Seminar Nasional Ke-IV Fakultas Pertanian Universitas Samudra
"Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumber Daya Lokal di Era Revolusi Industri 4.0"
ISBN : 978-602-0768-77-9
Available online: *https://ejurnalunsam.id/index.php/psn*

Penerapan Pertanian Organik Berbasis Padi – Ternak Di Desa Lampakuk Kecamatan Kota Cot Glie Kabupaten Aceh Besar

Elviwirda[1], Rini Mastuti[2], Yenni Yusriani[3]
[1]Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh
[2,3]Universitas Samudra Fakultas Pertanian Aceh
email: bptp-aceh@litbang.pertanian.go.id,

Abstrak
Saat ini tuntutan akan pertanian ramah lingkungan merupakan hal yang sangat penting, karena tingginya laju penggunaan pupuk dan pestisida anorganik sehingga menurunkan daya dukung lahan. Pertanian organik berbasis padi-ternak merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kembali daya dukung lahan pada satu kawasan. Tujuan kajian ini adalah melihat sejauhmana pengaruh penerapan pertanian organik berbasis padi – ternak terhadap kesuburan lahan sawah dan hasil padi di desa Lampakuk kecamatan Kota Cot Glie kabupaten Aceh Besar. Kajian ini membandingkan budidaya padi organik dengan pemberian kompos jerami padi 3 ton/ha + pupuk organik padat 5 ton/ha + pupuk organik cair 210 ml/ha dan budidaya padi anorganik dengan pemberian Urea 200 kg/ha + NPK 200 kg/ha. Uji statistik yang digunakan, yaitu uji t pada taraf 0,05. Data yang akan dikumpulkan meliputi data sifat kimia tanah sebelum dan setelah pengkajian, data keragaan tanaman dan komponen hasil. Hasil kajian menunjukkan bahwa (1). Terjadi peningkatan keseburan tanah setelah perlakukan budidaya padi organik, seperti peningkatan C-Organik, Nitrogen, Posfat dan Kalium tanah ; (2). Perlakuan antara budidaya padi organik dengan anorganik berbeda nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan maksimum, dan gabah isi per malai. Sedangkan jumlah malai per rumpun, bobot 1000 butir, dan hasil gabah kering panen menunjukan berbeda tidak nyata diantara kedua perlakuan.
Kata kunci : budidaya padi organik

Abstract
Nowadays, the demand for environmentally friendly agriculture is very important, due to the high rate of use of fertilizers and inorganic pesticides thereby decreasing the carrying capacity of the land. The organic agriculturse based on paddy-livestock is one of the efforts that can be done to improve the return of land carrying capacity in one area. The purpose of this study is to see how far the application of organic farming based on paddy-livestock to the fertility of paddy fields and rice yields in Lampakuk village, Kota Cot Glie sub-district, Aceh Besar district. This study compares the organic rice cultivation by giving rice straw compost 3 tons / ha + organic fertilizer solid 5 tons / ha + liquid organic fertilizer 210 ml / ha and inorganic rice cultivation with Urea 200 kg / ha + NPK 200 kg / ha. The statistic test used, that is t test at level 0,05. Data to be collected include soil chemical properties data before and after assessment, data on crop performance and yield components. The results show that ; (1) The increased soil fertility after conducting organic rice cultivation, such as increased C-Organic, Nitrogen, Posfat and Potassium soil ; (2) The treatment between organic and inorganic rice cultivation was significantly different to plant height, maximum number of tillers, and grain of fill per panicle.

ISBN : 978-602-0768-77-9
Available online: *https://ejurnalunsam.id/index.php/psn*

While the number of panicles per hill, weight of 1000 grains, and the yield of dry grain harvest showed different not significant between the two treatments.
Keywords: The organic rice cultivation

Pendahuluan

Saat ini tuntutan akan pertanian ramah lingkungan merupakan hal yang sangat penting, karena tingginya laju penggunaan pupuk dan pestisida anorganik yang menyebabkan turunnya daya dukung lahan, fakta ini telah berlangsung dalam jangka waktu yang lama dan terus-menerus. Namun disatu sisi laju pertumbuhan penduduk Indonesia yang mencapai 1.49%, menyebabkan pemerintah harus mampu menyediakan pangan (*food security*) melalui upaya peningkatan produksi, baik secara intensifikasi maupun ekstensifikasi. Fakta ini juga menyebabkan laju penurunan daya dukung lahan, terutama lahan sawah irigasi.

Sebagai salah satu institusi pertanian melalui invensi dan inovasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian tentunya dituntut untuk dapat menghasilkan invensi untuk mengurangi laju penurunan daya dukung lahan, dilain pihak harus juga mampu meningkatkan produksi pangan, terutama padi. Dalam konteks kewilayahan yaitu Provinsi Aceh, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh juga harus mampu memberikan dukungan teknologi terhadap substansi tersebut.

Pertanian organik merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kembali daya dukung lahan pada satu kawasan. Menurut FAO (2002), pertanian organik merupakan sistem manajemen produksi holistik yang meningkatkan dan mengembangkan kesehatan ekosistem, termasuk siklus biologi dan aktivitas biologi tanah. Pertanian organik menekankan pada meminimalkan input eksternal seperti menghindari penggunaan pupuk dan pestisida sintetis. Tujuan kajian ini adalah melihat sejauhmana pengaruh penerapan pertanian organik berbasis padi – ternak terhadap kesuburan lahan sawah dan hasil padi di desa Lampakuk kecamatan Kota Cot Glie kabupaten Aceh Besar.

Metodologi

Kegiatan pengkajian dilaksanakan mulai bulan April hingga Desember 2017. Lokasi kegiatan berada di desa Lampakuk kecamatan Kuta Cot Glie kabupaten Aceh Besar. Kegiatan ini melakukan perbandingan antara budidaya padi organik dan padi anorganik, untuk lebih rinci dapat dilihat pada tabel 1.

ISBN : 978-602-0768-77-9
Available online: *https://ejurnalunsam.id/index.php/psn*

Tabel 1. Perlakuan pupuk pada budidaya padi organik dan padi anorganik

Budidaya	Perlakuan Pupuk				
	Kompos Jerami (ton/Ha)	Pupuk Organik Padat (ton/Ha)	Pupuk Organik Cair (ml/Ha)	NPK (kg/Ha)	Urea (kg/Ha)
Padi Organik	3	5	210	-	-
Padi Anorganik	-	-	-	200	200

Pengamatan keragaan tanaman dan komponen hasil dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 10 tanaman secara acak dan data yang diperoleh dari masing-masing variabel dianalisis dengan uji t pada taraf 0,05. Data yang akan dikumpulkan meliputi data sifat kimia tanah sebelum dan setelah pengkajian, data keragaan tanaman (tinggi tanaman dan jumlah anakan) dan komponen hasil.

Hasil Dan Pembahasan

Analisis Tanah Sebelum dan Sesudah Pengkajian

Lahan sawah di desa Lampakuk kecamatan Kuta Cot Glie kabupaten Aceh Besar mempunyai tingkat kesuburan tanah yang sangat rendah karena ketersediaan unsur hara makro (N, P, dan K) di dalam tanah berkisar sangat rendah sampai rendah. Hasil analisis kimia lahan sawah sebelum pengkajian menunjukkan bahwa pH tanah 6,45 kategori sedang ; C organik 1,49 % kategori rendah; N total 0,17 % rendah ; P-tersedia 1,05 ppm kategori rendah dan K-tersedia 3,04 mg $100g^{-1}$ kategori sangat rendah.

Rendahnya tingkat kesuburan lahan sawah di desa Lampakuk dikarenakan petani selama ini belum menerapkan pengelolaan lahan secara ramah lingkungan. Artinya petani dalam melakukan pemupukan hanya mengandalkan pupuk kimia dan tidak menggunakan pupuk organik serta hasil sampingan jerami padi tidak dikembalikan ke lahan.

Pemakaian pupuk anorganik baik tunggal maupun majemuk secara intensif, dan sama sekali tidak menggunakan bahan organik akan menurunkan produktivitas lahan, hal ini dikarenakan bahan organik tanah menurun (Last *et al*,. 2002). Sementara hasil analisa kimia lahan sawah setelah pengkajian menunjukkan peningkatan C-organik, N total, P tersedia dan K tersedia dalam tanah. Untuk lebih rinci dapat dilihat pada tabel 2.

ISBN : 978-602-0768-77-9
Available online: *https://ejurnalunsam.id/index.php/psn*

Tabel 2. Hasil analisis tanah sebelum dan sesudah pengkajian

Parameter	Sebelum Pengkajian* (Budidaya Padi Anorganik)	Sesudah Pengkajian** (Budidaya Padi Organik)
pH H_2O	6,45	6,24
C-organik (%)	1,49	1,95
N total (%)	0,17	0,38
P Bray (ppm)	1,05	2,15
K Morgan (ppm)	3,04	6,03

Sumber : Laboratorium Tanah Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh (*) dan Universitas Syiah Kuala (**), 2017

Reaksi Tanah (pH Tanah)

Pada tabel 2 terlihat bahwa sebelum dan sesudah dilakukan pengkajian, lahan sawah memiliki pH Netral. Penambahan pupuk organik ke lahan sawah akan tetap menetralisir pH tanah.

Kandungan N-Total Tanah

Pada tabel 2 terlihat bahwa sebelum pengkajian, kandungan N dalam tanah sangat rendah, hal ini diduga terjadinya pencucian basa-basa akibat curah hujan yang tinggi. Menurut Reijntjes *et al*., (1999), hal negatif yang terjadi akibat penerapan HEIA (*High External Input in Agriculture*) atau penggunaan pupuk yang tinggi menyebabkan efisiensi pupuk buatan menjadi rendah, selain itu 40-50 % nitrogen akan hilang jika diberikan di lahan kering dan 60-70 % nitrogen akan hilang pada sawah.

Sementara akan terjadi peningkatan kandungan N-total tanah setelah diberi bahan organik. Hasil ini terbukti dari aplikasi pupuk organik dan kompos jerami dapat meningkatkan kandungan N-total tanah dibandingkan pada saat analisis awal sebelum aplikasi pupuk organik. Kunci utama untuk perbaikan kesehatan tanah adalah dengan meningkatkan kadar bahan organik pada tanah dan tanah yang miskin bahan organik akan berkurang daya menyangga hara dan kurang efisien penggunaan pupuk karena sebagaian besar unsur hara hilang dari lingkungan perakaran (Adiningsih, 2005).

Hal ini lebih dijelaskan lagi oleh Kaleem Abbasi *et al*., (2012) bahwa dengan aplikasi abu-kayu dan kompos akan mampu meningkatkan mineralisasi N-organik dalam tanah dengan melepaskan nitrogen masing- masing sebesar 48.5 dan 76.1 mg N kg^{-1}.

ISBN : 978-602-0768-77-9
Available online: *https://ejurnalunsam.id/index.php/psn*

Kandungan C-Organik Tanah

Pada tabel 2 terlihat bahwa C organik tanah sebelum pengkajian sangat rendah. Sedangkan setelah aplikasi pupuk organik (sesudah pengkajian) C organik tanah meningkat (kategori sedang). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Syukur dan Indah (2006) menyatakan bahwa aplikasi kompos dan pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan C-Organik tanah. Semakin banyak pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah, semakin besar peningkatan kandungan C-Organik dalam tanah. Selain itu penambahan bahan organik merupakan suatu tindakan perbaikan lingkungan tumbuh tanaman serta dapat meningkatkan efisiensi pemupukan.

Kalium (K) Tersedia

Aplikasi pupuk organik pada perlakuan padi organik (sesudah pengkajian) meningkatkan kandungan K tanah (Tabel 2). Hal ini diduga bahwa penggunaan bahan organik, seperti limbah hasil panen, pupuk organik padat dan pupuk organik cair dapat meningkatkan produktivitas tanah dan efisiensi pemupukan serta mengurangi kebutuhan pupuk, terutama pupuk K. Pemberian bahan organik ke lahan sawah dapat meningkatkan K-dd tanah sebesar 1,02 cmol(+) kg-1 (melalui dekomposisi bahan organik) sehingga Kalium akan tersedia di dalam tanah dan didukung juga dengan sifat kalium tidak mudah tercuci (Rostaman *et al*., 2011).

Posphat (P) Tersedia

Kandungan P dalam tanah rendah sebelum pengkajian, hal ini dikarenakan jenis tanah sawah di desa Lampakuk bersifat liat sehinggga P tanah akan difiksasi liat yang menyebabkan tidak tersedianya P. Semakin tinggi kadar liat tanah maka semakin tinggi kemungkinan pengikat P tanah. Selain itu kurangnya bahan organik dalam tanah, akan memperkecil ketersediaan P tanah. Disisi lain rendahnya P dalam tanah dikarenakan kehilangan P akibat erosi.

Salah satu upaya untuk mempertahankan ketersediaan unsur P agar dapat di serap oleh tanaman serta mengurangi kelarutan unsur beracun adalah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah (Asie, 2004). Selain itu asam organik sebagai salah satu hasil dekomposisi bahan organik merupakan alternatif dalam menekan keracunan Al dan meningkatkan ketersediaan P. Disisi lain peningkatan ketersediaan P tanah disebabkan oleh bahan organik baik secara langsung melalui proses mineralisasi maupun tidak langsung membantu pelepasan P yang terfiksasi (Suntoro, 2003).

ISBN : 978-602-0768-77-9
Available online: *https://ejurnalunsam.id/index.php/psn*

Keragaan Tanaman dan Komponen Hasil

Pengamatan keragaan tanaman dan komponen hasil perlakuan padi organik, dan anorganik (pembanding) dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tinggi tanaman, jumlah anakan maksimum, jumlah malai per rumpun, gabah isi per malai, persentase gabah hampa per malai, bobot 1000 biji dan hasil gabah kering panen

Keragaan Tanaman Komponen Hasil	Budidaya Padi Organik	Budidaya Padi An organik	t Hitung	Hasil
Tinggi Tanaman (cm)	92,71	80,39	-4,002	S
Jumlah Anakan Maksimum	19,78	17,52	-2,261	S
Jumlah Malai Perumpun	17,18	15,70	-1,92	NS
Gabah Isi per Malai	84,76	92,95	-3,380	S
Bobot 1000 biji (gr)	27,07	27,89	-1,672	NS
Hasil Gabah Kering Panen (ton/ha)	7,280	7,463	-1.297	NS

t tabel 5% = 2,101
S = Berbeda nyata
NS = Berbeda tidak nyata

Tabel 3 terlihat hasil analisis uji t menunjukkan perlakuan antara budidaya padi anorganik dan organik berbeda nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan maksimum, dan gabah isi per malai. Sedangkan jumlah malai per rumpun, bobot 1000 butir, dan hasil gabah kering panen menunjukan berbeda tidak nyata.

Perlakuan padi organik menunjukkan rata-rata tinggi tanaman padi, jumlah anakan maksimum lebih tinggi di bandingkan perlakuan padi an organik, tetapi tidak lebih tinggi pada gabah isi per malai, bobot 1000 butir dan hasil gabah kering panen.

Diindikasikan bahwa pupuk organik cair dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu pupuk organik cair mengandung nitrogen (N) yang diperlukan untuk pembentukan dan pertumbuhan bagian-bagian tanaman seperti daun, batang, dan akar. Selain itu N yang terkandung dalam POC lebih mudah diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman.

Selain itu nitrogen yang terkandung dalam pupuk organik cair berperan sebagai penyusun protein, sedangkan kandungan fosfor di dalam pupuk organik cair berperan dalam memacu pembelahan jaringan meristem dan merangsang pertumbuhan akar dan perkembangan daun. Pupuk nitrogen

ISBN : 978-602-0768-77-9
Available online: *https://ejurnalunsam.id/index.php/psn*

sebagai tambahan sangat baik jika diberikan melalui daun. Sedangkan di dalam tanah sifatnya mudah hilang melalui penguapan maupun pencucian, maka pemberian lewat daun akan lebih efisien (Lingga dan Marsono, 2004).

Disisi lain pupuk organik cair secara umum dapat digunakan untuk menggantikan pupuk urea. Substitusi ini mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi, jumlah anakan, dan bobot jerami yang setara dengan pemberian pupuk NPK (Nurjaya dan Setyorini ,2009).

Selain itu pupuk organik cair mengandung unsur kalium yang berperan penting dalam setiap proses metabolisme tanaman, yaitu dalam sintesis asam amino dan protein dari ion-ion ammonium. Unsur kalium juga berperan dalam memelihara tekanan turgor dengan baik sehingga memungkinkan lancarnya proses-proses metabolisme dan menjamin kesinambungan pemanjangan sel (Poerwowidodo 1992, dalam Hadi, 2005).

Sementara penggunaan pupuk organik padat dan cair juga dapat digunakan sebagai substitusi pupuk kimia yang memberikan hasil yang baik. Pupuk organik padat diberikan lewat tanah dan pupuk organik cair melalui daun. Kombinasi ini berperan penting untuk saling melengkapi antara kelebihan dan kelemahan kedua pupuk organik tersebut.

Selain itu kandungan hara mikro dan makro yang terkandung dalam pupuk organik padat maupun cair dapat menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman serta mampu meningkatkan hasil gabah tanaman padi, karena unsur hara tersebut memiliki peran yang cukup besar dalam pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal ini dapat diketahui dari fungsi masing-masing unsur hara tersebut. Begitu juga dengan kandungan hara makro yang cukup tersedia bagi kebutuhan tanaman, mampu meningkatkan hasil gabah tanaman padi, karena unsur hara tersebut memiliki peran yang cukup besar dalam pertumbuhan dan hasil tanaman.

Hasil penelitian I Nyoman Yogi Supartha Gede Wijana dan Gede Menaka Adnyana. 2012, bahwa perlakuan kombinasi pupuk organik padat dan pupuk organik cair tidak nyata mempengaruhi pertumbuhan tanaman, tetapi nyata mempengaruhi hasil tanaman padi dan penambahan pupuk organik cair pada pertanaman padi sistem pertanian organik mampu meningkatkan hasil gabah kering panen sebesar 4,4% - 17,4%.

Sementara pengembalian jerami yang telah dikomposkan kedalam sawah secara nyata dapat meningkatkan serapan N tanaman padi baik musim hujan ataupun musim kemarau (Sisworo, 2006). Jerami padi juga berpotensi sebagai pengganti pupuk K anorganik karena sekitar 80% K yang diserap tanaman berada dalam jerami (Odjak, 1992). Pada saat panen, jerami mengandung

ISBN : 978-602-0768-77-9
Available online: *https://ejurnalunsam.id/index.php/psn*

sekitar 1/3 jumlah berat N, P, dan S dari total hara tanaman padi, sedangkan kandungan K rata-rata 89% (berkisar antara 85-92%) (Gunarto *et al*., 2002).
Oleh karena itu, jerami padi dapat dijadikan sebagai sumber hara makro tanaman. Pada tingkat hasil 5 ton/ha dihasilkan 2 ton C/ha yang secara tidak langsung merupakan sumber hara N. Sedangkan pemberian pupuk jerami 20 ton ha-1 ke lahan sawah dapat meningkatkan kalium dapat ditukar sebesar 2,60 me 100g-1, sehingga dapat pula meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan, dan jumlah malai padi (Rostaman *et al.*, 2011). Sementara pemberian 5,0 ton ha-1 jerami dapat menghemat pemakaian pupuk KCl sebesar 100 kg ha-1 (Arifin et al., 1993). Jerami padi selain dapat menggantikan fungsi pupuk K, juga berperan dalam memperbaiki produktivitas tanah sawah yang dapat meningkatkan efesiensi pupuk dan menjamin kemantapan produksi (Wihardjaka *et al.* 2002).

Kesimpulan

Penerapan budidaya padi organik pada tahun pertama di desa Lampakuk kecamatan Kuta Cot Glie kabupaten Aceh Besar dapat meningkatkan C-Organik, Ketersediaan Nitrogen (N), Posfat (P) dan Kalium (K) tanah tetapi belum menghasikan produktivitas padi yang optimal.

Daftar Pustaka

Adiningsih 2005. Peranan Bahan Organik Tanah dalam Meningkatkan Kualitas dan Produktivitas Lahan Pertanian. Workshop dan Kongres Nasional II MAPORINA Jakarta, 21-2 Desember 2005. 12 hal.

Arifin, Z., Suprapto, & A.M. Fagi. 1993. Pengaruh Kalium Anorganik Dasn Organik Terhadap Hasil Padi Sawah. Reflektor 6 (1-2):13-17 Balittan Sukamandi.

Asie, E.R. 2004. Pertumbuhan dan hasil Kedelai (*Glycine max* (L) Merr) pada Ultisols yang diberi pupuk hayati majemuk dan kompos jerami Padi. Disertasi. PPs Unpad, Bandung.

Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah Dan Upaya Pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Food Agriculture Organization. 2002. Organic Agri culture, Environment.

Gunarto, I., P. Lestari, R. Supadmo dan A. R. Marzuki. 2002. Dekomposisi jerami padi, inokulasi Azospirillum dan pengaruhnya terhadap efisiensi penggunaan pupuk N pada padi sawah. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. Vol. 21(1): 1- 10.

ISBN : 978-602-0768-77-9
Available online: *https://ejurnalunsam.id/index.php/psn*

Hadi. P. 2005. Abu Sekam Padi Pupuk Organik Sumber Kalium Alternatif pada Padi Sawah. GEMA, Th. XVIII/33/2005. Hal 38 – 45

I Nyoman Yogi Supartha Gede Wijana dan Gede Menaka Adnyana. 2012. Aplikasi Jenis Pupuk Organik pada Tanaman Padi Sistem Pertanian Organik. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika Vol. 1 No. 2.

Lingga, P, dan Marsono, 2004. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.

Kaleem Abbasi, M., Nadia Afsar and Nasir Rahim. 2012. Effect of Wood Ash and Compost Application on Nitrogen Transformations and Availability in Soil-Plant Systems. SSSAJ Vol. 77 No. 2, *p. 558-567.*

Last, I., H.M. Toha and Gani. 2002. Panduan Teknis Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu Padi Sawah Irigasi. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanin. 37 hal.

Nurjaya dan Setyorini. D. 2009. Peranan Pupuk Organik Sipramin sebagai Substitusi Pupuk N terhadap Sifat Kimia Tanah dan Hasil Padi Sawah pada Inceptisol. Makalah Seminar, Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB. Hal 285 – 296

Odjak, M. 1992. Effect of potassium fertilizer in increasing quality and quantity of crop yield. p. 94-104. Dalam Peranan kalium dalam pemupukan berimbang untuk mempercepat swasembada pangan. Prosiding Seminar Nasional Kalium. Jakarta, 4 Agustus 1992.

Reintjes C., B. Haverckort dan A. water-Bayer. 1999. Pertanian masa Depan. Pengantar untuk pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah. Terjemahan dari : An Introduction to Low-External Input and Sustainable Agriculture 1992 Oleh Y.Sukoco, S.S. Kanisius. Yogyakarta. 270 p.

Rostaman, T., L. Angria, and A. Kasno. 2011. Ketersediaan Hara P dan K Pada Lahan Sawah Dengan Penambahan Bahan Organik Pada Inceptisols. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) X. Buku 1: 116-124. Jurusan Ilmu tanah Fakultas Pertanian UNS Bekerjasama dengan Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI).

Sisworo. W.H. 2006. Swasembada Pangan dan Pertanian Berkelanjutan Tantangan Abad dua satu: Pendekatan Ilmu Tanah, Tanaman dan Pemanfaatan Iptek Nuklir. Penyunting Ahli: Prof. Dr. Aang Hanafiah WS, Prof Dr. Ir. Mugiono dan Prof Dr. Elsye L. Sisworo, MS. Badan Tenaga Nuklir Nasional. 207 p.

ISBN : 978-602-0768-77-9
Available online: *https://ejurnalunsam.id/index.php/psn*

Suntoro. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaanya. UNS Press. Surakarta.

Syukur, A dan N. M. Indah. 2006. Kajian Pengaruh Pemberian Macam Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jahe Di Inceptisol Karanganyar. Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan Vol 6 (2) : 124-131

Wihardjaka, A., K. Idris, A. Rachim, dan S. Partohardjono. 2002. Pengaruh pupuk KCl dan jerami padi terhadap perilaku kalium dan hasil padi sawah tadah hujan pada tanah Aeric Endoaquept Jakenan. Tesis Magister Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.