

Penentuan Kebutuhan Hara Tanah Sawah Di Kabupaten Tana Toraja Dan Toraja Utara Dengan Metode Perangkat Uji Tanah Sawah (PuTS)

Herniwati¹, Marselinus R.R² dan Jermia Limbongan¹

¹ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan

Jl. Perintis Kemerdekaan km 17,5 Makassar Tlp : (0411)556449

² Badan Ketahanan Pangan dan Pelaksana Penyuluhan Kab.Tana Toraja

Jl. Tongkonan Ada Makale Tana Toraja

ABSTRAK

Metode PuTS merupakan salah satu cara yang praktis diaplikasikan dalam menentukan kebutuhan hara tanaman padi sawah. Kegiatan ini bertujuan untuk memperkenalkan dan mengaplikasikan metode PuTS dalam penentuan kebutuhan hara tanaman padi sawah pada beberapa wilayah di kabupaten Tana Toraja dan kabupaten Toraja Utara. Dilaksanakan pada 11 wilayah di kabupaten Tana Toraja dan 3 wilayah di Kabupaten Toraja Utara. Pengambilan contoh tanah komposit dilakukan dengan cara zig-zag, diambil setelah panen dan menjelang pengolahan tanah pertama. Selanjutnya dilakukan penentuan kadar hara N, P dan K serta pH dengan metode PuTS. Data dianalisis secara deskriptif. Berdasarkan hasil analisis hara tanaman berdasarkan pada beberapa wilayah pengamatan menunjukkan status hara N yang beragam, sementara status hara P umumnya rendah dan status hara K tergolong sedang sampai tinggi. Berdasarkan status hara tanah maka kebutuhan hara tanaman dalam bentuk pupuk Urea juga beragam yaitu 150 – 300 kg Urea/ha, pupuk SP-36 relatif seragam yaitu 100 kg SP36/ha, dan kebutuhan pupuk KCl umumnya 50 kg KCl/ha. Disarankan untuk mensosialisasikan alat PuTS pada tingkat penyuluh dan petani untuk menentukan kebutuhan hara spesifik lokasi. Diharapkan agar penggunaan alat PuTS dapat berkembang secara luas di kabupaten Tana Toraja dan kabupaten Toraja Utara

Kata Kunci : kebutuhan hara, metode puts, tanah sawah

PENDAHULUAN

Usaha untuk mengoptimalkan produktivitas padi di lahan sawah merupakan salah satu peluang peningkatan produksi nasional. Hal ini dimungkinkan karena hasil padi pada agroekosistem masih beragam antarlokasi dan belum optimal, rata-rata 4,7 t/ha sedangkan potensinya dapat mencapai 6,7 t/ha. Penyebab belum optimalnya produktivitas padi di lahan sawah antara lain oleh efisiensi pemupukan yang rendah dan kahat hara unsur makro maupun unsur mikro. Optimalisasi produktivitas padi dapat dicapai melalui penerapan teknologi yang sesuai dengan karakteristik agroekologinya.

Komponen penting agroekologi usahatani padi pada lahan sawah meliputi jenis tanah, kesuburan kimiawi, organik dan fisik tanah, ketersediaan air, suhu, radiasi surya, dan pengelolaan tanaman (Makarim *et al.*, 2000).

Produktivitas tanaman padi selain ditentukan oleh ketersediaan hara juga dipengaruhi oleh kesuburan tanah, kondisi iklim (suhu udara, intensitas radiasi surya, dan curah hujan), varietas dan pengendalian hama dan penyakit tanaman. Pengelolaan hara yang tidak seimbang akan menurunkan hasil padi hingga 40% dan apabila disertai dengan pengelolaan tanaman yang tidak baik maka kehilangan hasil dapat mencapai 60%

dari potensi hasilnya (Dobermann and Fairhurst, 2000).

Penerapan rekomendasi pemupukan saat ini masih bersifat umum, belum mempertimbangkan varietas, karakteristik lokasi setempat, jenis tanah dan penggunaan unsur hara mikro, sehingga pupuk yang diaplikasikan belum sesuai dengan kebutuhan tanaman (Setyorini *et al.*, 2004). Pemupukan N dan P dengan takaran tinggi tanpa pengembalian jerami pada lahan sawah intensifikasi secara terus-menerus akan mempercepat penurunan ketersediaan hara Zn dan Cu serta hara makro lainnya, seperti S, Ca dan Mg. Terjadinya kahat S, Zn dan Cu di lahan sawah bersifat spesifik lokasi, bergantung pada kandungan dalam bahan induk dan pH tanah drainase, kadar bahan organik, dan keadaan redoks tanah (Prasetyo *et al.*, 2004).

Pemupukan berimbang merupakan salah satu faktor kunci untuk memperbaiki dan meningkatkan produktivitas lahan pertanian, khususnya di daerah tropika basah yang tingkat kesuburan tanahnya relatif rendah karena tingginya tingkat pelapukan dan pencucian hara. Pembatas pertumbuhan tanaman yang umum dijumpai adalah rendahnya kandungan hara di dalam tanah, terutama hara makro N, P, dan K. Untuk mengatasi hal tersebut, pupuk perlu diberikan dalam jenis dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan tingkat kesuburan tanah.

Tanaman membutuhkan N paling besar dibandingkan unsur hara lainnya. Karena N sangat penting peranannya maka tanaman sangat respon terhadap ketersediaan N. Sebagian besar bentuk N yang diserap tanaman padi adalah NH_4^+ , proses kimia dan biologi sangat mempengaruhi ketersediaan N pada tanah sawah. Pupuk N mutlak harus diberikan bila mengharapkan hasil yang tinggi, oleh sebab itu dapat dikatakan bahwa pupuk N merupakan faktor penentu tingginya hasil gabah. Pupuk N yang banyak digunakan

adalah urea dan amonium sulfat (ZA), pemberiannya disebar merata sebagai pupuk dasar maupun pupuk susulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan urea dengan cara disebar dipermukaan tanah, menyebabkan efisiensi rendah, yakni 30 – 40%, sisanya hilang melalui proses pencucian, terbawa aliran permukaan, volatilisasi NH_3 , imobilisasi, denitrifikasi dan kompetisi dengan gulma. Dengan demikian pemberian pupuk N harus disesuaikan dengan kondisi lahan dan kebutuhan tanaman (Setyorini dan Abdulrahman, 2008).

Fosfor merupakan unsur utama ke dua setelah nitrogen (Otari dan Noharu, 1966). Tisdale *et.al* (1990) mengatakan bahwa fosfor diketahui merupakan penyusun penting sel berkaitan erat dengan senyawa struktural, asam nukleat yang berguna untuk reproduksi, konversi dan transfer energi. Fosfor juga diketahui berperan dalam pembentukan bunga, buah, dan biji, pembelahan sel, perkembangan akar yang pada gilirannya meningkatkan kualitas tanaman. Kekurangan fosfor mempengaruhi aspek metabolisme dan pertumbuhan, khususnya pembentukan tongkol dan biji tidak normal (Sutoro *et.al*, 1988)

Kalium sangat penting dalam setiap metabolisme dalam tanah, yaitu sintesis dari asam amino dan protein dari ion-ion amonium (Sarief, 1986). Menurut Russel (1973), kalium ini juga penting dalam proses fotosintesis, sebab apabila terjadi kekurangan kalium dalam daun, maka kecepatan asimilasi karbondioksida menurun. Jadi kalium berperan membantu pembentukan protein dan karbohidrat, mengeraskan jerami dan bagian kayu dari tanaman, serta meningkatkan resistensi terhadap penyakit.

Penetapan dosis pupuk berdasar uji tanah membutuhkan data status N, P, dan K tanah yang ditetapkan sebelum mulai tanam. Dengan diketahuinya status hara tanah, jumlah pupuk yang dibutuhkan tanaman untuk mencapai produksi optimal, dapat

dihitung. Untuk maksud tersebut, Balai Penelitian Tanah telah mengembangkan Perangkat Uji Tanah Sawah (PuTS) yang bermanfaat untuk menetapkan status hara tanah dan rekomendasi pupuk untuk padi sawah.

PuTS merupakan untuk menganalisis kadar hara tanah secara langsung di lapangan dengan relatif cepat, mudah, murah, dan cukup akurat. PuTS digunakan untuk : a) menetapkan kadar hara N, P, K dan pH tanah. Kadar hara N, P, dan K tanah dikelompokkan menjadi tiga kelas status, yaitu rendah (R), sedang (S), dan tinggi (T), b) menentukan dosis rekomendasi pemupukan N, P, K untuk padi sawah berdasarkan kelas status hara tanah, dan c) memilih jenis pupuk N yang sesuai dengan kondisi kemasaman tanah serta teknologi untuk mengatasi keracunan besi yang umum terjadi di lahan sawah bukaan baru.

Satu unit PuTS terdiri atas: (1) satu paket bahan kimia dan alat untuk ekstraksi kadar N, P, K, dan pH, (2) bagan warna untuk penetapan kadar pH, N, P, dan K, (3) Buku Petunjuk Penggunaan serta Rekomendasi Pupuk untuk padi Sawah, dan (4) Bagan Warna Daun (BWD). Rekomendasi pemupukan pada berbagai kelas status hara tanah yang diberikan mengacu pada hasil kalibrasi uji tanah.

Prinsip kerja PuTS adalah mengukur kadar hara N, P, dan K tanah dalam bentuk tersedia, yaitu hara yang larut dan atau terikat lemah dalam kompleks jerapan koloid tanah. Kadar atau status hara N, P, dan K dalam tanah ditentukan dengan cara mengekstrak dan mengukur hara tersedia di dalam tanah. Oleh karena itu, pereaksi atau bahan kimia yang digunakan dalam alat uji tanah ini terdiri atas larutan pengekstrak dan pembangkit warna.

Bentuk hara yang diekstrak dengan PuTS untuk nitrogen adalah NO_3^- dan NH_4^+ , untuk fosfat adalah orthophosphate (PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} dan H_2PO_4^-) dan kalium adalah K^+ . Pengukuran kadar hara dilakukan secara semikuantitatif dengan metode

kolorimetri (pewarnaan). Hasil analisis N, P, dan K tanah selanjutnya digunakan sebagai kriteria penentuan rekomendasi pemupukan N, P, dan K spesifik lokasi untuk tanaman padi sawah.

Kegiatan ini bertujuan untuk memperkenalkan dan mengaplikasi metode PuTS dalam penentuan kebutuhan hara tanaman padi sawah pada beberapa wilayah di kabupaten Tana Toraja dan kabupaten Toraja Utara.

BAHAN DAN METODE

Penentuan Kebutuhan Hara Tanah Sawah telah dilaksanakan di 11 wilayah di Kabupaten Tana Toraja yaitu T. Iring (Makale Utara), Patongloan (Bittuang), Rantedada (Mengkendek), Tiromanda (Makale Selatan), Le`te (Bittuang), Tarongko (Makale), Turunan (Sangalla), Randanan (Rantetayo), Lamunan (Makale), Sarira (Makale Utara) dan Buntu Masakke (Sangalla), serta 3 wilayah di kabupaten Toraja Utara yaitu Ma`kutu Pare (Kesu), Pangalla (Rindingallo) dan Buntu La`bo (Sanggalangi) dengan menggunakan metode PuTS. Kegiatan ini dimulai pada Juni hingga Desember 2008.

Pengambilan contoh tanah komposit dilakukan dengan cara zig-zag, diambil setelah panen dan menjelang pengolahan tanah pertama. Contoh tanah uji yang diambil kemudian di analisa dengan metode PuTS dengan prosedur sebagai berikut :

Penetapan status N tanah

Sebanyak $\frac{1}{2}$ sendok spatula contoh tanah uji, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian diuji dengan pereaksi N yang ada dalam paket PuTS. Larutan lalu didiamkan selama ± 10 menit. Selanjutnya status hara N tanah dibaca dengan membandingkan warna yang muncul pada larutan jernih di permukaan tanah.

Penetapan status P tanah

Sebanyak ½ sendok spatula contoh tanah uji dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian diuji dengan pereaksi P yang ada dalam paket PuTS. Diamkan selama ± 10 menit. Selanjutnya warna biru yang muncul dari larutan jernih di permukaan tanah dibandingkan dengan bagan warna P tanah.

Penetapan status K tanah

Sebanyak ½ sendok spatula contoh tanah uji dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian diuji dengan pereaksi K yang ada dalam paket PuTS. Diamkan selama ± 10 menit. Selanjutnya warna kuning yang muncul pada larutan jernih di permukaan tanah dibandingkan dengan bagan warna K tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis PuTS di Kabupaten Tana Toraja

Hasil analisis yang diamati dari alat PuTS terdiri dari kadar unsur hara N, P, dan K secara kualitatif dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada masing-masing daerah pengamatan terdapat perbedaan kandungan unsur hara. Pada wilayah T.Iring (Makale Utara) Kabupaten Tana Toraja memiliki status N, P, K yang rendah. Hal ini tampak bahwa lokasi tersebut tidak mampu menyediakan hara N, P dan K yang cukup bagi keperluan tanaman padi untuk tumbuh dengan baik. Karena itu dibutuhkan tambahan hara dari luar dalam bentuk pupuk.

Tabel 1. Hasil analisis PuTS pada 15 Wilayah Pengembangan Padi Sawah di Kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara, 2008.

No. Urut	Wilayah Pengembangan Padi Sawah		Hasil Analisis PuTS			
	Kabupaten	Desa/Lembang (Kecamatan)	N	P	K	pH
1	Tana Toraja	T. Iring (Makale Utara)	R	R	R	N
2	Tana Toraja	Patongloan (Bittuang)	R	R	S	N
3.	Tana Toraja	Rantedada (Mengkendek),	R	R	S	N
4	Tana Toraja	Tiromanda (Makale Selatan),	R	R	S	N
5	Tana Toraja	Le`te (Bittuang),	R	R	T	N
6	Tana Toraja	Tarongko (Makale)	R	R	T	N
7	Tana Toraja	Turunan (Sangalla)	S	R	S	N
8	Tana Toraja	Randan (Rantetayo)	ST	S	T	N
9	Tana Toraja	Lamunan (Makale),	ST	R	T	N
10	Tana Toraja	Sarira (Makale utara)	ST	T	S	N
11	Tana Toraja	Buntu Masakke (Sangalla)	ST	ST	T	N
12	Toraja Utara	Ma`kutu` Pare (Kesu)	R	R	S	N
13	Toraja Utara	Pangalla (Rinding Allo),	R	R	T	N
14	Toraja Utara	Buntu La`bo (Sanggalangi)	ST	R	T	Agak masam

Keterangan : ST= sangat tinggi, T= tinggi, S= sedang, R=rendah, N= netral

Wilayah Patongloan (Bittuang), Rantedada (Mengkendek) dan Tiromanda (Makale Selatan) di kabupaten Tana Toraja dan Ma`kutu Pare (Kesu) memiliki kadar N dan P yang rendah tetapi memiliki unsur K sedang. Unsur K yang tinggi dengan kadar N dan P yang rendah terdapat di wilayah Le`te (Bittuang) dan Tarongko (Makale) Kabupaten Tana Toraja, sedangkan untuk Kabupaten Toraja Utara status hara tersebut terdapat di daerah Pangalla (Rinding Allo).

Di beberapa wilayah terdapat kadar unsur N yang sangat tinggi dengan variasi kadar P dan K dari sedang hingga tinggi. Status hara tersebut terdapat di wilayah Randanan (Rantetayo), Lamunan (Makale), Sarira (Makale Utara) di Kabupaten Tana Toraja. Sedangkan untuk Kabupaten Toraja Utara, status hara demikian terdapat di wilayah Buntu La`bo (Sanggalangi).

Wilayah Buntu Masakke (Sangalla) Kabupaten Tana Toraja memiliki kadar N dan P yang sangat tinggi dan K tinggi. Kondisi ini mungkin berkaitan dengan sistem budidaya petani yang antara lain menerapkan

pemupukan pada tanaman padi secara lengkap dan membiarkan jerami di lahan tanpa pembakaran.

Tingkat kemasaman (pH) tanah pada umumnya agak masam hingga netral yaitu pH 5 -8, baik di wilayah Kabupaten Tana Toraja maupun Toraja Utara. Pada umumnya tanah sawah memiliki pH agak masam hingga netral yang diakibatkan oleh kondisi tergenang dan kering yang bergantian dalam periode yang lama. Hal ini sesuai yang dikemukakan Hardjowigeno dan Rayes (2005) bahwa penggenangan cenderung menyebabkan pH tanah menjadi netral dan dapat mempengaruhi penyediaan dan penyerapan hara oleh padi sawah. Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap kesuburan tanah.

Hasil analisis kebutuhan hara tanah sawah di kabupaten Tana Toraja.

Hasil Hasil analisis kebutuhan hara tanah sawah dengan metode PuTS di Beberapa Wilayah Pengembangan Padi Sawah Tana Toraja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kebutuhan hara tanah sawah dengan metode PuTS di Beberapa Wilayah Pengembangan Padi Sawah Tana Toraja dan Toraja Utara, 2008.

No. Urut	Wilayah Pengembangan Padi Sawah		Kebutuhan Hara (kg/ha)		
	Kabupaten	Desa/Lembang (Kecamatan)	Urea	SP36	KCI
1	Tana Toraja	T. Iring (Makale Utara)	250-300	100	100
2	Tana Toraja	Patongloan (Bittuang)	250-300	100	50
3.	Tana Toraja	Rantedada (Mengkendek),	250-300	100	50
4	Tana Toraja	Tiromanda (Makale Selatan),	250-300	100	50
5	Tana Toraja	Le`te (Bittuang),	250	100	50
6	Tana Toraja	Tarongko (Makale)	250	100	50
7	Tana Toraja	Turunan (Sangalla)	250	100	50
8	Tana Toraja	Randanan (Rantetayo)	150-200	100	50
9	Tana Toraja	Lamunan (Makale),	150-200	100	50
10	Tana Toraja	Sarira (Makale utara)	150-200	50	50
11	Tana Toraja	Buntu Masakke (Sangalla)	150-200	50	50
12	Toraja Utara	Ma`kutu` Pare(Kesu)	250-300	100	50
13	Toraja Utara	Pangalla (Rinding Allo),	250-300	100	50
14	Toraja Utara	Buntu La`bo (Sanggalangi)	250	100	50

Identifikasi kebutuhan hara sejak dini pada tanaman merupakan langkah penting dalam mensinkronkan kebutuhan hara tanaman dengan ketersediaan hara dalam tanah, sehingga dapat ditentukan takaran pupuk yang diperlukan.

Pada wilayah yang memiliki kadar unsur N yang rendah direkomendasikan untuk menggunakan 250-300 kg/ha Urea. Wilayah tersebut meliputi T.Iring (Makale Utara), Patongloan (Bittuang), Rantedada (Mengkendek) dan Tiromanda (Makale Selatan) di kabupaten Tana Toraja. Untuk kabupaten Toraja Utara, terdapat di wilayah Ma`kutu Pare (Kesu) dan Pangalla (Rinding Allo).

Wilayah Le`te (Bittuang), Tarongko (Makale), dan Turunan (Sanggalla) di kabupaten Tana Toraja yang memiliki kandungan unsur N sedang direkomendasikan untuk menggunakan 250 kg/ha Urea. Demikian pula pada wilayah Buntu La`bo (Sanggalangi) di kabupaten Toraja Utara.

Kebutuhan pupuk SP-36 yang direkomendasikan untuk wilayah kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara pada umumnya seragam yaitu 100 kg SP-36/ha, kecuali pada wilayah Sarira (Makale Utara) dan Buntu Masakke (Sanggalla) direkomendasikan menggunakan dosis 50 kg SP-36/ha.

Anjuran umum penggunaan P pada padi sawah adalah 100 kg SP-36/ha. Dalam rangka meningkatkan efisiensi penggunaan P, maka padi sawah yang telah menerapkan intensifikasi padi lebih dari 10 tahun dianjurkan untuk tidak memberikan pupuk P setiap musim tanam, cukup diberikan 50 kg SP-36/ha dengan selang satu musim. Meskipun demikian sebagian besar hasil penelitian menunjukkan bahwa walaupun tanggap tanaman padi tidak nyata dengan pemberian P pada sawah-sawah berkadar P tinggi, tetapi hasilnya berkurang antara 200-600 kg gabah/ha bila P tidak diberikan (Hidayat *et al.*, 1990; Hidayat *et al.*, 2002).

Status hara K pada semua wilayah di dua kabupaten adalah berstatus sedang hingga tinggi. Wilayah-wilayah tersebut direkomendasikan untuk mengaplikasikan pemupukan 50 kg/ha KCl. Kecuali wilayah T. Iring kabupaten Tana Toraja yang memiliki K rendah, direkomendasikan untuk menggunakan dosis 100 kg/ha KCl. Menurut Supartini *et.al* (1991) bahwa pada sawah yang digenangi selama pertumbuhan, ketersediaan K relatif tinggi karena dinamika perubahan dan pergerakan K terjadi dengan cepat.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Metode PuTS merupakan salah satu cara yang praktis diaplikasikan dalam menentukan kebutuhan hara tanaman padi sawah.
2. Berdasarkan hasil analisis hara tanaman berdasarkan pada beberapa wilayah pengamatan menunjukkan status hara N yang beragam, sementara status hara P umumnya rendah dan status hara K tergolong sedang sampai tinggi.
3. Berdasarkan status hara tanah maka kebutuhan hara tanaman dalam bentuk pupuk Urea juga beragam yaitu 150 – 300 kg Urea/ha, pupuk SP-36 relatif seragam yaitu 100 kg SP36/ha, dan kebutuhan pupuk KCl umumnya 50 kg KCl/ha.
4. Disarankan untuk mensosialisasikan alat PuTS pada tingkat penyuluh dan petani untuk menentukan kebutuhan hara spesifik lokasi. Diharapkan agar penggunaan alat PuTS dapat berkembang secara luas di kabupaten Tana Toraja dan kabupaten Toraja Utara

DAFTAR PUSTAKA

- Dobermman, A and T. Fairhust, 2000. Rice : Nutrien Disorder and Nutrient Management. International Rice Research Institute-Potash & Phosphate Institute (PPI)- Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC).
- Hidayat, A., I. Nasution, R. Marzuki dan A. K. Makarim, 1990. Pengaruh Pupuk Fosfor Terhadap Pertumbuhan, Hasil dan serapan Hara Padi Sawah di Jawa Barat dan Lampung. Puslitbangtan. Bogor
- Hidayat, A dan A. Mulyani, 2002. Lahan Kering untuk Pertanian. *dalam* : Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. P 17-20
- Makarim, A.K., U.S.Nugraha, dan U.G. Kartasasmita, 2000. Teknologi Produksi Padi Sawah. *Dalam* : Hermanto (Ed). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 26 p.
- Otari, T., and Noriharu Ae., 1996. Phosphorus uptake Medurism of Crops Grown In Soil with Low P Status. I. Screening of Crops for Efficient P Uptake. Soil Sci. Plant Nutr. (1) : 155-163
- Prasetyo, B.H., J. S. Adiningsih, K. Subagyono, dan R.D.M. Simanungkalit, 2004. Mineralogi, Kimia, Fisika dan Biologi Tanah Sawah. *Dalam* : F. Agus et al. (Eds). Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. p.29-82
- Russel E. W, 1973. Soil Conditions and Planth Growth. 10thed. Logman. London.
- Sarief, E. S., 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Jakarta
- Setyorini, D., L. R. Widowti, dan S Rochayati, 2004. Teknologi Pengelolaan Hara Tanah Sawah Intensifikasi. *Dalam* : F. Agus et al. (Eds). Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. p.137-167.
- Setyorini, D dan S. Abdulrahman, 2008. Pengelolaan Hara Mineral Tanaman Padi. *dalam* : padi : inovasi teknologi dan ketahanan pangan, Buku 1. Penyunting : Suyamto; I. N. Widiarti dan Satoto. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Libang pertanian, Hal : 110-150
- Soepartini, M., Didi A. S, T. Hartatik, dan D. Setyorini, 1991. Status Kalium Tanah Sawah dan Tanggap Padi Sawah terhadap Pemupukan Kalium. Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk. Cisarua. 12 -13 Nopember 1990Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor
- Sutoro, Y. Sulaiman, dan Iskandar, 1988. Budidaya Jagung. Dalam Subandi, M. Syam, dan A. Wijono (Penyunting). Jagung. Puslitbangtan. Bogor.
- Tisdale, S., W. L. Nelson, and J. D. Beaton, 1990. Soil Fertility and Fertilizer. Mac Milland Publ. Co, New York

