

## EFEK SISA PUPUK KANDANG DIPERKAYA FOSFAT ALAM DALAM BENTUK GRANULAR DAN DI INOKULASI BIODEKOMPOSER TERHADAP NUTRISI JERAMI JAGUNG MANIS DI LAHAN KERING

Dwi Retno Lukiwati\* dan Retno Iswarin Pujaningsih\*\*

\* Jurusan Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

\*\* Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Telp./Faks: 024 7474750, HP:0815 666 0889/ Email: drlukiwati\_07@yahoo.com

### ABSTRAK

Efek sisa pupuk kandang diperkaya fosfat alam (FA) bermanfaat untuk musim tanam berikutnya. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pukan diperkaya FA (pukan) dalam bentuk granular dan di inokulasi biodekomposer terhadap nutrisi jerami jagung manis (*Zea mays saccharata*) pada musim tanam kedua. Penelitian lapang menggunakan rancangan acak lengkap dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan pada tanah vertisol. Dosis unsur hara P (FA), N (urea), dan K (KCl) masing-masing 66 kg/ha, 200 kg/ha dan 125 kg K/ha. Dosis pukan 30 t/ha dan semua diperkaya FA. Perlakuan yang diberikan adalah To (pukan), T1 (pukan+EM4), T2 (pukan+starTmik), T3 (pukan+stardec), T4 (pukan granular+ EM4), T5 (pukan granular+starTmik), T6 (pukan granular+stardec). Panen jagung manis pada umur 70 hari setelah tanam, dan jerami dipotong untuk mendapatkan data kadar protein kasar (PK), fosfor (P) dan kalsium (Ca). Hasil penelitian menunjukkan bahwa efek residu pukan tanpa biodekomposer (To) menghasilkan kadar PK jerami jagung manis berbeda tidak nyata dibanding perlakuan lainnya, kecuali pada T4. Efek residu pukan dalam bentuk granular maupun non-granular dengan inokulasi biodekomposer menghasilkan kadar P dan Ca jerami jagung manis nyata lebih tinggi dibanding tanpa biodekomposer. Dapat disimpulkan bahwa efek residu pukan dengan inokulasi biodekomposer mempunyai kemampuan setara dalam menghasilkan kadar PK, namun lebih tinggi kadar P dan Ca jerami jagung manis dibanding pukan tanpa biodekomposer.

*Kata kunci: biodekomposer, fosfor, jerami, pupuk kandang, Zea mays saccharata*

### ABSTRACT

Residual effects of applied manure enriched with rock phosphate (manure) can be used for the next growing season. The objective of the research was to investigate the residual effects of manure in granular form and biodecomposer inoculated on sweet corn (*Zea mays saccharata*) stover nutrient on the second growing season. A field experiment of completely randomized design with 7 treatments and four replicates was conducted on vertisol soil. Level of P (RP), N (urea) and K (KCl) fertilizers was 66 kg P/ha, 200 kg N/ha, and 125 kg K/ha, respectively. All of manure application on the first growing season at 30 t/ha, and enriched with RP. The treatments were To (manure), T1 (manure+ EM4), T2 (manure+starTmik), T3 (manure +stardec), T4 (manure granular+ EM4), T5 (manure granular+starTmik), and T6 (manure granular +stardec). The sweet corn was harvested at 70 days after planting, the stover was cut and measured for crude protein (CP), phosphorus (P), and calcium (Ca) concentration. The result showed that residual effect of manure without biodecomposer (To) was not significantly different on CP concentration of sweet corn stover compared to the other treatments, excepted T4. Residual effect of manure in granular or non-granular form and inoculated with biodecomposer resulted in significantly higher of Ca and P concentration ( $P < 0,05$ ) compared to manure without biodecomposer (To). Conclusion, residual effect of manure inoculated with biodecomposer resulted in similar on CP concentration, and higher on P and Ca concentration of sweet corn stover compared to manure without biodecomposer.

*Keywords: biodecomposer, manure, phosphorus, stover, Zea mays saccharata*

### PENDAHULUAN

Tanah vertisol merupakan jenis tanah berwarna abu-abu gelap hingga kehitaman, tekstur liat dengan rekahan secara periodik mengembang dan mengerut, menjadi masalah utama dalam pengelolaan tanah

vertisol (Prasetyo, 2007). Berdasarkan penjelasan tersebut, maka kesuburan tanah vertisol termasuk rendah dan memerlukan pemupukan organik maupun anorganik. Jagung manis (*Zea mays saccharata*) termasuk salah satu tanaman uji yang responsif terhadap pemupukan.

Penggunaan tanah vertisol di Kabupaten Sragen (Jawa Tengah) antara lain untuk pertanian lahan kering, dan tanah tersebut termasuk defisien unsur hara fosfor (P) yang merupakan salah satu faktor pembatas pertumbuhan tanaman jagung. Keadaan tersebut selama ini diatasi dengan pemupukan SP-36 (Lukiwati, 2002; Kasno *et al.*, 2006) untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara P di tanah vertisol. Mahalnya harga pupuk SP (36%  $P_2O_5$ ) bahkan langka ketika dibutuhkan, menyebabkan perlunya dicari alternatif lain yaitu dengan memanfaatkan pupuk P alam misalnya FA (27 %  $P_2O_5$ ). Pupuk FA berasal dari batuan fosfat digiling halus, mengandung trikalsium fosfat atau  $Ca_3(PO_4)_2$  (Young *et al.* 1985). Pupuk FA tidak larut dalam air, tetapi larut dalam asam (Dierolf *et al.* 2001; Lukiwati *et al.* 2001). Pupuk FA lebih sesuai diterapkan pada tanah masam (pH <5,5) dengan dosis 1-1,5 ton FA/ha atau 300-450 kg  $P_2O_5$ /ha (Dierolf *et al.* 2001). Lukiwati (2002) menyatakan bahwa efisiensi pemupukan P untuk produksi biji tertinggi dicapai pada dosis 66 kg P/ha atau 150 kg  $P_2O_5$ /ha.

Tidak semua dosis pemupukan P yang diberikan dapat diabsorpsi oleh akar tanaman, sehingga masih terdapat residu P di dalam tanah. Pengaruh residu masih ada selama beberapa tahun (Dierolf *et al.* 2001). Residu pemupukan P pada musim tanam pertama dengan dosis 132 kg P/ha (293 kg  $P_2O_5$ /ha) masih mampu menghasilkan produksi biji dan bahan kering jerami jagung varietas Bisma lebih tinggi pada musim tanam kedua dibanding tanpa pemupukan P. Meskipun hasil pada periode tanam kedua lebih rendah dibanding pada periode tanam pertama. Pupuk FA menghasilkan produksi biji dan bahan kering jerami jagung setara dengan pupuk SP pada musim tanam kedua (Lukiwati dan Waluyanti, 2001). Bationo dan Kumar (2002) menegaskan bahwa dinamika fosfor dalam tanah sangat kompleks, karena melibatkan proses kimia maupun biologik.

Limbah usaha peternakan sapi potong selain feses dan urine juga sisa-sisa pakan dapat dimanfaatkan sebagai pukan melalui proses dekomposisi agar rasio C/N dibawah 20, dan dapat dipercepat dengan inokulasi mikroba dekomposer (Edesi *et al.*, 2012). Feses sapi juga dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik, karena dalam feses juga mengandung bakteri atau cendawan dekomposer (Saraswati dan Sumarno, 2008). Mikroba perombak bahan organik sebagai aktivator biologik, tumbuh alami atau sengaja di inokulasikan dan telah tersedia secara komersial dengan berbagai nama antara lain EM-4, stardec, dan starTmik. Ariyanto (2011) melaporkan bahwa EM-4 mampu meningkatkan kualitas pukan dan dapat meningkatkan produksi jagung maupun jerami serta kesuburan kimia tanah. Pukan+EM4 menghasilkan panjang tongkol dan diameter batang jagung lebih panjang dibanding tanpa EM4 (Kadekoh dan Amirudin, 2007).

Pupuk kandang (sapi) selain mengandung unsur hara N, P dan K masing-masing 0,55; 0,12 dan 0,30

% (Soelaeman, 2008), juga asam-asam humat dan fulfat yang dapat meningkatkan kelarutan pupuk FA (Sumida dan Yamamoto, 1997). Oleh karena itu penambahan FA dalam proses dekomposisi pukan akan meningkatkan kelarutan FA dan dapat meningkatkan kualitas jerami jagung manis (Lukiwati, 2012). Pupuk kandang berperan dalam meningkatkan kesuburan fisik tanah karena mampu meningkatkan agregat ruang pori, ketersediaan air dan aerasi tanah (Jamariah dan Sulichantini, 2004). Disamping itu, telah dibuktikan bahwa pukan dapat meningkatkan kandungan N total tanah (Mujiyati dan Supriyadi, 2009). Dosis aplikasi pukan berkaitan dengan jenis tanaman yang dipupuk, misalnya untuk tanaman jagung di lahan kering antara 1-2 ton/ha (Hartatik dan Widowati, 2006). Produksi padi dengan aplikasi pukan di inokulasi biodekomposer, menunjukkan tidak berbeda dibanding tanpa biodekomposer, masing-masing 2,25 t/ha dan 2,19 ton/ ha. Aplikasi biodekomposer nyata berpengaruh terhadap peningkatan kandungan P daun (Nurrahma dan Melati, 2012).

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka FA dapat digunakan sebagai sumber P dan Ca untuk meningkatkan kualitas pukan yang dipercepat proses dekomposisinya dengan inokulasi biodekomposer. Apabila pukan tersebut selanjutnya dibuat dalam bentuk granular, maka akan memudahkan penggunaan, pengemasan, dan penyimpanan. Pukan diperkaya FA bersifat 'slow release' sehingga masih terdapat residu yang bermanfaat untuk musim tanam berikutnya. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk mengetahui efek sisa pemberian beberapa jenis pukan diperkaya fosfat alam terhadap kadar protein kasar, P dan Ca jerami jagung manis pada musim tanam kedua di lahan kering vertisol.

## MATERI DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan selama 70 hari pada tanah vertisol di Kabupaten Sragen (Jawa Tengah). Materi yang digunakan adalah benih jagung manis (*Zea mays saccharata*) dari IPB, urea (46% N), KCl (50%  $K_2O$ ), FA (27%  $P_2O_5$ ) dan pupuk kandang diperkaya fosfat alam sebanyak 7 macam. Biodekomposer yang digunakan adalah starTmik diperoleh dari LIPI, sedangkan stardec dan EM-4 dari Pusat Penelitian Multifarm Lembah Hijau, Surakarta.

### Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian

Media tanam disiapkan sebanyak 28 petak, masing-masing dengan ukuran 3x2,5 m/petak. Dilanjutkan pembuatan 7 macam pukan diperkaya FA semuanya, kemudian yang 6 macam pukan masing-masing di inokulasi biodekomposer EM-4, starTmik dan stardec. Tiga dari 6 macam pukan tersebut dibuat granular. Pembuatan 7 macam pukan dilakukan dengan penambahan fosfat alam (batuan fosfat digiling halus) setara 66 kg P/ha (150 kg  $P_2O_5$ /ha) pada waktu proses pembuatan/ dekomposisi pukan 30 t/ha. Analisis kimia pukan dan tanah dilakukan

sebelum penelitian dilaksanakan. Perlakuan yang telah diberikan pada musim tanam pertama adalah T<sub>0</sub> (pukan), T<sub>1</sub> (pukan+EM<sub>4</sub>), T<sub>2</sub> (pukan +StarTmik), T<sub>3</sub> (pukan+Stardec), T<sub>4</sub> (pukan granular+EM<sub>4</sub>), T<sub>5</sub> (pukan granular +StarTmik), T<sub>6</sub> (pukan granular +Stardec). Semua petak penelitian diberi pupuk dasar urea 200 kg N/ha dan KCl 125 kg K/ha (150 kg K<sub>2</sub>O/ha) sesuai rekomendasi Lukiwati *et al.* (2010).

### Pelaksanaan

Tujuh macam pukan perlakuan telah diberikan pada musim tanam pertama, sedangkan pupuk dasar (urea dan KCl) diberikan lagi bersamaan waktu musim tanam jagung manis yang kedua. Penanaman 2 benih jagung manis tiap lubang tanam, dengan jarak tanam 40x30 cm sehingga terdapat 36 lubang tanam tiap petak. Perawatan tanaman dilakukan meliputi penyiraman (ketika diperlukan), pengendalian hama dan gulma serta pendangiran. Pengendalian hama dilakukan dengan pemberian insektisida furadan ketika mulai muncul 'contong' daun.

Panen jagung manis dan pemoangan jerami dilakukan pada umur 70 hari setelah tanam dilanjutkan analisis nutrisi dilaboratorium meliputi kadar nitrogen (N), kalsium (Ca) dan fosfor (P) jerami jagung menurut Islam *et al.* (1992).

### Analisis Data

Semua data hasil penelitian yaitu kadar protein kasar (%N x 6,25), kadar Ca dan P jerami di analisis ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan, dan dilanjutkan uji wilayah ganda Duncan (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan terhadap parameter yang diamati.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Protein Kasar Jerami Jagung Manis

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan yang diberikan nyata berpengaruh terhadap kadar PK jerami jagung manis. Data Tabel 1 menunjukkan bahwa antar perlakuan yang diberikan terdapat perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar PK jerami jagung manis. Pukan (T<sub>0</sub>) menghasilkan kadar PK tidak nyata berbeda dibanding pukan granular maupun non-granular dengan inokulasi biodekomposer, kecuali terhadap perlakuan T<sub>4</sub> (pukan granular+EM<sub>4</sub>) nyata lebih tinggi. Pukan dengan inokulasi biodekomposer maupun tanpa biodekomposer dalam bentuk granular maupun non-granular, memberikan hasil tidak berbeda terhadap kadar PK. Hal ini disebabkan karena kandungan unsur hara N, P dan K berbagai macam pukan tersebut cenderung tidak berbeda (data tidak ditampilkan). Semua pukan yang diberikan pada musim tanam pertama dalam penelitian ini diperkaya dengan FA. Disamping itu, dalam pupuk kandang sudah mengandung mikroba dekomposer alami yang aktif dalam proses dekomposisi (Saraswati dan Sumarno, 2008).

Tabel 1. Kadar protein kasar, fosfor dan kalsium jerami jagung manis dengan pemupukan beberapa macam pupuk kandang diperkaya fosfat alam pada musim tanam kedua

Perlakuan pemupukan	Protein kasar (%)	Fosfor (%)	Kalsium (%)
T0. Pukan	8,72 a	0,24 d	0,27 c
T1. Pukan+EM4	8,73 a	0,33 c	0,36 b
T2. Pukan+Stardec	8,94 a	0,33 c	0,40 b
T3. Pukan+StarTmik	8,33 a	0,38 b	0,39 b
T4. Pukan granular+EM4	6,06 b	0,38 b	0,53 a
T5. Pukan granular+Stardec	8,47 a	0,37 b	0,54 a
T6. Pukan granular+ Star Tmik	8,64 a	0,43 a	0,45 ab

Keterangan: Superskrip berbeda pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT

Oleh karena itu ketika pukan diinokulasi dengan biodekomposer serta dalam bentuk granular maupun non-granular tidak nyata perbedaannya terhadap kadar PK. Dengan demikian, berbagai macam pukan tersebut setara kemampuannya dalam menghasilkan kadar PK. Pupuk kandang berperan dalam meningkatkan kesuburan fisik tanah karena meningkatkan plastisitas, agregat pori tanah, ketersediaan air dan aerasi tanah (Jamariah dan Sulichantini, 2004) dan mempunyai kemampuan sama dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman (Nurrahma dan Melati, 2012). Kadar PK pada T<sub>4</sub> (pukan granular+EM<sub>4</sub>) nyata lebih rendah dibanding T<sub>0</sub> (pukan). Hal ini disebabkan karena produksi bahan kering pada perlakuan T<sub>4</sub> lebih rendah dibanding perlakuan lainnya (Lukiwati dan Pujaningsih, 2014) dan ratio batang lebih tinggi dibanding daun (Kadekoh dan Amirudin, 2007).

### Kadar Fosfor Jerami Jagung Manis

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan nyata berpengaruh terhadap kadar fosfor (P) pada musim tanam kedua. Data Tabel 1 menunjukkan bahwa antar perlakuan terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar P. Pukan dalam bentuk granular maupun non-granular, dengan inokulasi biodekomposer mampu menghasilkan kadar P jerami nyata lebih tinggi dibanding pukan (T<sub>0</sub>).

Hasil analisis pukan dengan maupun tanpa inokulasi mikroba dekomposer pada musim tanam pertama, mempunyai C/N ratio dibawah 20. Dengan demikian proses dekomposisi telah berlangsung dengan baik (Prihandini dan Purwanto, 2007). Dekomposisi pukan tanpa inokulasi biodekomposer (T<sub>0</sub>) mampu menghasilkan ratio C/N dibawah 20, karena feses juga mengandung bakteri atau cendawan dekomposer (Saraswati dan Sumarno, 2008). Namun demikian, kadar P jerami lebih tinggi dengan pukan di inokulasi biodekomposer dibanding pukan tanpa biodekomposer. Hal ini disebabkan karena meskipun feses juga mengandung bakteri maupun cendawan dekomposer (Saraswati dan Sumarno, 2008), namun belum mampu meningkatkan absorpsi unsur hara P setara dengan mikroba dekomposer yang diinokulasikan (EM-4, starTmik dan stardec). Diduga dengan berjalannya

waktu, kemampuan mikroba dekomposer meningkat dalam penyediaan unsur hara terutama P sehingga lebih banyak diabsorpsi oleh akar tanaman. Pukan di inokulasi biodekomposer, dalam bentuk granular menghasilkan kadar P nyata lebih tinggi dibanding pukan non-granular. Diduga pukan granular mampu menekan terjadinya kehilangan atau pencucian unsur hara, sehingga lebih tinggi ketersediaannya dibanding pukan non-granular. Dengan demikian pukan dalam bentuk granular menghasilkan kadar P lebih tinggi dibanding pukan non-granular.

### Kadar Ca Jerami Jagung Manis

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemupukan nyata berpengaruh terhadap kadar kalsium (Ca). Data Tabel 1 menunjukkan bahwa antar perlakuan yang diberikan terdapat perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar Ca. Pukan dalam bentuk granular maupun non-granular, dengan inokulasi biodekomposer menghasilkan kadar Ca jerami nyata lebih tinggi dibanding pukan (To).

Hasil analisis pukan dengan maupun tanpa inokulasi mikroba dekomposer pada musim tanam pertama, mempunyai C/N ratio dibawah 20. Dengan demikian proses dekomposisi telah berlangsung dengan baik (Prihandini dan Purwanto, 2007). Namun demikian, kadar Ca jerami lebih tinggi dengan pukan di inokulasi biodekomposer dibanding tanpa biodekomposer (To). Hal ini disebabkan karena meskipun pukan juga mengandung bakteri maupun cendawan dekomposer (Saraswati dan Sumarno, 2008), namun belum mampu meningkatkan absorpsi Ca setara dengan mikroba dekomposer yang diinokulasikan (EM-4, starTmik dan stardec). Diduga dengan berjalannya waktu, kemampuan mikroba dekomposer meningkat dalam penyediaan unsur hara terutama Ca sehingga lebih banyak diabsorpsi oleh akar tanaman. Pukan di inokulasi biodekomposer, dalam bentuk granular menghasilkan kadar Ca tidak nyata berbeda dibanding pukan non-granular. Dengan demikian pukan dalam bentuk granular maupun non-granular di inokulasi biodekomposer mempunyai kemampuan yang sama dalam menghasilkan kadar Ca jerami dan nyata lebih tinggi dibanding dibanding pukan tanpa biodekomposer (To).

### SIMPULAN

Efek sisa berbagai pukan diperkaya fosfat alam, setara kemampuannya dalam menghasilkan kadar protein kasar jerami jagung manis. Namun pukan diperkaya fosfat alam dan di inokulasi mikroba dekomposer mampu menghasilkan kadar Ca dan P lebih tinggi dibanding pukan tanpa biodekomposer. Efek sisa pukan granular menghasilkan Ca dan P jerami jagung manis lebih tinggi dibanding pukan non-granular.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Ditlitabmas Ditjen Dikti Kemendikbud – BOPTN TA 2014 atas dana penelitian yang telah diberikan melalui DIPA Universitas Diponegoro, No.023.04.02.189185/2014. Terima kasih kepada Kepala Dinas Peternakan dan Perikanan, serta Kelompok Peternak 'Sumber Subur' Kecamatan Kedawung Kabupaten Sragen, yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini hingga dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih kepada Edi, Adira, Hendra dan Lutfiana yang telah membantu pelaksanaan penelitian di lapang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, S.E. 2011. Perbaikan kualitas pupuk kandang sapi dan aplikasinya pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata Sturt*). *J. Sains dan Teknologi*. 4(2): 164-175
- Bationo, A., Kumar, A.K. 2002. Phosphorus use efficiency as related to sources of P fertilizers, rainfall, soil, crop management, and genotypes in the West African semiarid tropics. Proc.of Food Security in Nutrient-Stressed Environments: Exploiting Plant's Genetic Capabilities. International Crops Research Institute o Semi-Arid Tropics (ICRISAT). Patancheru, India. Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherlands. p. 145-154.
- Dierolf, T., Fairhurst, T., and Mutert, E. 2001. Soil Fertility Kit. A toolkit for acid, upland soil fertility management in Southeast Asia. First edition. Printed by Oxford Graphic Printers.
- Edesi, L, Jarvan, M., Noormeths, M., Laurantson, E., Adamson, A., and Akk E. 2012. The importance of soil cattle manure application on soil microorganism inorganic and conventional cultivation. *Acta Agric. Scandinavida*. Section B – Soil & Plant Sci. 62(7): 583-594.
- Hartatik, W., and Widowati, L.R. 2006. Pupuk Kandang. Di dalam: Simanungkalit RDM *et al.* (eds.). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. p 59-82.
- Islam, AKMS., Kerven, G., and Oweczkin. 1992. Methods of Plant Analysis. ACIAR 8904 IBSRAM QC.
- Jamariah dan Sulichantini, E.D. 2004. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang sabrang (*Eleutherine americana* L.). *J. Budidaya Pertanian*, 10(2): 88-93.
- Kadekoh, I., dan Amirudin. 2007. Pertanian dan hasil jagung pulut (*Zea mays certain*) pada berbagai dosis bokasi gamal dan pupuk NPK dalam sistem alley cropping. *J. Agrisain*, 8(1): 10-17.
- Kasno, A., Setyorini, D. dan Tuberkih, E. 2006. Pengaruh pemupukan fosfat terhadap produktivitas tanah Inceptisol dan Ultisol. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 8(2):91-98.
- Lukiwati, D.R. 2002. Effect of rock phosphate and superphosphate fertilizer on the productivity of maize var. Bisma. Proc.of International Workshop Food Security in Nutrient-Stressed Environments: Exploiting Plant's Genetic Capabilities. International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT) Patancheru, India, 27. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. pp. 183-187.
- Lukiwati, D.R., Ekowati, R. dan Karno. 2001. Produksi bahan kering dan kadar protein kasar rumput setaria gajah dengan pemupukan N dan P. Abstr.167. Seminar Nasional "Pengembangan Peternakan Berbasis Sumberdaya Lokal. Fakultas Peternakan IPB, Bogor, 8-9 Agustus.
- Lukiwati, D.R. dan Pujaningsih, R.I. 2014. Efek sisa pupuk

- kandang diperkaya fosfat alam terhadap produksi jagung manis dan jerami di lahan kering. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Palembang, 26-27 September.
- Lukiwati, D.R., Surahmanto, and Kristanto, B.A. 2010. Production and nutrient uptake improvement of sweet corn by rock phosphate combined with manure and mycorrhiza inoculation. Abstr.p.80. International Conference on Balanced Nutrient Management for Tropical Agriculture. Kuantan, Pahang. Malaysia, 12-16 April.
- Lukiwati, D.R, and Waluyanti, R. 2001. Response of maize to the residual effect of phosphorus fertilization in Latosolic soil. In: 37th Croatian Symposium on Agriculture with an International Participation. Opatija-Croatia, 19-23 February. p.183.
- Mujiyati dan Supriyadi. 2009. Pengaruh pupuk kandang dan NPK terhadap populasi bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum* dalam tanah pada budidaya cabai (*Capsicum annum*). Bioteknologi, 6(2): 63-69.
- Nurrahma, A.H.I., and Melati, M. 2012. The influence of fertilizer type and decomposer on organic rice growth and yield. J. Agrohorti, 1(1): 1
- Prasetyo, B.H. 2007. Perbedaan sifat-sifat tanah vertisol dari berbagai bahan induk. J. Ilmu-Ilmu Pertanian, 9(1): 20-31
- Saraswati, R., dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan mikroba penyubur tanah. Iptek Tanaman Pangan. 3(1): 1-58.
- Soelaeman, Y. 2008. Efektivitas pupuk kandang dalam meningkatkan ketersediaan fosfat, pertumbuhan dan hasil padi dan jagung pada lahan kering masam. J. Tanah Trop. 13(1): 41-47.
- Sumida, H. and Yamamoto, K. 1997. Effect of decomposition of city refuse compost on the behaviour of organic compounds in the particle size fractions. Proc. 13th Internat'l. Plant Nutr. Colloq. Tokyo. pp.599-600.