

Efek Sisa Pupuk Kandang Diperkaya Fosfat Alam terhadap Produksi Jagung Manis dan Jerami di Lahan Kering

Residual Effect of some Manure Enriched by Phosphate Rock on Sweet Corn and Stover Production in the Dry Land

Dwi Retno Lukiwati^{*)1} dan **R.I. Pujaningsih²**

¹Jurusan Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

²Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

Telp. (+62 24) 7474750, Fax. (+6224) 74747502

^{*)}Penulis untuk korespondensi: drlukiwati_07@yahoo.com

ABSTRACT

Manure enriched by rock phosphate (RP) and inoculated with biodecomposer very important to improve the upland fertility. Residual effects of applied manure can be used for the next growing season. The objective of the research was to investigate the residual effects of some kind of manure on sweet corn (*Zea mays saccharata*), dry matter (DM) and P production of stover on second growing season. A field experiment of completely randomized design with 7 treatments and four replicates. 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 at 30 ton/ha and enriched with RP. The treatments at the first growing season were T0 (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, the stover was cut and measured for DM and P production. The result showed that effect of some kind of manure was not significantly different to sweet corn and DM production. Manure inoculated with biodecomposer resulted in significantly higher of P production than without biodecomposer. Conclusion, all of manure resulted in similar on sweet corn and DM, except manure inoculated with biodecomposer resulted in higher of P production than without biodecomposer.

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

ABSTRAK

Pupuk kandang diperkaya fosfat alam (FA) dan di inokulasi biodekomposer bermanfaat untuk memperbaiki kesuburan lahan kering. Efek sisa pukan bermanfaat pada musim tanam berikutnya. Tujuan penelitian untuk mengetahui efek sisa beberapa macam pukan terhadap produksi jagung manis (*Zea mays saccharata*), dan P jerami pada musim tanam kedua. Penelitian lapang menggunakan rancangan acak lengkap dengan 7 perlakuan dan 4 kali ulangan. Dosis pupuk P (FA), N (urea) dan K (KCl), masing-masing 66 kg P, 200kg N, and 125 kg K/ha. Dosis semua pukan 30 ton/ha dan diperkaya FA. Perlakuan yang telah diberikan pada musim tanam pertama adalah T0 (pukan), T1 (pukan+EM4), T2 (pukan +StarTmik), T3 (pukan+Stardec), T4 (pukan granular+EM4), T5 (pukan granular +StarTmik), T6 (pukan granular +Stardec). Panen jagung pada umur 70 hari, jerami dipotong untuk data produksi bahan kering (BK) dan P. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai macam pukan menghasilkan produksi jagung dan BK tidak berbeda dibanding perlakuan lainnya. Pukan di inokulasi biodekomposer menghasilkan produksi P nyata lebih tinggi dibanding pukan tanpa biodekomposer. Disimpulkan bahwa berbagai macam pukan menghasilkan produksi jagung dan BK tidak berbeda, kecuali produksi P

jerami lebih tinggi dengan pukan di inokulasi biodekomposer dibanding tanpa biodekomposer.

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

PENDAHULUAN

Sistem integrasi tanaman-ternak (SITT) dicirikan oleh keterkaitan antara tanaman pertanian dengan ternak. Hasil tanaman pertanian misalnya jagung manis untuk pangan, jerami sebagai pakan sedangkan limbah usaha peternakan (feses, urine, sisa pakan) dimanfaatkan sebagai pupuk kandang (pukan) bermanfaat untuk memperbaiki kesuburan lahan kering. Tanah vertisol merupakan jenis tanah berwarna abu-abu gelap hingga kehitaman, tekstur liat dengan rekahan secara periodik mengembang dan mengkerut, menjadi masalah utama dalam pengelolaan tanah vertisol (Prasetyo 2007). Komposisi mineral liat tanah vertisol di dominasi oleh mineral liat tipe 2:1, terutama montmorilonit. Ketika tanah basah sangat lekat dan plastis, tetapi kedap air. Namun pada saat kering, tanah menjadi sangat keras dan masif atau membentuk pola prisma yang terpisahkan oleh rekahan (Ristori *et al.* 1992). 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. Pupuk SP-36 merupakan hasil reaksi antara batuan fosfat (BP) atau fosfat alam (FA) dengan asam sulfat, sehingga mudah larut dalam air dan cepat tersedia bagi akar tanaman. Oleh karena itu produksi jagung

lebih tinggi dengan pemupukan SP-36 dibanding FA yang bersifat lambat tersedia karena tidak larut dalam air (Lukiwati 2002). 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). Pendapat yang sama dinyatakan oleh Kerridge dan Ratcliff (1982) dan Young *et al.* (1985) bahwa pupuk FA lebih sesuai digunakan pada tanah-tanah masam. Dosis pupuk FA menurut Sharma *et al.* (2001) dengan sekali pemberian sebanyak 500 kg P_2O_5 /ha untuk masa tanam 5 tahun, menghasilkan produksi jagung rata-rata meningkat 50% lebih tinggi dibanding tanpa pemupukan P. Nassir (2001) juga melaporkan bahwa dengan satu kali pemberian pupuk BP pada dosis 80-360 kg P_2O_5 /ha, dapat meningkatkan produksi jagung setara atau bahkan lebih tinggi dibanding pemupukan SP. 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. Hasil-hasil penelitian lain menyebutkan bahwa pupuk FA dapat meningkatkan nilai nutrisi pastura, konsumsi ternak dan produksi ternak (Casanova 2001). Ternak yang mengalami defisiensi P dalam ransumnya, akan menunjukkan gejala afosforosis antara lain pertumbuhan badan terhambat (kerdil) dan pertumbuhan tulang abnormal (Winks 1990).

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). Nilai residu pemupukan FA dengan satu kali pemberian 120 kg P/ha (275 kg P₂O₅/ha) setara dengan dosis yang sama tetapi terbagi dalam 3 kali pemberian (Friesen *et al.* 1990). Residu pemupukan P pada musim tanam pertama dengan dosis 132 kg P/ha (293 kg P₂O₅/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). Demikian juga Stoyanov (2001) menyatakan bahwa residu pemupukan P pada sistem tanam jagung secara rotasi dengan gandum masih menghasilkan produksi jagung lebih tinggi dibanding tanpa pemupukan P. Bationo dan Kumar (2002) menegaskan bahwa dinamika fosfor dalam tanah sangat kompleks, karena melibatkan proses kimia maupun biologi.

Limbah usaha peternakan sapi potong selain feses dan urine juga sisa-sisa pakan dapat dimanfaatkan sebagai pakan 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). Pupuk kandang dapat meningkatkan populasi bakteri sebanyak 0,02% (*Azotobacter*) dan 0,46% (*Azospirillum*) dalam tanah (Mujiyati dan Supriyadi 2009). Bakteri dan fungi telah banyak dimanfaatkan sebagai biodekomposer antara lain *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus*. 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 pakan dan dapat meningkatkan produksi jagung maupun jerami serta kesuburan kimia tanah. Pukan+EM4 dapat meningkatkan hara dan pH tanah masam, sehingga mampu meningkatkan produksi jagung (Mustari, 2004). 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). Genus fungi yang terdapat pada hasil dekomposisi campuran feses segar dan batuan fosfat adalah *Chytridium* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp. dan *Fusarium* sp (Nugroho *et al.* 2013). 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, maka FA dapat digunakan sebagai sumber P dan Ca untuk meningkatkan kualitas pakan 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 produksi jagung manis, bahan kering dan fosfor jerami pada musim tanam kedua di lahan kering vertisol.

BAHAN DAN METODE

Materi Penelitian

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% K₂O), FA (27% P₂O₅) dan pupuk kandang diperkaya fosfat alam sebanyak 7 macam. Biodekomposer yang digunakan adalah starTmik diperoleh dari LIPI, 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 P₂O₅/ha) pada waktu proses pembuatan/dekomposisi pukan 30 t/ha. Biodekomposer yang digunakan adalah EM-4, StarTmik dan Stardec untuk mempercepat proses dekomposisi pukan sesuai perlakuan masing-masing. Analisis kimia pukan dan tanah dilakukan sebelum penelitian dilaksanakan. Perlakuan yang telah diberikan pada musim tanam pertama adalah T0 (pukan), T1 (pukan+EM4), T2

(pukan +StarTmik), T3 (pukan+Stardec), T4 (pukan granular+EM4), T5 (pukan granular +StarTmik), T6 (pukan granular +Stardec). Semua petak penelitian diberi pupuk dasar urea 200 kg N/ha dan KCl 125 kg K/ha (150 kg K₂O/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 pemotongan jerami dilakukan pada umur 70 hari setelah tanam, dilanjutkan penimbangan tongkol jagung berklobot serta jerami untuk mendapatkan data produksi tongkol jagung manis dan produksi jerami. Dilanjutkan analisis kadar air untuk mendapatkan data produksi bahan kering dan analisis P jerami jagung untuk mendapatkan data produksi P (%P x produksi BK) jerami jagung menurut Islam *et al.* (1992).

Analisis Data

Semua data hasil penelitian yaitu produksi tongkol jagung manis berklobot dan bahan kering serta 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

Hasil Analisis Pukan dan Tanah Musim Tanam Pertama

Hasil analisis pupuk kandang sesuai perlakuan serta status kesuburan tanah awal

penelitian, menunjukkan bahwa status hara tanah tempat penelitian termasuk defisien unsur hara P, yang merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman jagung (data tidak ditampilkan). Hasil analisis pukan tanpa inokulasi mikroba dekomposer (T0) maupun dengan starTmik dan EM-4 mempunyai C/N ratio dibawah 20. Hasil dekomposisi dengan menggunakan biodekomposer stardec masih menunjukkan C/N ratio sebesar 20,85 atau sedikit lebih tinggi dibanding tiga pukan lainnya. Semua pukan diperkaya dengan fosfat alam dan hasil dekomposisi menunjukkan bahwa kadar P tersedia pada pukan dengan inokulasi stardec maupun EM-4 tidak

berbeda, masing-masing 2083,13 ppm dan 2083,13 ppm, namun lebih tinggi dibanding tanpa biodekomposer (2006,61 ppm), demikian juga terhadap starTmik (1915,27 ppm). Sedangkan P tersedia dalam pukan tanpa inokulasi biodekomposer lebih tinggi dibanding pukan di inokulasi starTmik.

Produksi Tongkol Jagung Manis

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak nyata berpengaruh terhadap produksi tongkol jagung manis. Data Tabel 1 menunjukkan bahwa produksi tongkol jagung manis tidak dipengaruhi oleh perlakuan berbagai macam pukan yang diberikan.

Tabel 1. Produksi tongkol jagung manis, bahan kering dan fosfor jerami dengan beberapa macam pemupukan

Perlakuan pemupukan	Produksi tongkol (kg/petak)	Produksi bahan kering (kg/petak)	Produksi fosfor (g/petak)
T0. Pukan	20,97	7,38	17,86 ^c
T1. Pukan+EM4	22,59	7,85	26,09 ^b
T2. Pukan+Stardec	22,23	7,73	25,06 ^{bc}
T3. Pukan+StarTmik	22,77	8,14	30,79 ^{ab}
T4. Pukan granular+EM4	19,89	7,00	26,85 ^b
T5. Pukan granular+Stardec	22,05	8,15	29,96 ^{ab}
T6. Pukan granular+StarTmik	24,48	8,62	37,29 ^a

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

Produksi Bahan Kering Jerami Jagung Manis

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan berbagai macam pukan yang diberikan pada musim tanam pertama tidak berpengaruh nyata terhadap produksi bahan kering jerami jagung manis pada musim tanam kedua. Data Tabel 1 menunjukkan bahwa berbagai macam pukan yang diberikan pada musim tanam pertama, tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap produksi bahan kering jerami musim tanam kedua.

Produksi Fosfor Jerami Jagung Manis

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan berbagai macam pukan yang diberikan pada musim tanam pertama, nyata berpengaruh terhadap

produksi P jerami jagung manis. Data Tabel 1 menunjukkan bahwa pukan tanpa inokulasi biodekomposer menghasilkan produksi P jerami nyata lebih rendah (17.86 g/petak) dibanding pukan dengan inokulasi biodekomposer. Kemampuan pukan di inokulasi biodekomposer dalam bentuk non-granular masing-masing tidak berbeda nyata dibanding granular dalam menghasilkan produksi P jerami jagung manis.

PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan, tanah vertisol ketika basah sangat lekat dan plastis, dan sebaliknya pada saat kering tanah menjadi sangat keras dan masif serta terdapat rekahan atau retak-retak

membentuk pola prisma seperti yang dinyatakan oleh Ristori *et al.* (1992). Kondisi tersebut dapat diatasi dengan pemberian pukan untuk memperbaiki sifat fisik tanah vertisol yang merupakan kendala paling dominan untuk pengelolaannya (Prasetyo 2007). Mengacu pada pernyataan Jamariah dan Sulichantini (2004) bahwa pukan berperan dalam meningkatkan kesuburan fisik tanah karena mampu meningkatkan agregat ruang pori, ketersediaan air dan aerasi tanah. Disamping itu, pukan (:sapi) juga mengandung unsur hara N, P dan K masing-masing 0,55; 0,12 dan 0,30 % (Soelaeman 2008).

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 (T0) mampu menghasilkan ratio C/N dibawah 20, karena feses juga mengandung bakteri atau cendawan dekomposer (Saraswati dan Sumarno 2008). Kadar unsur hara N, P dan K pukan tersebut masih lebih tinggi dibanding pernyataan Soelaeman (2008). Terdapat perbedaan status nutrisi antara pukan di inokulasi biodekomposer dan tanpa biodekomposer. Dengan demikian, masing-masing mikroba dekomposer tidak sama pengaruhnya terhadap nutrisi hasil dekomposisi proses pembuatan pupuk kandang.

Pukan dengan inokulasi biodekomposer maupun tanpa biodekomposer serta dalam bentuk granular maupun non-granular, memberikan pengaruh tidak berbeda terhadap produksi tongkol dan BK jerami jagung manis. 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. Lukiwati dan Waluyanti (2001) menyatakan bahwa efek residu pupuk P

menghasilkan produksi jagung dan BK jerami tidak berbeda dibanding musim tanam pertama. Disamping itu, dalam pupuk kandang sudah mengandung mikroba dekomposer alami yang aktif dalam proses dekomposisi (Saraswati dan Sumarno 2008), sehingga ketika pukan di inokulasi dengan berbagai dekomposer serta dibentuk menjadi pukan granular maupun non-granular tidak nyata pengaruhnya terhadap produksi tongkol maupun BK jerami jagung manis. Dengan demikian, berbagai macam pukan tersebut setara kemampuannya dalam menghasilkan produksi tongkol jagung manis maupun bahan kering jerami. 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 dan produksi tanaman (Nurrahma dan Melati 2012). Namun demikian, produksi 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). Pukan di inokulasi biodekomposer, dalam bentuk granular maupun non-granular masing-masing setara kemampuannya dalam menghasilkan produksi jagung, BK dan P jerami jagung manis. Dengan demikian pukan dalam bentuk granular hanya mempermudah penggunaan dilapang, pengemasan maupun penyimpanan saja, tidak berpengaruh terhadap produksi dan kualitas tanaman.

KESIMPULAN

Efek sisa berbagai pukan diperkaya fosfat alam, setara kemampuannya dalam menghasilkan produksi tongkol dan bahan kering jerami jagung manis. Efek sisa pukan diperkaya fosfat alam dan di

inokulasi mikroba dekomposer mampu menghasilkan produksi P lebih tinggi dibanding tanpa biodekomposer. Efek sisa pupuk diperkaya fosfat alam dan di inokulasi biodekomposer, dalam bentuk granular maupun non-granular, setara kemampuannya dalam menghasilkan produksi tongkol, BK dan P jerami jagung manis.

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 SE. 2011. Perbaikan kualitas pupuk kandang sapi dan aplikasinya pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata Sturt*). *Jurnal Sains dan Teknologi* 4(2): 164-175.
- Bationo A, Kumar AK. 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. Hal. 145-154.
- Dierolf T, Fairhurst T, 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, Lauringson E, Adamson A, Akk E. 2012. The importance of soil cattle manure application on soil microorganism inorganic and conventional cultivation. *Acta Agric. Scandinavida. Section B – Soil & Plant Science* 62(7): 583-594.
- Friesien DK, Adiningsih JS, Sudjadi M, Partohardjono S. 1990. Reactive phosphate rock as alternative P sources for upland crops on Sumatra soils. *Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V*. Puslitan dan Agroklimat. Cisarua. Hal. 367-379.
- Hartatik W, Widowati LR. 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. Hal. 59-82.
- Islam AKMS, Kerven G, Oweczkin. 1992. *Methods of Plant Analysis*. ACIAR 8904 IBSRAM QC.
- Jamariah, Sulichantini ED. 2004. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang sabrang (*Eleutherine americana L.*). *Jurnal Budidaya Pertanian* 10(2): 88-93.
- Kadekoh I, Amirudin. 2007. Pertanian dan hasil jagung pulut (*Zea mays certain*) pada berbagai dosis bokasi gamal dan pupuk NPK dalam sistem alley cropping. *Jurnal Agrisain* 8(1): 10-17.
- Kasno A, Setyorini D, Tuberkih E. 2006. Pengaruh pemupukan fosfat terhadap produktivitas tanah Inceptisol dan Ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 8(2): 91-98.
- Kerridge PC, Ratcliff D. 1982. Comparative growth of four tropical pasture legumes and guinea grass with different phosphorus sources. *Tropical Grassland* 16(1): 33-40.

- Lukiwati DR, Ekowati R, Karno. 2001. Produksi bahan kering dan kadar protein kasar rumput setaria gajah dengan pemupukan N dan P. Abstrak 167. *Seminar Nasional Pengembangan Peternakan Berbasis Sumberdaya Lokal*. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor, 8-9 Agustus.
- Lukiwati DR. 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, 27-30 September 1999. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. Hal. 183-187.
- Lukiwati DR. 2012. Effect of organic and inorganic fertilizer combinations on yield, dry matter production, and crude protein content in stover and cornhusk. *Proc.of International Conf. 'Agribusiness of Maize-Livestock Integration'*. Gorontalo, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 21-23 November. Hal. 118-120.
- Lukiwati DR, Surahmanto, Kristanto BA. 2010. Production and nutrient uptake improvement of sweet corn by rock phosphate combined with manure and mycorrhiza inoculation. Abstrak Hal.80. *International Conference on Balanced Nutrient Management for Tropical Agriculture*. Kuantan, Pahang. Malaysia, 12-16 April.
- Lukiwati DR, 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. Hal.183.
- Mujiyati, 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.
- Mustari K. 2004. Penggunaan pupuk bokasi pada tanaman jagung dalam rangka mengembangkan usahatani ramah lingkungan. *Jurnal Agrivigor* 4(1): 74-81.
- Nassir A. 2001. IMPHOS experience on direct application of phosphate rock in Asia. In Rajan SSS, Chien SH (eds.). *Proc.of an International Meeting 'Direct Application of Phosphate Rock and Related Appropriate Technology' – Latest Developments and Practical Experiences*. IFDC/MSSS/ESEAP/PPI-PPIC. Kuala Lumpur, 16-20 Juli. Hal. 110-122.
- Nugroho S, Dermiyati G, Lumbanraja J, Triyono S, Ismono H, Ningsih MK, Saputra FY. 2013. Inoculation effect of N₂-Fixer and P-solubilizer into a mixture of fresh manure and phosphate rock formulated as organonitrofos fertilizer on bacterial and fungal populations. *Journal of Tropical Soils* 18(1): 75-80.
- Nurrahma AHI, Melati M. 2012. The influence of fertilizer type and decomposer on organic rice growth and yield. *J. Agrohorti* 1(1): 1.
- Prasetyo BH. 2007. Perbedaan sifat-sifat tanah vertisol dari berbagai bahan induk. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 9(1): 20-31.
- Prihandini PW, Purwanto T. 2007. *Petunjuk Teknis Pembuatan Kompos Berbahan Kotoran Sapi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Grati.
- Ristori GG, Sparvalie E, de Nobili M, D'Aqui LP. 1992. Characterization of organic matter in particle size fraction of Vertisols. *Geoderma* 54: 295-305.
- Saraswati R, Sumarno. 2008. Pemanfaatan mikroba penyubur tanah. *Iptek Tanaman Pangan* 3(1): 1-58.
- Sharma PK, Bhardwaj SK, Sharma HL. 2001. Long-term a studies on

- agronomic effectiveness of African and Indian phosphate rocks in relation to productivity of maize and wheat crops in mountain acid soils of Western Himalayas (India). In Rajan SSS, Chien SH (eds.). *Proc. of International Meeting "Direct Application of Phosphate Rock and Related Appropriate Technology-Latest Developments and Practical Experiences"*. IFDC/MSSS/ESEAP. Kuala Lumpur, 16-20 Juli. Hal. 322-328.
- Soelaeman Y. 2008. Efektivitas pupuk kandang dalam meningkatkan ketersediaan fosfat, pertumbuhan dan hasil padi dan jagung pada lahan kering masam. *Jurnal Tanah Tropika* 13(1): 41-47.
- Stoyanov I. 2001. Systematic mineral fertilization on maize, cultivated in a 4-field crop rotation. *37th Croation Symposium on Agric. with an International Participation. Collection of Summaries*. Opatija, Croatia. 19-23 Februari. Abstrak Hal.195.
- Sumida H, 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. Hal.599-600.
- Winks L. 1990. Phosphorus and beef production in northern Australia. 2. Responses to phosphorus by ruminants-a review. *Tropical Grassland* 24: 140-158.
- Young RD, Westfallm DG, Colliver GW. 1985. Production, Marketing, and Use of Phosphorus Fertilizers. In: O.P. Engestad (Ed.). *Fertilizer Technology and Use*. Third Ed. Published by Soil Soc.of Am., Inc. Madison, Wisconsin. Hal.323-376.