maira, Junaidi, Yusmini, Nurhajati Hakim*  
Fakultas Pertanian universitas Andalas

### Abstract

Phosphorous (P) is one of plant nutrient needed by plant in much amount as it is called as macro essential plant nutrient. This element, P, has complete problems. It is not only found in a small amount in soil compared to other nutrients, but it also has some problems in soil if it is there. At acid soils such as Ultisols, phosphorous is binded by aluminium (Al) and iron (Fe), while in basic soils it is held by calcium (Ca) and magnesium (Mg). Therefore, both in acid soils or basic soils P is not available for plant growth. A research about P-fertilizer use efficiency for chilli (*Capsicum annum*) on intensification land which was added organic matter (OM) using P-32 technique was conducted in glasshouse and soil laboratory of Agricultural Faculty, and in laboratory of center for research utilizing nuclear science and technique (P3IN) Andalas University Limau Manis Padang from 1996 to 1997. The objective of this research was to measure P-fertilizer use efficiency (FUE) by chili on horticulture intensification area (on Andisols) as affected by organic matter. This research was designed as completely randomized design (CRD) with 2 factors those were TSP (consisting of 0, 25, and 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) and OM especially chicken manure (consisting of 2, 4, 6, 8, and 10 ton/ha) by 3 replications. The results showed that plant dry matter became higher by decreasing P-fertilizer added but was not significantly affected by manure. P-fertilizer (P-32) uptake by plants was not significantly affected by P-fertilizer and manure application, therefore P-FUE decreased by increasing P-fertilizer added and tended to increase by increasing dosage of manure applied.

*Key words: fixed-P, available-P, desorpted-P, FUE, P-32 technique*

### PENDAHULUAN

Dalam rangka mempertahankan produksi tanaman, petani telah mencoba meningkatkan dosis pupuk P yang ditambahkan untuk memenuhi kebutuhan P tanaman. Namun, peningkatan pemberian pupuk P tidak lagi sebanding dengan peningkatan produksi. Dilain pihak, penambahan pupuk P yang terus menerus tanpa diiringi dengan penambahan bahan organik mengakibatkan tertimbunnya P pada tanah dan sukar tersedia bagi tanaman. Hal ini bukan hanya terjadi pada lahan basah, tetapi juga pada lahan kering.

Daerah pertanian Ladang Laweh kecamatan Banuhampu Sungai Puar Kabupaten Agam, dengan ordo tanah Andisol adalah salah satu daerah sentra

produksi hortikultura di Sumatra Barat yang dapat memenuhi kebutuhan daerah Riau dan Jambi, selain Sumbar. Petani sudah lama menggunakan pupuk P untuk pemenuhan kebutuhan tanaman dengan dosis yang semakin tinggi untuk mendapatkan produksi yang tinggi. Dengan demikian, efisiensi pemanfaatan pupuk semakin menurun. Oleh sebab itu, alternatif lain perlu dicarikan untuk mengurangi kebutuhan pupuk dan menurunkan ongkos produksi. Salah satu alternative yang bisa dilakukan adalah dengan pemanfaatan P-tertambun dalam tanah dengan jalan mengubahnya dari bentuk tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman. Usaha ini dapat dilakukan diantaranya dengan penggunaan bahan organik.

Bahan organik, dalam proses dekomposisinya, akan menghasilkan asam-asam organik seperti asam sitrat, oksalat, humat, fulfat dan lain-lain yang dapat meningkatkan kelarutan P pada tanah masam (Kononova, 1996). Peningkatan kelarutan tersebut disebabkan oleh berkurangnya aktifitas ion-ion logam mengikat P, karena terbentuknya senyawa organo-komplek antara senyawa organik dan ion-logam (Schnitzer, 1986). Di samping itu, asam humat dari bahan organik dapat membentuk senyawa kompleks dengan mineral liat yang dapat meningkatkan muatan negative mineral liat, sehingga jerapan P berkurang, P menjadi lebih larut dan tersedia bagi tanaman (Ahmad, 1988). Peningkatan ketersediaan P juga dapat disebabkan oleh proses pertukaran anion atau terjadinya kompetisi antara asam humat dan P dalam memperebutkan tapak jerapan.

Penelitian penggunaan bahan organik dalam menanggulangi masalah P pada lahan pertanian sudah dimulai antara lain Hakim (1982), Husin, 1986), Herliny (1990), kemudian dilanjutkan dengan penggunaan teknik radioisotope oleh Hakim dan Hevrion (1993), Hakim (1995), dan Yasin et al (1995) pada tanah Ultisol dengan P-potensial dan P-tersebut tanah yang rendah. Yulnafatmawita et al (1996) mencoba meneliti efisiensi pemanfaatan pupuk P oleh padi pada tanah sawah intensifikasi Sicincin dengan P-terikat yang tinggi.

Penelitian dengan menggunakan asam organik sudah terbukti mampu melepaskan P-terikat tanah sebanyak 100% dan 40% oleh asam sitrat dan asam oksalat secara berturut-turut. Struther and Sieling(1950), serta meningkatkan P-tersebut sebanyak 103% dengan pemberian 9.69 ppm asam sitrat pada Ultisol Sitiung IV Sumbar (Yasin, 1990). Penelitian pada Andisol sudah dilakukan oleh Anwar (1993) dan Rinaldi (1996) dengan menggunakan bahan organik untuk meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman. Akan tetapi, mereka masih menggunakan metoda konvensional, sehingga belum bias menghitung sejauh mana kemampuan bahan organik tersebut untuk meningkatkan efisiensi pemupukan P bagi tanaman. Hal ini disebabkan karena berapa P-pupuk dan P-

tanah yang diserap tanaman belum bias dipilah-pilah dengan metoda konvensional. Menurut Vose (1980), Zapata (1987), dan L'Annunziata (1984), pemilahan jumlah unsure P yang diserap tanaman dari tanah dan dari pupuk hanya dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk berlabel seperti P-32. Sehingga dengan demikian jumlah pupuk yang diserap tanaman bias dihitung, dan dengan membandingkannya dengan jumlah pupuk yang diaplikasikan dapat dihitung efisiensi pemanfaatan pupuk (EPP) oleh tanaman. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kemampuan bahan organik dalam meningkatkan ketersediaan tanah, EPP-P, dan dosis kombinasi pupuk P dan bahan organik yang paling efisien.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan percobaan pot yang terdiri dari 2 faktor, yaitu dosis bahan organik (2, 4, 6, 8, 10 ton pupuk kandang ayam/ha) dan dosis pupuk P (0, 25, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) dengan 3 ulangan. Tanah Andisol diambil di Ladang Laweh kecamatan Banuhampu Sungai Puar dari lapisan permukaan, 0-20 cm. Bahan organik dicampur rata dengan tanah lalu disiram mencapai kapasitas lapang, dan diinkubasi 2 minggu. Setelah inkubasi berakhir (sebelum tanam) dimasukkan pupuk dasar Urea, KCl, serta pupuk P-32. Khusus pupuk N diberikan 2 tahap, awal tanam dan 4 minggu setelah tanam.

Pot percobaan tersebut ditempatkan di rumah plastic (khusus untuk penelitian dengan bahan beradiasi) secara acak lengkap di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Limau Manis Padang. Analisis sifat kimia tanah awal (P-tersebut dengan metoda Bray II, P-potensial dengan ekstraksi HCl 25%, C-org dengan metoda Walkley dan Black, pH H<sub>2</sub>O [1:1] dengan metoda elektrometrik, dan N-total dengan Kjehdal) dan analisis bahan organik (C-org, N-total, C/N ratio, dan P dengan

metoda yang sama dengan metoda untuk analisis tanah) dilakukan di laboratorium jurusan tanah Fakultas Pertanian. Analisis bahan beradiasi seperti analisis tanah setelah inkubasi (P-tersedia tanah), dan analisis tanaman (bobot kering, serapan P-total, dan P-32 tanaman, khusus P-32 diukur dengan Liquid Scintillation Counter [LSC]) dilakukan di laboratorium P3IN Unand. Efisiensi pemanfaatan pupuk P dengan teknik radioisotope dapat dihitung menurut persamaan berikut (Zapata, 1987):

$$\%EPP-P = \frac{\text{Jumlah P-32 diserap tanaman}}{\text{Jumlah pupuk P-32 diaplikasikan}} \times 100$$

Melalui langkah-langkah sebagai berikut:

1. Jumlah pupuk yang digunakan perpot (g P/pot)
2. Timbang bobot kering tanaman perpot (g BK/pot)
3. Analisis P-total tanaman (%)
4. Hitung jumlah P-total tanaman perpot (mg/pot) = % P-total x bobot kering tanaman
5. Ukur aktifitas P sample tanaman (dpm)
6. Ukur aktifitas spesifik P-tanaman (dpm/mg P)  
=  $\frac{\text{aktifitas P tanaman (dpm)}}{\text{mg P sampeltanaman}}$
7. Ukur aktifitas P-32 pupuk (dpm)
8. Hitung spesifik aktifitas P-32 pupuk  
=  $\frac{\text{aktifitas P-32 pupuk (dpm)}}{\text{mg P pupuk}}$
9. Hitung %P-32 (P) diserap dari pupuk (%P-dpp)  
%P-ddp  
=  $\frac{\text{aktifitas spes. tan (dpm/mg P)}}{\text{aktifitas spes. pupuk (dpm/mg P)}} \times 100$
10. Hitung %P yang diserap dari tanah (%P-ddt) = 100% - %P-ddp
11. Hitung jumlah P-32 (P-pupuk) dalam tanaman (mg P/pot)  
= %P-ddp x P-total dalam tanaman
12. Hitung % EPP-P berdasarkan rumus diatas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Bobot Kering Tanaman

Berdasarkan Tabel 1 tidak terlihat adanya interaksi antar perlakuan menurut uji lanjut DNMRT 5%. Masing-masing faktor memberikan pengaruh pada bobot kering tanaman cabe. Bobot kering tanaman cabe menurun dengan peningkatan dosis pupuk P yang ditambahkan sampai 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, yaitu menurun 12.73 g dari bobot kering tanaman dengan tanpa pemberian pupuk P, yaitu 21.10 g/pot. Terjadinya penurunan bobot kering tanaman akibat pemberian pupuk P diduga karena semakin tingginya konsentrasi P dalam larutan tanah, sehingga sukar diserap tanaman. P-tersedia tanah setelah inkubasi dengan bahan organik (sebelum penambahan pupuk P, seperti pada Tabel 2) sudah sangat tinggi. Sesuai dengan hasil yang didapatkan oleh Yulnafatmawita et al (1996) bahwa padi yang ditanam pada tanah sawah dengan status P –tersedia yang tinggi tidak respon lagi terhadap pemupukan. Bobot kering dan gabah tanaman padi cenderung menurun dengan peningkatan dosis P yang diberikan.

Dilain pihak, secara umum bahan organik tidak banyak mempengaruhi bobot kering tanaman, kecuali pada pemberian pupuk kandang 2 ton/ha yang lebih rendah dari pemberian 2 dan 8 ton/ha. Kurangnya pengaruh bahan organik terhadap bobot kering tanaman mungkin disebabkan oleh kebutuhan hara tanaman seperti P telah tercukupi oleh P-tersedia tanah yang sudah sangat tinggi, sedangkan hara N dan K diperoleh dari pupuk dasar Urea dan KCl yang diaplikasikan.

Tabel 1. Bobot kering tanaman cabe umur 51 hari akibat pemberian BO dan pupuk TSP

Bahan Organik (ton/ha)	Pupuk P (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)			Pengaruh Utama BO (g/pot)
	0	25	50	
	.....g/pot.....			
2	26.42	13.76	11.32	17.16 A
4	19.53	13.55	13.12	15.39 AB
6	17.37	14.33	6.29	11.46 B
8	18.90	19.30	10.60	16.26 A
10	23.37	20.95	4.11	16.11 AB
Pengaruh Utama TSP	21.10 A	16.38 A	8.37 B	
KK = 25.01%				

## B. Serapan P-total dan P-32

Jumlah total P yang diserap tanaman baik yang berasal dari tanah pupuk maupun bahan organik ditampilkan pada Tabel 2, sedangkan yang berasal dari pupuk saja (P-32) dapat dilihat pada Tabel 5. Pada Tabel 4 terlihat bahwa peningkatan dosis P yang diaplikasikan nyata menurunkan serapan P-total tanaman cabe. Hal ini senada dengan penurunan bobot kering tanaan dengan peningkatan dosis P yang diberikan. Peningkatan bobot kering yang berarti perbaikan pertumbuhan tanaman mengakibatkan peningkatan jumlah hara yang diserapnya, termasuk unsure P. Dalam hal ini, serapan P-total tertinggi didapatkan dari perlakuan tanpa pemberian pupuk P, yaitu 50.87 mg/pot.

Akan tetapi, bahan organik tidak mempengaruhi serapan P-total tanaman. Pemberian 2 ton pupuk kandang/ha berbeda tidak nyata dengan pemberian 10 ton/ha, bahkan cenderung menurun dengan

peningkatan dosis pupuk kandang yang diaplikasikan. Serapan P-total tertinggi diperoleh dari 2 ton pupuk kandang ayam/ha, yaitu 50.18 mg/pot.

Selanjutnya, serapan P-pupuk (P-32) tidak dipengaruhi oleh baik dosis P maupun dosis bahan organik yang ditambahkan (Tabel 3). Pada pemberian 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha terlihat kecenderungan peningkatan serapan P-tanaman dengan peningkatan bahan organik yang diberikan. Sebaliknya, serapan P-32 tanaman cenderung menurun dengan peningkatan dosis bahan organik pada pemberian 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Tidak adanya pengaruh perlakuan terhadap serapan P-pupuk ini mungkin disebabkan oleh tingginya P-tersedia tanah awal, sehingga jumlah pupuk diserap tanaman akan sama. Sesuai dengan pendapat Arief (1987) dan hasil yang diperoleh Yulnafatmawita *et al* (1996) bahwa tanaman tidak respon lagi terhadap pemupukan P bila kandungan P-tersedia tanah sudah tinggi.

Tabel 2. Serapan P-total tanaman cabe umur 51 hari akibat pemberian BO dan pupuk TSP

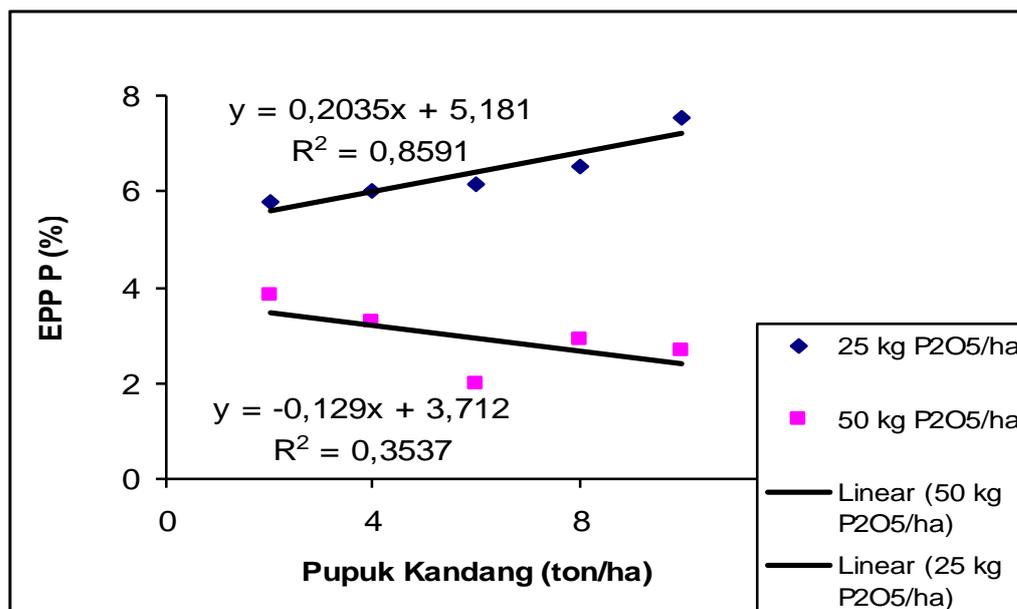
Bahan Organik (ton/ha)	Pupuk P (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)			Pengaruh Utama BO (mg/pot)
	0	25	50	
	.....mg/pot.....			
2	57.30	65.50	27.75	50.18 A
4	47.19	23.06	42.56	37.60 A
6	47.24	37.39	19.02	34.55 A
8	55.00	42.25	51.31	49.52 A
10	47.61	49.48	12.75	36.31 A
Pengaruh Utama TSP	50.87 A	43.53 AB	30.68 B	
KK = 39.88%				

Tabel 3. Serapan P-pupuk (P-32) tanaman cabe umur 51 hari akibat pemberian BO dan pupuk TSP

Bahan Organik (ton/ha)	Pupuk P (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)		Pengaruh Utama BO (g/pot)
	25	50	
	.....g/pot.....		
2	15.99	21.20	18.59
4	16.73	18.17	17.45
6	14.28	10.95	12.61
8	18.06	16.28	17.17
10	20.92	15.01	17.96
Pengaruh Utama TSP	17.19	16.32	
KK = 20.79%			

Tabel 4. Efisiensi Pemanfaatan pupuk P oleh tanaman cabe umur 51 hari akibat pemberian BO dan pupuk TSP

Bahan Organik (ton/ha)	Pupuk P (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)		Pengaruh Utama BO .....%.....
	25	50	
	.....%.....		
2	5.76	3.82	4.79 A
4	6.02	3.27	4.65 A
6	6.16	1.97	4.07 A
8	6.53	2.93	4.73 A
10	7.54	2.70	5.12 A
Pengaruh Utama TSP	6.40 A	2.94 B	
KK = 25.45%			



### C. Efisiensi Pemanfaatan Pupuk P

Dari Tabel 4 terlihat bahwa peningkatan dosis pemberian pupuk P nyata menurunkan efisiensi pemanfaatan pupuk (EPP). Pada pemberian 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, tanaman dapat menyerap rata-rata 6.40% P yang diaplikasikan, sedangkan pada 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha hanya sekitar 2.94% P-pupuk yang bias diserap oleh tanaman cabe.

Terjadinya penurunan nilai EPP-P dengan peningkatan dosis pupuk P oleh tanaman cabe disebabkan karena jumlah pupuk P yang diserap tanaman tidak berbeda nyata antara dosis pemberian 25 dan 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (Tabel 3). Menurut Zapata (1980) EPP adalah perbandingan antara jumlah pupuk yang diserap tanaman dengan jumlah pupuk yang diaplikasikan, sehingga dengan dosis pupuk yang tinggi EPP bias rendah bila jumlah serapan pupuknya sama. Arief (1987) mengemukakan bahwa semakin tinggi jumlah pemupukan P secara kumulatif semakin turun persentase penggunaan P-pupuk oleh tanaman. Selanjutnya Yulnafatmawita et al (1996) juga mendapatkan penurunan EPP-P oleh tanaman padi pada tanah sawah kaya P dengan peningkatan dosis pupuk P yang diberikan.

Bila diperhatikan, rata-rata EPP-P oleh tanaman cabe ini masih rendah, yaitu 2.94-6.40% dari pupuk yang diaplikasikan. Hal ini berarti bahwa 95.60-97.06% pupuk yang diberikan tersisa dalam tanah. Rendahnya EPP-P oleh tanaman cabe diduga akibat tingginya P-tersedia tanah awal, sehingga tanaman bisa tumbuh baik tanpa harus mengambil P berasal dari pupuk.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil baik pengamatan di lapangan maupun analisis di laboratorium terhadap pertumbuhan tanaman cabe pada lahan intensifikasi sentra produksi hortikultura (ordo tanah Andisol) Ladang Laweh kecamatan Banuhampu Sungai Puar kabupaten Agam, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan dosis bahan organik tidak nyata pengaruhnya terhadap efisiensi pemanfaatan pupuk P oleh tanaman cabe
2. Peningkatan pemberian pupuk P telah menurunkan nilai efisiensi pemanfaatan pupuk P oleh tanaman cabe, yaitu 6.40% pada 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan 2.94% pada 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## Saran

Berdasarkan hasil yang didapat disarankan untuk memberikan cukup 2 ton BO/ha dan tidak memberikan pupuk P buatan ke dalam tanah ini untuk pertumbuhan tanaman cabe.

## Bahan Rujukan

- Ahmad, F. 1988. Retensi fosfat tanah-tanah debu vulkanis gunung Sago. Lembaga Penelitian Universitas Andalas Padang.
- Anwar, A. 1992. Pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kentang (*Solanum tuberosum*, L.). Thesis. Fakultas Pasca Sarjana IPB Bogor.
- Arief, A. 1987. Pengaruh pemupukan P terhadap perubahan berbagai bentuk P dalam tanah dan tanggapan tanaman dalam pola tanam pada Podzolik Merah Kuning. Disertase. Fakultas Pasca Sarjana IPB Bogor.
- Egawa, T. 1977. Properties of soil derived from volcanic ash. Reprinted from pages 10-63 Soil Derived from Volcanic Ash Japan. Y. Ishizuka dan C.A. Black (Editor). Centro Internationale de mejoramiente de maiz Trigo, Mexico City.
- Hakim, N. 1982. Pengaruh pemberian pupuk hijau dan kapur pada PMK terhadap ketersediaan fosfor dan produksi tanaman jagung (*Zea mays*, L.). Disertase. Fakultas Pasca Sarjana IPB Bogor.
- Hakim, N. dan Hevrion. 1993. Efisiensi pemupukan P dengan pemberian gambut pada tanah Ultisol yang dilacak dengan P-32. Lembaga Penelitian Universitas Andalas Padang.
- Hakim, N. dan Sutoyo. 1995. Peningkatan efisiensi pemupukan P pada tanah
- masam dengan bahan organik yang dilacak dengan teknik radioisotope P-32. Lembaga Penelitian Universitas Andalas Padang.
- Herliny. 1990. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap P tersedia pada tanah yang ditanami jagung (*Zea mays*, L.). Thesisi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Husin, E.F. 1986. Pengaruh pupuk kandang dan fosfor terhadap ketersediaan P, pembentukan nodula, dan hasil kedelai (*Glycine max* L.) pada tanah Podzolik. Thesis Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- Kononova, M. M. 1966. Soil organic matter : its nature, its role in soil formation and in soil fertility. 2<sup>nd</sup> Edition, Pergamon Press, Oxford, 544.
- L'Annunziata, M.F. and J.O. Legg. 1984. Isotope and radiation in agricultural sciences. Academic Press London.
- Mohr, E.C.J., F.A. van Baren, and J. van Schullenborgh. 1972. Andosols. Reprinted from pages 397-418 of Tropical Soil. A Comprehensive Study of their Genesis, 3<sup>rd</sup> Edition. Mouton-Ichtiar Baru-van Hoeve. The Netherlands.
- Rinaldi, E. 1996. Peningkatan ketersediaan hara P pada Inceptisol Padang Luar Bukittinggi dengan pemberian beberapa bahan organik. Thesis. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Schnitzer, M. 1986. Binding of humic substances by soil mineral colloids. In "Interactions of Soil Minerals with Natural Organics and Microbes". SSSA Special Publications Number 17. SSSA Inc., Madison, 77-102.
- as influenced by pH. Soil Sci. 69: 205-213.

- Vose, V.B. 1980. Introduction to nuclear techniques in agronomy and plant biology. Pergamon Press. Frankfurt.
- Yasin, Sy. 1990. Pengaruh pemberian asam sitrat terhadap ketersediaan P-tersedia tanah Ultisol Sitiung IV Sumatra Barat. Thesis. Fakultas Pasca Sarjana IPB Bogor.
- Yasin, Sy., N. Hakim, Yulnafatmawita, dan T. Nurdin. 1995. Peningkatan efisiensi pemupukan P tanaman jagung pada tanah masam melalui inkubasi TSP dengan pupuk kandang yang dirunut dengan P-32. Pusat Penelitian Pemanfaatan Iptek Nuklir (P3IN) Universitas Andalas Padang.
- Yulnafatmawita, Gusnidar, L.Maira, Herviyanti, dan N.Hakim. 1996. Peranan ganda ZA sebagai sumber N dan peningkatan ketersediaan P pada tanah sawah kaya fosfor yang disidik dengan P-32. Lembaga Penelitian Universitas Andalas Padang.
- Zapata, F. 1987. Isotope techniques in soil fertility and plant nutrition studies. Soil Sci. Unit, IAEA, Vienna.