

PERBEDAAN JARAK TANAM DAN DOSIS PUPUK KANDANG TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH DAN HASIL PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.)

Plant Spacing Differences and Dose of Manure on Soil Chemical Properties and Yield of Lowland Paddies

Abdul Azis¹, Muyassir², Bakhtiar³

¹) Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh, Email: abda_muda@yahoo.co.id

^{2&3}) Fakultas Pertanian Unsyiah, Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 3 Darussalam Banda Aceh 23111

Naskah diterima 23 Juli 2012, disetujui 07 Agustus 2012

Abstract: Objectives of the study were to determine the best plant spacing differences, the dose of manure on soil chemical properties and yield of lowland paddies. Experimental design used was a factorial randomized block design with three replications. The treatments consisted of plant spacing (30 x 15, 30 x 30 and 30 cm x 45 cm) and manure doses (0, 10 and 20 tons manure ha⁻¹). The results showed that a mixture of manure and urea significantly affect the C-organic, N-total and P-available in the soil. The average increase in soil organic C classified as low categories, medium N-total and low P-available. There was significant interaction effect between plant spacing and mixture of manure and urea on Cation Exchange Capacity (CEC) in the soil, so it rises to very high category. Mixture of manure and urea significantly affect grain yield. The average grain yield 6.26 tonnes ha⁻¹ which gained in doses of 10 tons ha⁻¹ manure and urea mixture.

Abstrak: Tujuan penelitian untuk mengetahui perbedaan jarak tanam yang terbaik, dosis pupuk kandang terhadap sifat kimia tanah dan hasil padi sawah. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok faktorial dengan tiga ulangan. Perlakuan terdiri atas jarak tanam (30 x 15, 30 x 30 dan 30 cm x 45 cm) dan dosis pupuk kandang (0, 10 dan 20 ton pupuk kandang ha⁻¹). Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran pupuk kandang dan urea berpengaruh nyata terhadap C-organik, N-total dan P-tersedia tanah. Rata-rata peningkatan C-organik tanah tergolong kategori rendah, N-total sedang, dan P-tersedia tanah rendah. Terjadi pengaruh interaksi yang nyata antara jarak tanam dan campuran pupuk kandang dan urea terhadap Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah, sehingga meningkat sampai kategori sangat tinggi. Campuran pupuk kandang dan urea nyata mempengaruhi hasil gabah. Rata-rata hasil gabah 6,26 ton ha⁻¹ yang terjadi pada takaran 10 ton ha⁻¹ pupuk kandang dan campuran urea.

Kata kunci : Jarak tanam, pupuk, kimia tanah, dan padi.

PENDAHULUAN

Tanaman padi di Indonesia, bukan hanya sekedar komoditas pangan, tetapi juga merupakan komoditas strategis yang memiliki sensitivitas politik, ekonomi dan kerawanan sosial yang tinggi (Andoko, 2002). Dalam upaya mendukung tanaman padi dengan produktivitas tinggi, perlu diterapkan beberapa komponen teknologi yang tepat agar memberikan hasil yang optimal. Salah satu pendekatan yang sedang dikaji untuk meningkatkan produktivitas lahan sawah adalah melalui pendekatan pengelolaan tanaman terpadu dengan menggunakan varietas unggul, bibit muda dan pengaturan jarak tanam (Balai Penelitian Padi, 2003).

Jarak tanam merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil tanaman. Pada dasarnya hasil gabah ditentukan oleh 3 faktor utama yaitu faktor tanah, tanaman, dan iklim. Faktor terakhir merupakan faktor yang tidak dapat diubah oleh manusia seperti radiasi matahari, curah hujan, suhu udara dan kelembaban nisbi. Sementara itu faktor tanah dan tanaman dapat dimodifikasi agar cocok untuk pertumbuhan dan hasil tanaman.

Pengaturan jarak tanam sangat tergantung kepada tingkat kesuburan tanah dan kondisi kelembaban tanah. Pada jarak tanam yang rapat populasi tanaman lebih banyak, namun persaingan cahaya, air dan unsur hara tidak dapat dihindari, sehingga akan mengganggu pertumbuhan dan hasil tanaman (Sumarno, 1986).

Menurut Setyati (1984), pada jarak tanam yang jarang akan memberikan kesempatan kepada pertumbuhan gulma, namun dapat menghindari terjadinya persaingan cahaya, air dan unsur hara sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Berdasarkan hasil penelitian Tamrin pada tahun 2010, pada jarak tanam 30 cm x 30 cm dengan mengabaikan pemberian pupuk kandang di lahan sawah dapat memberi hasil padi 8,01 ton ha⁻¹. Padahal (Sarief, 1989) menyatakan bahwa pupuk kandang merupakan hasil samping yang cukup penting, terdiri dari kotoran padat dan cair dari hewan ternak yang bercampur sisa makanan, dapat menambah unsur hara dalam tanah.

Menurut Khalid *et al.* (2008) hasil penelitian di Kabupaten Pidie Jaya, Aceh Utara dan Aceh Barat Daya dengan penggunaan pupuk kandang 2,5 ton ha⁻¹, pada varietas Ciherang memberi pengaruh terhadap peningkatan hasil produksi padi mencapai 6,07 ton ha⁻¹.

Sedangkan hasil penelitian di Aneuk Glee Kabupaten Aceh Besar dengan pemberian pupuk kandang 2 ton ha⁻¹, pada varietas unggul Ciherang memberikan hasil sampai 6,5 ton ha⁻¹ (Iskandar, *et al.*, 2008). Sedangkan Kariada dan Aribawa (2005) telah menghasilkan padi tertinggi dengan pemberian pupuk organik pada dosis 8,0 ton ha⁻¹ yaitu 7,23 ton GKP ha⁻¹.

Beberapa hasil pengujian Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Mataram (2001), penggunaan pupuk kandang 10-20 ton ha⁻¹ yang telah dilakukan pada budidaya padi di berbagai lokasi lahan sawah bukaan baru menunjukkan hasil padi bervariasi mencapai 4,28 – 5,83 ton ha⁻¹.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan jarak tanam yang terbaik, dosis pupuk kandang terhadap sifat kimia tanah dan hasil padi sawah.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di Desa Empetring, Darul Kamal Kabupaten Aceh Besar. Penelitian dalam bulan Desember 2010 sampai Mei 2011 yaitu musim tanam 2010/2011 pada lahan sawah beririgasi teknis. Penelitian terdiri atas 2 faktor yaitu percobaan jarak tanam, dan dosis pupuk kandang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang diulang tiga kali.

Penelitian ini menggunakan benih padi varietas Ciherang yang berasal dari Balai Besar Penelitian Padi (Balitpan) Sukamandi dengan kelas benih FS (*Foundation Seed*), pupuk Urea, pupuk SP-36 dan KCl.

Pengamatan dilakukan terhadap produksi tanaman padi, yaitu dengan menimbang berat gabah kering panen hasil ubinan sesuai dengan kondisi jarak tanam (2,8 m x 2,7 m; 2,7 m x 2,7 m; dan 2,25 m x 2,7 m).

HASIL DAN PEMBAHASAN

C-Organik dan N Total

Pupuk kandang secara tunggal berpengaruh nyata terhadap C-organik namun tidak saling interaksi. Pada perlakuan dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ menghasilkan nilai C-organik tanah tertinggi yaitu 1.40%. Nilai C-organik terendah dijumpai pada perlakuan tanpa dosis pupuk kandang yaitu 1.13% dan berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹. Rata-rata C-organik tanah akibat perlakuan dosis pupuk kandang. Rata-rata kandungan C-organik tanah akibat pemberian pupuk kandang dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata nilai C-organik (%) akibat perlakuan dosis pupuk kandang

Pupuk kandang (t ha ⁻¹)	C-organik (%)	N-Total (%)
0	1,1a	0,18a
10	1,30ab	0,19 ab
20	1,40b	0,22 b

Ket: Angka-angka dengan huruf yang sama dalam kolom yang sama berbeda tidak nyata (Uji BNT_{0,05})

Pemberian pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ menunjukkan peningkatan kadar C-organik yang berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa dosis pupuk kandang, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹. Perlakuan dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ menyebabkan terjadinya peningkatan C-organik tanah 1.40%, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan dosis pupuk kandang dan perlakuan dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹. Untuk mempertahankan kandungan bahan organik tanah agar tidak

menurun, diperlukan minimal 8 – 9 ton per ha bahan organik tiap tahunnya (Suryani, 2007).

Menurut Harahap (2008) menyatakan bahwa dari segi sifat biologi tanah, karbon merupakan sumber bahan makanan bagi mikroorganisme tanah sehingga keberadaan unsur ini dalam tanah akan memacu dan meningkatkan populasi dan aktivitas mikroorganisme, sehingga diduga total mikroba dalam tanah meningkat.

Pemberian pupuk kandang dapat menyediakan media tumbuh bagi mikroba tanah, sehingga mikroorganisme tanah mengambil karbon sebagai bahan makanannya sehingga dalam jangka waktu sementara dapat menurunkan kadar C-organik tanah.

Penurunan kadar C-organik ini diduga disebabkan oleh aktivitas organisme tanah yang menggunakan senyawa karbon untuk pembentukan sel-sel tubuhnya dan sebagian lagi dibebaskan dalam bentuk CO₂ selama proses dekomposisi sehingga kadar C-organik menjadi berkurang (Jacob, 1992). Hal ini sejalan dengan pendapat Hadisumitro (2002) bahwa pemberian pupuk kandang sapi (pupuk organik) yang cukup, di samping dapat memperbaiki sifat-sifat fisik dan kimia tanah, juga akan dapat meningkatkan aktivitas mikoriza sehingga unsur P lebih banyak bisa dilepaskan dan menjadi tersedia bagi tanaman.

Menurut Sulaeman *et al.* (2005) nilai C-organik 1-2 % termasuk kriteria rendah, sehingga nilai C-organik pada kondisi awal dan akhir penelitian termasuk kriteria rendah. Pada tanah dengan kandungan C-organik rendah menyebabkan kebutuhan pemupukan nitrogen makin meningkat karena efisiensinya yang merosot akibat tingginya tingkat pencucian.

Pupuk kandang secara tunggal berpengaruh nyata terhadap N-total namun tidak saling interaksi. Rata-rata nilai N-total tertinggi adalah 0,22 yang terdapat pada perlakuan dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ (Tabel 1)

Penambahan dosis pupuk kandang mampu meningkatkan nilai N-total tanah. Nilai N-total tanah sebelum dilakukan penelitian yaitu sebesar 0,21 meningkat menjadi 0,22 setelah diberi perlakuan dosis pupuk kandang sebanyak 20 ton ha⁻¹. Hasil ini lebih baik dari penelitian Khairunnisa (2010), pada perlakuan biochar 10 ton ha⁻¹ cenderung menurunkan N-total tanah yang dibandingkan dengan tanpa perlakuan biochar.

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk kandang ke dalam tanah dapat

meningkatkan kadar N-total di dalam tanah. Hakim *et al.* (1986) mengemukakan bahwa dekomposisi bahan organik akan menghasilkan senyawa yang mengandung N, diantaranya amonium, nitrit, nitrat dan gas nitrogen. Hasil penelitian yang sama juga dikemukakan oleh Hairunsyah (1991) dan Raihan dan Nurtirtayani (2001) yang mengemukakan bahwa kandungan N-total tanah mengalami peningkatan dengan pemberian pupuk kandang.

P-Tersedia Tanah

Pupuk kandang secara tunggal ber-pengaruh nyata terhadap P-tersedia tanah, namun tidak saling interaksi. Rata-rata kandungan P tersedia dalam tanah disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata nilai P-Tersedia tanah (ppm) akibat perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang

Pupuk kandang (t ha ⁻¹)	P-tersedia (ppm)
0	3,54a
10	4,06ab
20	5,09b

Ket: Angka-angka dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji BNT_{0,05}

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai P-tersedia cenderung meningkat dengan meningkatnya dosis pupuk kandang. Pada perlakuan perlakuan dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ menghasilkan nilai P-tersedia tertinggi yaitu 5,09 ppm tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ yang menghasilkan nilai P-tersedia 4,06 ppm, namun berbeda nyata dengan perlakuan tanpa dosis pupuk kandang yaitu 3,54 ppm.

Perlakuan pupuk kandang dengan dosis 20 ton ha⁻¹ meningkatkan retensi dan ketersediaan hara tanah, sehingga P-tersedia tanah tidak mudah hilang dari dalam tanah, walaupun secara signifikan ketersediaan P dalam tanah masih dalam kriteria rendah.

Selanjutnya Evenson (1982) mengatakan bahwa mekanisme peningkatan dari berbagai P-tersedia dari masukan bahan organik yang diberikan ke dalam tanah akan mengalami proses mineralisasi P sehingga akan melepaskan P anorganik ke dalam tanah. Selain itu, penambahan bahan organik ke dalam tanah akan meningkatkan aktivitas mikrobia tanah.

Palm, Myers dan Nandwan (1997) menyatakan bahwa mikrobia akan menghasilkan enzim fosfatase yang merupakan senyawa perombak P-organik menjadi P-anorganik. Enzim fosfatase selain dapat menguraikan P dari bahan organik yang ditambahkan, juga dapat menguraikan P dari bahan organik tanah. Hal ini berdampak pada peningkatan jumlah populasi mikroorganisme tersebut, sehingga membantu dalam pengikatan partikel-partikel tanah yang sangat membantu dalam peningkatan kesuburan tanah.

Pupuk organik yang dikembalikan melalui pupuk kandang selain sebagai sumber bahan organik tanah juga sebagai sumber hara bagi pertumbuhan tanaman (Ende dan Taylor, 1969). Bahan organik memegang peranan penting pada tanah tropis, karena hampir semua unsur terdapat di dalamnya (Agboola, 1974). Kapasitas tukar kation tanah yang tinggi terkait dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Menurut Agboola dan Corey (1973), ada hubungan antara P-tersedia dengan kandungan bahan organik tanah. Hubungan nyata bahan organik tanah dengan P-tersedia apabila kandungan bahan organik lebih dari 3 persen. Bahan organik tanah mencegah pengendapan unsur fosfor oleh aluminium dan besi.

Meskipun mengandung unsur hara yang rendah, bahan organik penting dalam: (1) menyediakan hara makro dan mikro seperti Zn, Cu, Mo, Co, Ca, Mg, dan Si, (2) meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, serta (3) dapat bereaksi dengan ion logam untuk membentuk senyawa kompleks, sehingga ion logam yang meracuni tanaman atau menghambat penyediaan hara seperti Al, Fe dan Mn dapat dikurangi (Setyorini, 2006).

Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Kapasitas tukar kation merupakan jumlah total kation yang dapat dipertukarkan (*cation exchangable*) pada permukaan koloid yang bermuatan negatif. Satuan hasil pengukuran KTK adalah milliequivalen kation dalam 100 gram tanah atau me kation per 100 g tanah. Kapasitas Tukar Kation (KTK) salah satu sifat kimia tanah yang terkait erat dengan ketersediaan hara bagi tanaman dan menjadi indikator kesuburan tanah. Jarak tanam dan dosis pupuk kandang serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap nilai KTK. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata

KTK tanah akibat pengaruh interaksi perlakuan yang dicobakan berkisar antara 36,48-42,48 me.100 g⁻¹.

Tabel 3. Rata-rata nilai KTK akibat perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang

Jarak Tanam (cm)	Dosis pupuk kandang (t ha ⁻¹)		
	0	10	20
	----- me.100g ⁻¹ -----		
30x15	36,48a A	36,96ab A	40,44b A
30x30	38,80a B	39,15ab B	40,96b A
30x45	41,24ab C	40,33a C	42,48b B

Ket : Angka-angka dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji BNT_{0,05}. Huruf kecil dibaca horizontal dan huruf besar dibaca vertikal

Nilai KTK tanah akibat perlakuan jarak tanam mengalami meningkat yang tidak konsisten seiring dengan meningkatnya dosis pupuk kandang. Rata-rata nilai KTK tanah tertinggi yaitu 42,48 me 100 g⁻¹ tanah yang terdapat pada dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ dengan jarak tanam 30 cm x 45 cm, berbeda nyata dosis pupuk kandang yang sama dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm yaitu 40,96 me.100 g⁻¹ tanah dan dengan jarak tanam 30 cm x 15 cm yaitu 40,44 me 100 g⁻¹ tanah.

Peningkatan dosis pupuk kandang secara nyata meningkatkan kandungan bahan organik tanah (Tabel 1) yang akan menjadi koloid humus dan berperan sebagai koloid liat. Sejalan dengan pendapat Brady (1990) dalam Candra (2003), kotoran sapi yang diberikan kedalam tanah mengalami dekomposisi yang berakhir dengan mineralisasi dan terbentuknya bahan yang relatif resisten yaitu humus. Humus yang tersusun dari selulosa, lignin dan protein mempunyai kandungan C-organik umumnya sebesar 58 % sehingga pemberian kotoran sapi akan meningkatkan jumlah humus dalam tanah dan dengan demikian akan meningkatkan KTK tanah. Menurut Hanafiah (2007), KTK bahan organik tanah bervariasi antara 200 – 300 me 100 g⁻¹ tanah. sedangkan nilai KTK lempung hanya berkisar antara < 10 (lempung oksida) sampai > 100 me 100 g⁻¹ tanah (lempung tipe 2:1). Nilai KTK koloid humus (organik) dapat mencapai 2-20 kali KTK lempung (koloid liat). Bahan organik sekalipun kecil, namun besar pengaruhnya terhadap KTK tanah, sehingga

makin tinggi bahan organik tanah makin tinggi pula KTK tanah.

Sanchez (1992) menyatakan bahwa bahan organik tanah secara tidak langsung berperan dalam meningkatkan kesetabilan agregat, kapasitas menahan air, KTK, daya sangga tanah serta menurunkan jerapan P oleh tanah. Semakin tinggi bahan organik di dalam tanah maka semakin tinggi KTK nya, dimana ketentuan ini berlaku jika faktor-faktor lain sama. Selanjutnya dikatakan bahwa besarnya KTK tanah dipengaruhi sifat dan ciri tanah yang antara lain adalah reaksi tanah atau pH dimana dengan meningkatnya pH tanah maka KTK pun akan meningkat (Hakim *et al.*, 1986); Duxbury, Smith dan Doran, 1989).

Hasil Gabah Kering Panen (GKP)

Pupuk kandang secara tunggal berpengaruh sangat nyata terhadap hasil GKP, namun tidak saling interaksi. Rata-rata hasil GKP akibat pengaruh pupuk kandang disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata hasil gabah kering panen padi akibat perlakuan jarak tanam dan dosis pupuk kandang.

Dosis Pupuk (ton ha ⁻¹)	Hasil GKP (t/ha)
0	4.99 a
10	6.26 b
20	6.59 b

Ket: Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata menurut Uji BNT ($P \leq 0,05$) - GKP = Gabah Kering Panen

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil GKP tertinggi dijumpai pada dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ yaitu 6,59 t ha⁻¹ berbeda sangat nyata dengan perlakuan tanpa dosis pupuk kandang dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (6,26 ton ha⁻¹). Hasil GKP yang terendah dijumpai pada perlakuan tanpa dosis pupuk kandang yaitu 4,99 ton ha⁻¹.

SIMPULAN

Campuran pupuk kandang dan urea berpengaruh nyata terhadap C-organik, N-total dan P-tersedia tanah. Rata-rata peningkatan C-organik tanah tergolong kategori rendah, N-total sedang, dan P-tersedia tanah rendah.

Terjadi pengaruh interaksi yang nyata antara jarak tanam dan campuran pupuk kandang dan urea terhadap Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah, sehingga meningkat sampai kategori sangat tinggi. Pupuk kandang nyata mempengaruhi hasil gabah. Rata-rata hasil gabah 6,26 ton ha⁻¹ yang terjadi pada takaran 10 ton ha⁻¹ pupuk kandang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agboola, A. A. & R. B. Corey. 1973. The relationship between soil pH, organic matter, available phosphorus, exchangeable potassium, calcium, magnesium and nine element in the maize tissue. *Soil Sci.* 115 : 367-375.
- Agboola, A. A. 1974. Problem of improvement soil fertility by use of green manuring in the tropical farming system, pp. 147-153. In. *Organic Material as Fertilizers*. FAO of the United Nations, Rome.
- Andoko, A., 2002. *Budidaya Padi Secara Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Balitpa, 2003. *Laporan Tahunan 2003*. Balai Penelitian Tanaman Padi. (Balitpa). Sukamandi.
- Brady, N. C. 1990. *The Nature and Properties of Soil*. 10th ed. MacMillan Publishing Co. New York.
- Candra, N. A. 2003. *Pengaruh Takaran Zeolit dan Pupuk Kandang Terhadap Perubahan Sifat-Sifat Tanah, Pertumbuhan, dan Hasil Jagung di Tanah Pasir Pantai*. Tesis. Program Studi Agronomi Jurusan Ilmu-Ilmu Pertanian Program Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta.
- Duxbury, J. M., M.S. Smith and J.W. Doran. 1989. *Soil Organic Matter as a Source and a Sink of Plant Nutrient*. In *Dynamic of Soil Organic Matter in Tropical Ecosystem*. Dept. of Agro and Soil Sci. Univ. of Hawaii.
- Ende, B. Van den & B. K. Taylor. 1969. Response of Peach seedling in sand culture to factorial combination of nitrogen, phosphorus and sheep manure. *Aust. J. Of Exp. Agric. Nn. Husb.* 9 : 234-238.
- Evenson, F. J. 1982. *Humus Chemistry*. John Wiley and Sons. New York.
- Hadisumitro, L.M. 2002. *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hakim, N, M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.K. Saul. M.A. Diha, G.B. Hong & H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Unila. Bandar Lampung

- Hairunsyah. 1991. Pengaruh Empat Jenis Bahan Organik pada Tiga Dosis Pemberian N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Gabah Pada Padi Sawah Beririgasi. *Kindai*, Vol. 2 (2) : 5-9. Balitbang Pert. Balittan, Banjarbaru.
- Harahap, S.M 2008. Aplikasi jerami untuk Perbaikan Sifat Tanah dan Produksi Padi Sawah. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Hanafiah, A, K. 2007. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Rajawali Press. Jakarta.
- Kariada & IB. Aribawa, 2005. Pengaruh Residu Jenis dan Dosis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi di Subak Rejasa Kabupaten Tabanan Bali. Laporan Akhir Pengkajian BPTP Bali.
- Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Mataram (IPPTP). 2001. Penggunaan Pupuk Kandang Meningkatkan Produksi Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Folder Nomor: 03/Folder/ARMP/2001.
- Iskandar, T. J. Khalid, M. Nur, H.I., Tamrin, & A. Azis. 2008. Pengembangan Benih Sumber di Provinsi NAD. Laporan Akhir Kegiatan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NAD.
- Jacob, A. 1992. Pengaruh Aktivator Terhadap Laju Dekomposisi dan Kualitas Kompos dari Limbah Organik Taman Safari Indonesia. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Khalid, J. Tamrin, T. Iskandar & A. Azis. 2008. Demplot PTT Padi di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Laporan Akhir Kegiatan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NAD.
- Khairunnisa. 2010. Pengaruh Pemupukan NPK dan Biochar terhadap Sifat Kimia Tanah, Serapan Hara dan Hasil Tanaman Padi Sawah. Thesis Program Studi Konservasi Sumberdaya Lahan Pascasarjana Universitas Syiah Kuala, Darussalam- Banda Aceh.
- Palm, A. C., R.J.K. Myers & S.M. Nandwa. 1997. Combined use organic and inorganic nutrient source for soil fertility maintenance and replenishment. *Am. Soc. Of Agronomy and Soil Sci. of America*.
- Raihan, H.S., & Nurtirtayani. 2001. Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap N dan P tersedia Tanah serta Hasil beberapa Varietas Jagung di Lahan Pasang Surut. *Agrivita*, Vol. 23 (1) : 13-19. Faperta Unibraw, Malang
- Sanchez, P. A. 1992. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika. Alih bahasa: Amir Hamzah. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sarief, E. S. 1989. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Setyati, S. H.M.M. 1984. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Setyorini, D. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Bogor.
- Sulaeman, Suparto, & Eviati. 2005. Petunjuk Teknis Analisa Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Sumarno. 1986. Teknik Budidaya Kacang Tanah. Sinar Baru. Bandung, 79 hal.
- Suryani, A. 2007, pendahuluan, [online], www.damandiri.or.id/file/anisuryaniipbbab2.pdf, diakses tanggal 12 Mei 2010).