

PRODUKSI BAHAN KERING, KADAR NITROGEN DAN FOSFOR HIJAUAN SORGUM MANIS (*Sorghum bicolor L. Moench*) DENGAN APLIKASI PUPUK ORGANIK DAN FOSFAT

(*DRY MATTER PRODUCTION, NITROGEN AND PHOSPHORUS LEVELS OF FORAGE OF SWEET SORGHUM (*Sorghum bicolor L. Moench*) WITH ORGANIC FERTILIZER AND PHOSPHATE APPLICATION*)

E. Sadana, DR. Lukiwati, dan Karno

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.

email: sadanaedi@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to assess the effect of a combination between organic and phosphate fertilizer on dry matter production, nitrogen and phosphorus levels of sweet sorghum forage. The design was a single factor randomized complete block design with eight treatments and three replications. Parameters were dry matter production, nitrogen and phosphorus levels. The results showed that the manure 'plus' and charcoal application at first defoliation did not significantly affect the dry matter but at the second defoliation the treatments significantly affected the dry matter production. Manure 'plus' and charcoal application showed significant effects on levels of nitrogen and phosphorus at the first and the second defoliations, so that the combination treatment gave better results than a single fertilizer (manure fertilizer, TSP, BP and Charcoal).

Keywords: *sweet sorghum, dry matter, nitrogen levels, phosphorus levels*

PENDAHULUAN

Hijauan merupakan pakan utama bagi ternak ruminansia. Peranan Hijauan sangat berpengaruh bagi ternak karena perbandingan hijauan dan konsentrat pakan berdasarkan bahan kering adalah 60% : 40% (Huda, 2007) dengan kebutuhan bahan kering ternak 2,5%/UT ruminansia. Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan ternak ruminansia adalah belum tercukupinya hijauan pakan secara kualitas, kuantitas dan kontinyuitas sepanjang tahun. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan pengembangan sorgum manis. Tanaman tersebut merupakan tanaman multifungsi baik daun, batang dan bijinya dapat dimanfaatkan sebagai pakan (Supriyanto, 2010).

Sorgum manis merupakan tanaman berpotensi tinggi sebagai pakan terutama di negara berkembang beriklim tropis. Hal ini disebabkan karena sorgum beradaptasi dengan baik di daerah kering (Supriyanto, 2010), mempunyai sistem perakaran dalam hingga 1,35 – 1,8 meter (Hudiari, 2004) dan lapisan lilin sehingga dapat mengurangi proses penguapan. Produksi dan kualitas hijauan sorgum dipengaruhi antara lain oleh kesuburan tanah (fisik dan kimia). Jenis tanah yang ada di Indonesia antara lain latosol dan gambut termasuk ber-pH masam dan defisien unsur hara fosfor, yang dapat diatasi dengan pemupukan fosfat. Pupuk fosfat berperan dalam metabolisme karbohidrat dan transfer energi pada tanaman.

Jenis pupuk P yang banyak beredar antara lain TSP (*triple* superfosfat, 46% P₂O₅) dan BP (batuan fosfat, 27% P₂O₅). Pupuk TSP merupakan hasil reaksi antara BP dengan asam sulfat, bersifat agak higroskopis dan larut dalam air sehingga cepat tersedia bagi tanaman tetapi harganya lebih mahal di banding BP. Pupuk BP merupakan pupuk fosfat alam, bersifat tidak higroskopis, tidak larut dalam air sehingga lambat tersedia bagi tanaman, tetapi larut dalam ammonium sitrat dan kelarutan BP meningkat pada tanah masam (Lukiwati *et al.*, 2000).

Pupuk kandang merupakan limbah peternakan terdiri dari campuran kotoran hewan, urin hewan, sisa pakan dan alas kandang (Lingga dan Marsono, 2008). Pupuk kandang mengandung semua unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan bagi tanaman (Sutedjo, 1999), tetapi unsur hara tersebut lambat tersedia bagi tanaman. Unsur hara yang terdapat dalam pupuk kandang akan maksimal bila terjadi proses dekomposisi dan menghasilkan asam humat serta bila dikombinasikan dengan BP dapat meningkatkan kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk kandang. Hasil proses dekomposisi kombinasi limbah peternakan (kotoran hewan, urin hewan, sisa pakan) dan batuan fosfat (BP) ini disebut dengan pupuk kandang ‘plus’.

Pupuk kandang ‘plus’ akan memenuhi kebutuhan pada proses metabolisme tanaman. Ketersediaan unsur hara P dari TSP lebih cepat bila dibandingkan dengan BP, tetapi Ketersediaan unsur hara P dari BP dapat ditingkatkan bila dikombinasikan dengan pupuk kandang, karena reaksi fisiologis pupuk kandang masam sehingga unsur hara P dapat tersedia.

Arang merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna dari limbah pertanian maupun perkebunan (Rostaliana *et al.*, 2012), kemampuannya dalam memperbaiki tanah khususnya

dalam ketersediaan hara, retensi hara dan retensi air sangat baik (Nurida *et al.*, 2009).

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh pupuk kandang ‘plus’ dan arang terhadap produksi bahan kering, kadar nitrogen dan fosfor hijauan sorgum manis (*Sorghum bicolor L. Moench*).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 03 Agustus 2013 – 15 Januari 2014 di Kebun percobaan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Materi penelitian adalah benih sorgum manis (*Sorghum bicolor L. Moench*), pupuk kandang, pupuk kandang plus, arang, pupuk BP (27% P₂O₅), TSP (46% P₂O₅), Amonium Sulfat (AS) (21% N), dan KCl (50% K₂O).

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan dengan 3 ulangan, yaitu kontrol (T0), pupuk kandang (T1), pupuk kandang dan BP (T2), pupuk kandang dan TSP (T3), pupuk kandang ‘plus’ (T4), pupuk kandang, BP dan arang (T5), pupuk kandang, TSP dan arang (T6) dan pupuk kandang ‘plus’ dan arang (T7). Analisis data menggunakan analisis ragam, apabila terdapat pengaruh nyata perlakuan ($p<0,05$) dilakukan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan.

Kegiatan penelitian dilakukan dalam tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap perlakuan/pemeliharaan dan tahap pengambilan/analisis data. Tahap persiapan meliputi pembuatan pupuk kandang dan pupuk kandang plus selama 2 minggu dengan menggunakan bahan seperti feses sapi, batuan fosfat (BP) dan dekomposer Stardec. Tahap persiapan selanjutnya adalah pembuatan arang dengan menggunakan arang tempurung kelapa dengan kebutuhan 172,8 g/petak. Persiapan pengolahan lahan dengan mengambil

contoh tanah tiap kelompok perlakuan untuk analisis tanah awal. Pembuatan petak penelitian dengan luas lahan 95,88 m² dibagi menjadi 24 buah petak masing-masing dengan ukuran 1,6 x 1,2 meter dan masing-masing terdapat 12 lubang tanam per petak.

Tahap perlakuan dan pemeliharaan meliputi penanaman benih sorgum dengan kedalaman 2 cm dan tiap lubang petak ditanam 2 benih. Jarak tanam yang digunakan adalah 40 cm x 40 cm. Bersamaan dengan penanaman benih dilakukan pemupukan anorganik pada sisi tanaman dengan jarak 10 cm pada lubang tanam dan pemupukan organik didalam lubang tanam. Pemupukan meliputi pemupukan dasar AS dosis 200 kgN/ha (pemotongan pertama dan kedua) dan KCl dosis 100 kg K₂O/ha. Perlakuan pada penelitian ini menggunakan pupuk kandang 2,88 kg/petak, arang 172,8 g/petak dan P dosis 100 kg P₂O₅/ha sesuai dengan perlakuan yang diberikan yaitu

TSP 41,74 g/petak dan BP dengan dosis 71,111 g/petak. Pemeliharaan tanaman dilakukan meliputi penyiraman dan pengendalian gulma, hama dan penyakit.

Tahap pengambilan atau analisis data meliputi pemotongan pertama dan keduadilakukan setelah tanaman berumur 40 hari dengan pengambilan sampel pada 2 lubang tanam bagian tengah petak dan pemotongan batang tanaman dilakukan setinggi 10 cm di atas permukaan tanah kemudian ditimbang berat segarnya. Pengamatan dilakukan pada setiap perlakuan meliputi : produksi bahan kering hijauan (ton/ha), kadar nitrogen (%) dan kadar fosfor (%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Produksi Bahan Kering

Produksi bahan kering hijauan sorgum manis dengan pemberian pupuk organik dan fosfat pada pemotongan pertama dan kedua tercantum pada Tabel 3

Tabel 1. Produksi Bahan Kering Hijauan Sorgum Manis Pemotongan Pertama dan Kedua

Perlakuan	Produksi Bahan kering	
	Pemotongan I	Pemotongan II
.....(ton/ha).....		
T0 = Kontrol	2,79 ± 0,28	5,29 ± 0,61 ^b
T1 = Pupuk kandang	4,61 ± 1,05	5,27 ± 0,93 ^b
T2 = Pupuk kandang + BP	4,35 ± 0,09	5,79 ± 0,34 ^b
T3 = Pupuk kandang + TSP	5,83 ± 2,15	7,66 ± 1,26 ^{ab}
T4 = Pupuk kandang 'plus'	3,79 ± 0,46	7,28 ± 0,30 ^{ab}
T5 = Pupuk kandang + BP + Arang	4,28 ± 0,64	7,95 ± 0,79 ^{ab}
T6 = Pupuk kandang + TSP + Arang	3,09 ± 0,64	9,68 ± 1,35 ^{ab}
T7 = Pupuk kandang 'plus' + Arang	3,06 ± 0,43	8,43 ± 1,04 ^{ab}

Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P<0,05$) dengan DMRT.

Hasil analisis ragam (Tabel 1) pada pemotongan pertama menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dan fosfat tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap produksi bahan kering hijauan sorgum manis. Hasil analisis ragam (Tabel 1) pada

pemotongan kedua menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dan fosfat berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap produksi bahan kering hijauan sorgum manis.

Hasil uji jarak berganda Duncan taraf 5% terhadap produksi bahan kering hijauan sorgum manis pemotongan kedua (Tabel 1) menunjukkan bahwa pada perlakuan pupuk kandang ‘plus’ dan arang (T7) setara dengan perlakuan kombinasi pupuk kandang, TSP dan arang (T6), kombinasi pupuk kandang, BP dan arang (T5), kombinasi pupuk kandang dan TSP (T3) dan pupuk kandang ‘plus’ (T4), tetapi lebih tinggi dibanding kombinasi perlakuan pupuk kandang dan BP (T2), pupuk kandang (T1) dan kontrol (T0). Hal ini dipengaruhi oleh kemampuan pupuk yang mampu tersedia bagi tanaman. Penambahan pupuk kandang ‘plus’ dan arang meningkatkan produksi bahan kering dan penggunaan BP lebih ekonomis dibanding penggunaan TSP. Pupuk organik dapat memperbaiki fisik tanah, mempertahankan bahan organik tanah, meningkatkan aktivitas mikroorganisme didalam tanah dan meningkatkan ketersediaan air tanah sehingga absorpsi dan transportasi unsur hara maupun air semakin baik. Ketersediaan air tanah dan unsur hara didalam tanah dapat menghasilkan cadangan makanan bagi tanaman dan mempengaruhi meningkatnya laju fotosintesis sehingga pertumbuhan tanaman dan produksi akan meningkat. Pertumbuhan dan produksi bahan kering akan meningkat bila dilakukan pemupukan organik dan anorganik.

Menurut Ako (1997), semakin meningkat dosis pemberian pupuk kandang produksi bahan kering hijauan sorgum manis juga akan meningkat. Safitri *et al.*, (2010) menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang dapat memperbaiki sifat fisik tanah sehingga mampu lebih banyak dan daya pegang air yang lebih baik serta meningkatkan pertumbuhan dan produksi dari tanaman sorgum. Unsur P dan K dalam kandungan pupuk kandang ‘plus’ dan arang mampu meningkatkan proses metabolisme tanaman dan mempercepat pertumbuhan jaringan sehingga dapat meningkatkan produksi bahan segar dan bahan kering tanaman. Tanaman yang kekurangan unsur hara P dan K dapat mengakibatkan pertumbuhan lambat bagi tanaman sehingga produksi menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Putri (2003) bahwa Penyerapan K berkaitan dengan produksi bahan kering. Kalium menyusun 1,7 – 2,7% bahan kering daun normal pada jaringan tanaman. Menurut Lukiwati *et al.* (2000), kekurangan unsur hara P akan menyebabkan tanaman tumbuh kerdil dan produksi rendah.

2. Kadar Nitrogen

Kadar nitrogen hijauan sorgum manis dengan pemberian pupuk organik dan fosfat pada pemotongan pertama dan kedua tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Nitrogen Hijauan Sorgum Manis Pemotongan Pertama dan Kedua

Perlakuan	Kadar Nitrogen (%)	
	Pemotongan I	Pemotongan II
T0 = Kontrol	1,71 ± 0,04 ^e	1,59 ± 0,05 ^c
T1 = Pupuk kandang	2,43 ± 0,07 ^a	1,82 ± 0,01 ^{bc}
T2 = Pupuk kandang + BP	2,23 ± 0,04 ^{bc}	1,69 ± 0,02 ^c
T3 = Pupuk kandang + TSP	2,10 ± 0,09 ^c	2,12 ± 0,27 ^{ab}
T4 = Pupuk kandang 'plus'	2,38 ± 0,12 ^{ab}	1,95 ± 0,18 ^{abc}
T5 = Pupuk kandang + BP + Arang	2,33 ± 0,17 ^{ab}	1,95 ± 0,04 ^{abc}
T6 = Pupuk kandang + TSP + Arang	2,25 ± 0,05 ^{bc}	1,97 ± 0,06 ^{abc}
T7 = Pupuk kandang 'plus' + Arang	1,87 ± 0,03 ^d	2,32 ± 0,02 ^a

Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P<0,05$) dengan DMRT

Hasil analisis ragam pada pemotongan pertama (Tabel 2) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dan fosfat berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap kadar nitrogen hijauan sorgum manis. Hasil uji jarak berganda Duncan pada pemotongan pertama (Tabel 2) taraf 5% terhadap kadar nitrogen menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk kandang 'plus' (T7) lebih rendah dibanding perlakuan pemberian pupuk kandang (T1), pupuk kandang 'plus' (T4), pupuk kandang, batuan fosfat (BP) dan arang (T5), pupuk kandang, *triple* superfosfat (TSP) dan arang (T6), pupuk kandang dan batuan fosfat (BP) (T2), dan pupuk kandang dan *triple* superfosfat (TSP) (T3). Hasil analisis ragam pada pemotongan kedua (Tabel 2, Lampiran 15) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dan fosfat berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap kadar nitrogen hijauan sorgum manis.

Hasil uji jarak berganda Duncan pada pemotongan kedua (Tabel 2) taraf 5% menunjukkan bahwa kadar nitrogen perlakuan pupuk kandang 'plus' (T7) setara dengan perlakuan kombinasi pupuk kandang dan TSP (T3), pupuk kandang; TSP dan arang (T6), pupuk kandang, BP dan arang (T5), pupuk kandang 'plus' (T4), tetapi lebih tinggi dibanding

perlakuan kombinasi pupuk kandang dan BP (T2) dan perlakuan pupuk kandang (T1) maupun kontrol (T0). Hal ini dapat dibuktikan dengan kombinasi pemberian pupuk kandang 'plus' dan arang menunjukkan bahwa kadar nitrogen lebih tinggi daripada hanya diberikan perlakuan pupuk kandang karena adanya penambahan pupuk yang lengkap akan menambah unsur N, P dan K didalam tanah.

Peranan fosfor dan kalium dalam pupuk mampu meningkatkan metabolisme tanaman terutama nitrogen sehingga semakin tinggi penambahan pupuk semakin meningkat pula metabolisme nitrogen oleh tanaman tersebut sehingga kadar nitrogen dalam tanaman juga akan meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Hardjowigeno (1987) bahwa bahan organik dari pupuk kandang memiliki peranan penting ditanah karena dapat membantu memegang ion sehingga meningkatkan kapasitas tukar ion atau ketersediaan hara dan menambah hara terutama N, P dan K. Menurut Lukiwati *et al.* (2000), pemupukan P dapat meningkatkan produksi dan kualitas hijauan pakan selama periode pertumbuhan aktif.

3. Kadar Fosfor

Kadar fosfor hijauan sorgum manis dengan pemberian pupuk organik dan

fosfat pada pemotongan pertama dan kedua tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3.Kadar Fosfor Hijauan Sorgum Manis Pemotongan Pertama dan Kedua

Perlakuan	Kadar Fosfor (%)	
	Pemotongan I	Pemotongan II
T0 = Kontrol	0,67 ± 0,07 ^{de}	0,48 ± 0,02 ^c
T1 = Pupuk kandang	0,75 ± 0,01 ^{cd}	0,53 ± 0,03 ^c
T2 = Pupuk kandang + BP	0,84 ± 0,00 ^{bc}	0,65 ± 0,06 ^{ab}
T3 = Pupuk kandang + TSP	0,73 ± 0,02 ^d	0,63 ± 0,02 ^{ab}
T4 = Pupuk kandang ‘plus’	0,69 ± 0,00 ^{de}	0,67 ± 0,05 ^{ab}
T5 = Pupuk kandang + BP + Arang	0,85 ± 0,01 ^b	0,58 ± 0,01 ^{bc}
T6 = Pupuk kandang + TSP + Arang	0,61 ± 0,01 ^e	0,65 ± 0,03 ^{ab}
T7 = Pupuk kandang ‘plus’ + Arang	0,99 ± 0,04 ^a	0,71 ± 0,01 ^a

Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P<0,05$) dengan DMRT

Hasil analisis ragam pada pemotongan pertama (Tabel 3) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dan fosfat berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap kadar fosfor hijauan sorgum manis. Hasil uji jarak berganda Duncan pada pemotongan pertama (Tabel 3) taraf 5% menunjukkan bahwa kadar fosfor pada perlakuan kombinasi pupuk kandang ‘plus’ dan arang (T7) lebih tinggi dibanding kombinasi pupuk kandang, BP dan arang (T5), pupuk kandang dan BP (T2), pupuk kandang (T1), pupuk kandang dan TSP (T3), pupuk kandang ‘plus’ (T4), pupuk kandang, TSP dan arang (T6) dan kontrol (T0). Hasil analisis ragam pada pemotongan kedua (Tabel 3) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dan fosfat berpengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap kadar fosfor hijauan sorgum manis.

Hasil uji jarak berganda Duncan pada pemotongan kedua (Tabel 3) taraf 5% menunjukkan bahwa kadar fosfor perlakuan kombinasi pupuk kandang ‘plus’ dan arang (T7) setara dengan perlakuan kombinasi pupuk kandang, TSP dan arang (T6), pupuk kandang ‘plus’ (T4), pupuk

kandang dan TSP (T3) dan pupuk kandang dan BP (T2), tetapi lebih besar dibanding perlakuan kombinasi pupuk kandang, BP dan arang (T5), pupuk kandang (T1), dan kontrol (T0). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pupuk kandang ‘plus’ dan arang mempengaruhi kadar fosfor hijauan sorgum manis lebih baik dibanding pemupukan tunggal pupuk kandang dan BP. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan BP lebih ekonomis dibanding TSP yang relatif mahal harganya. Pupuk kandang ‘plus’ merupakan hasil dari dekomposisi pupuk kandang dan pupuk BP.

BP dapat ditingkatkan kelarutannya dengan menggunakan pupuk kandang karena reaksi fisiologis dari pupuk kandang adalah masam sehingga mampu tersedia bagi tanaman dan meningkatkan kadar P pada tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Dewi (2002) bahwa kombinasi terak baja-SP36 yang merupakan pupuk organik dan fosfat dapat meningkatkan kadar P dan serapan P pada tanaman sorgum. Menurut Hardjowigeno (1987) bahan organik dari pupuk kandang

dapat menambah hara terutama N, P dan K, sedangkan menurut Dwiani dan Dahlan (2007), kandungan P-total dalam arang tempurung kelapa sekitar 1,046 ppm dan kandungan K-total 1,367 ppm. Kandungan P-total dari tempurung kelapa lebih tinggi dibandingkan dengan arang dari kayu, sekam padi dan serbuk gergaji. Lukiwati *et al.*, (2000) menyatakan bahwa pemupukan P dapat meningkatkan produksi dan kualitas hijauan pakan selama periode pertumbuhan aktif. Kekurangan unsur hara P akan menyebabkan tanaman tumbuh kerdil dan produksi rendah.

SIMPULAN

Perlakuan pupuk kandang ‘plus’ dan arang tidak mampu menghasilkan produksi bahan kering hijauan sorgum manis pemotongan pertama maupun pemotongan kedua, tetapi menghasilkan kadar nitrogen dan fosfor lebih tinggi dibanding kontrol dan setara dengan perlakuan lainnya. Oleh karena itu, batuan fosfat (BP) dalam pupuk kandang ‘plus’ dapat menggantikan *triple* superfosfat (TSP) untuk menghasilkan produksi dan kualitas hijauan sorgum manis yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Ako, A. 1997. Pengaruh Tingkat Pemberian Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) dan Sorgum (*Sorghum bicolor* Moench). *J. Media Veteriner* 4 (2) : 34 – 42.
- Dewi, R.A. 2002. Perbandingan Respons Tanaman Sorghum Terhadap Kombinasi Terak Baja-SP 36 dan Kombinasi Terak Baja-Guano Fosfat pada Latosol dari Gunung Sindur. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Skripsi Sarjana Pertanian).
- Dwiani, N. W. dan M. Dahlan. 2007. Potensi Arang (*Charcoal*) sebagai Bahan Pupuk dan Bahan Pembenah Tanah (*Soil Amandemen*). Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian. Universitas Mataram, Mataram. (http://ntb.litbang.deptan.go.id/ind/phocadownload/Prosiding/2007/7_Sosek.pdf). Tanggal Akses : 26 Februari 2014
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu Tanah. PT Mediatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Huda, M. K. 2007. Tampilan SNF dan Berat Jenis Susu Sapi PFH yang Diberi Ransum dengan Tingkat Protein Berbeda. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang. (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Hudiari, V. T. 2004. Kandungan Protein Kasar Hijauan Sorgum (*Sorghum bicolor (L) Moench*) dalam Sistem Tanam Tumpangsari dengan Tiga Jenis Legum dan Waktu Tanam yang Berbeda. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Lingga, P. dan Marsono. 2008. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Lukiwati, D. R., M. Handayani dan I.Susilowati. 2000. Pengaruh Pupuk Batuan Fosfat dan Superfosfat Terhadap Produktivitas Jagung Var. Bisma. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner,

- Bogor. 18 – 19 Sepetember. Hal. 371 – 376.
- Nurida, N. L., A. Sutono, Dariah dan A. Rachman. 2009. Efikasi Formula Pemberian Tanah Biochar dalam Berbagai Bentuk (Serbuk, Granul dan Pelet) dalam Meningkatkan Kualitas Lahan Kering Masam Terdegradasi. (<http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/.../neneg.pdf>). Tanggal Akses : 11 Maret 2014.
- Putri, N. P. 2003. Respon Dua Varietas Sorgum manis (*Sorghum bicolor (L) Moench*) Terhadap Substitusi KCl oleh NaCl. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang. (Skripsi Sarjana Peternakan).
- Rostaliana, P., P. Prawito dan E. Turmudi. 2012. Pemanfaatan Biochar untuk Perbaikan Kualitas Tanah dengan Indikator Tanaman Jagung Hibrida dan Padi Gogo pada Sistem Lahan Tebas dan Bakar. J. Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. 1 (3) : 179 – 188.
- Safitri, R., N. Akhir dan I. Suliansyah. 2010. Pengaruh Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sorgum Manis (*Sorghum bicolor L. Moench*). Jerami 3 (2) : 107 – 119.
- Supriyanto.2010. Pengembangan Sorgum di Lahan Kering untuk Memenuhi Kebutuhan Pangan, Pakan, Energi dan Industri. Simposium Nasional: Menuju Purworejo Dinamis dan Kreatif. Purworejo 11 Juli.Hal.45 – 51.
- Sutedjo, M. M. 1999. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta, Jakarta.