

**KARAKTERISTIK FOTOSINTESIS RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*)
DENGAN APLIKASI PUPUK ORGANIK GUANO**

*(Photosynthesis Characteristic of Elephant Grass (*Pennisetum purpureum*) with the
Application of Guano Organic fertilizer)*

Budi Adi Kristanto, R. Kurniantono, D.W. Widjanto

Laboratorium Ilmu Tanaman Makanan Ternak
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi berbagai level pupuk guano sebagai substitusi urea terhadap karakteristik fotosintesis rumput gajah. Rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 level perlakuan guano dan 4 ulangan digunakan dalam penelitian. Perlakuan terdiri dari P1 = 100% urea; P2 = 75% urea + 25% guano; P3 = 50% urea + 50% guano; P4 = 25% urea + 75% guano dan P5 = 100% guano. Dosis nitrogen dihitung berdasarkan kebutuhan nitrogen (N) dengan dosis 150 kg N/ha. Parameter yang diamati adalah jumlah dan luas daun, kadar klorofil dan laju fotosintesis rumput gajah. Data yang diperoleh diolah secara statistik dengan analisis ragam. Hasil penelitian diperoleh bahwa substitusi pupuk urea dengan pupuk guano tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun, luas daun dan laju fotosintesis rumput gajah, tetapi memberikan pengaruh nyata terhadap kadar klorofil rumput gajah. Substitusi pupuk urea dengan guano memberikan perbedaan yang nyata antara P1 dan P2 dengan P3, P4 dan P5 terhadap kadar klorofil rumput gajah. Simpulan yang didapatkan adalah substitusi pupuk urea dengan pupuk guano sampai 100% tidak menurunkan jumlah daun, luas daun dan laju fotosintesis rumput gajah, tetapi peningkatan substitusi lebih dari 50% meningkatkan kadar klorofil daun rumput gajah.

Kata Kunci : guano, rumput gajah, pertumbuhan, karakteristik fotosintesis

ABSTRACT

Experiment was aimed to evaluate the application of various levels of guano fertilizer as substitution of urea on photosynthesis characteristics of elephant grass. A completely randomized design with 5 treatments and 4 replications were used throughout the experiment. Treatment (T) consisted of: T1 = 100% urea fertilizer, T2 = 75% urea fertilizer + 25% guano fertilizer, T3 = 50% urea fertilizer + 50% guano fertilizer, T4 = 25% urea fertilizer + 75% guano fertilizer and T5 = 100% guano fertilizer. Doses of nitrogen was calculated based on nitrogen (N) requirement (150 kg N/ha). Parameters such as the amounts and area of leaf, chlorophyll content and photosynthesis rate were recorded during the experiment. Experiment resulted that substitution of urea with guano fertilizer did not significantly affect the leaf amounts, leaf area and photosynthesis rate of elephant grass. However, chlorophyll content of elephant grass was significantly different among treatments. It was concluded that substitution of urea with 100% guano fertilizer did not reduce leaf amounts, leaf area and photosynthesis rate of elephant grass, but the substitution more than 50% of guano increased chlorophyll content of elephant grass.

Key words : guano, elephant grass, growth, photosynthesis characteristic

PENDAHULUAN

Jumlah permintaan pupuk urea mencapai 5.731.700 ton sedangkan produksi dari pabrik dalam negeri sebesar 4.581.600 ton, sehingga pemerintah melakukan impor seluruh bahan baku pembuatan urea sebesar 1.000.000 ton lebih untuk menjaga pasokan (Departemen Pertanian, 2007). Hal ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri yang terus bertambah khususnya pada bidang pertanian dan industri.

Pupuk guano merupakan pupuk organik yang diperoleh dari kotoran kelelawar, mengandung unsur hara makro sebesar 7,5% nitrogen (N), 8,1% fosfor (P) dan 2,7% kalium (K) (Cornell University di dalam Prasetyo, 2002), 3% N, 10% P dan 1% K (Beck, 1959). Disamping itu pupuk guano juga mengandung unsur hara mikro seperti Mg, Mn, Fe, Zn, Cl dan Cu. Pupuk organik guano lama berada dalam tanah, meningkatkan produktivitas tanah dan menyediakan makanan bagi tanaman lebih lama daripada pupuk kimia buatan (Endrizal dan Bobihoe, 2000). Sekitar 1.000 gua di Indonesia diprediksi berpotensi sebagai tempat deposit guano, sehingga guano menjadi salah satu solusi atas masalah kelangkaan pupuk.

Aplikasi pupuk organik guano diharapkan mampu memperbaiki kondisi tanah baik fisik, kimia maupun biologis tanah. Pelepasan unsur hara yang berjalan lambat diharapkan dapat digunakan rumput gajah secara efisien. Belum banyak penelitian penerapan pupuk guano pada pertanaman rumput gajah, tetapi penerapan pupuk guano pada pertanaman buah-buahan telah banyak dilakukan. Pemberian pupuk guano pada awal musim semi telah meningkatkan produksi tanaman jeruk dari 300, berturut-turut menjadi 500 dan 800 buah/pohon pada tahun pertama dan kedua. Sedangkan aplikasi pupuk guano

pada pertanaman jagung mampu meningkatkan 20% populasi tanaman dan bahan kering sampai 30% dibandingkan dengan kontrol Bernaza dan Páez (2005).

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) merupakan salah satu rumput pakan berproduksi dan berkualitas tinggi. Produksi rumput gajah pada kondisi ideal mencapai 290 ton bahan segar (BS)/ha/th (Soegiri *et al.*, 1982). Produksi rumput gajah pada pertanaman campuran dengan legum centro dan kudzu mencapai 100-200 ton BS/ha/th, 15 ton bahan kering (BK)/ha/th, dengan masa renovasi 4-8 tahun (Reksohadiprojo, 1985). Di daerah lembab atau dengan irigasi produksinya dapat mencapai 290 ton BS/ha/tahun dan bernilai gizi tinggi (McIlroy, 1977). Rumput gajah mampu tumbuh dan berproduksi baik pada lahan marginal seperti lahan masam dan salin (Sumarsono *et al.*, 2006) dengan kadar klorofil 12,84 mg klorofil/g daun dan laju fotosintesis 12 mg CO₂/dm²/jam (Permatasari, 2006), pada lahan tidak bermasalah dengan kemasaman atau salinitas mencapai 20-40 mg CO₂/dm²/jam (Salisbury dan Ross, 1995).

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak (NMT) Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Kampus Tembalang Semarang. Lokasi (Tembalang) selama penelitian mempunyai suhu rata-rata 28,7^o C, kelembaban udara 89,9% dan curah hujan 106 mm/bulan. Analisis kadar klorofil dan laju fotosintesis dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanaman dan Makanan Ternak (ITMT) Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang pada bulan Maret sampai Mei 2007. Analisis tanah dan pupuk guano dilaksanakan di Laboratorium

Tabel 1. Karakteristik Fotosintesis Rumput Gajah pada Tingkat Substitusi Pupuk Guano

Karakteristik	Perlakuan				
	P1	P2	P3	P4	P5
Luas daun (dm ²)	249,2	246,7	228,3	231,1	251,3
Jumlah Daun (helai)	77	66	69	59	50
Kadar klorofil (mg klorofil/g daun)	6,1 ^b	6,4 ^b	8,9 ^a	7,7 ^a	8,6 ^a
Laju Fotosintesis (mg CO ₂ /dm ² /jam)	16	14,9	16,3	16,4	16,7

Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas
Sebelas Maret Surakarta.

Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah stek rumput gajah, media tanam berupa tanah latosol mengandung 77,82% BK; 0,13% N; 0,52 % P; 0,24% K; 1,79% C-Organik, rasio C/N 14,93, pH_{KCl} 4,64 dan pH_{H₂O} 6,61; pupuk guano diperoleh dari gua kelelawar di daerah pantai selatan, Jawa Timur dengan karakteristik sbb. : pH_{KCl} 7,165 dan H₂O 7,335; kandungan BK 87,05%; N 7,54%; K 2,73%; C-organik 39,01%; P 8,10% dan rasio C/N 5,17; pupuk dasar berupa KCl, SP36 dan urea. Bahan kimia untuk analisis laju fotosintesis dan kadar klorofil adalah larutan HCl 0,1%; BaCl₂ 5%, NaOH 0,4%, aseton 80% dan indikator PP.

Metode

Penelitian dilakukan dengan menyiapkan tanah sebagai media tanam. Tanah diambil dari lahan percobaan laboratorium ITMT Fakultas Peternakan UNDIP Tembalang. Sampel tanah diambil dari tanah yang telah siap untuk digunakan sebagai media tanam, kemudian terhadap sampel dilakukan analisis awal meliputi analisis pH, N, C-organik, K, P, bahan kering (BK) tanah. Analisis yang sama juga dilakukan terhadap pupuk guano. Disamping itu juga dilakukan uji kadar lengas

tanah. Tanah kemudian dimasukkan kedalam pot sampai mencapai volume 10 kg tanah dengan kadar lengas yang didapat adalah 40%.

Setelah persiapan selesai kemudian dilakukan penanaman rumput gajah dengan menggunakan stek. Pada saat penanaman dilakukan pemupukan dasar KCl dan SP36 dengan dosis masing-masing 150 kg K₂O/ha dan 150 kg P₂O₅/ha. Pupuk dasar urea (30 kg N/ha) diberikan 1 minggu setelah tanam. Tanaman dibiarkan tumbuh selama 40 hari sampai dilakukan potong paksa. Perlakuan berupa penambahan dosis pupuk N 150 kg N/ha dilakukan sesuai dengan perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P5. Tanaman kemudian dibiarkan hidup sampai 42 hari, dan dilakukan defoliasi.

Selama pertumbuhan tanaman disiram dengan air setiap hari. Besarnya nilai air yang ditambahkan merupakan besarnya air yang hilang antar penyiraman. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah daun (JD), luas daun (LD), kadar klorofil (KK) dan laju fotosintesis (LF). Data lain yang berhubungan dengan pertumbuhan tanaman antara lain pengukuran suhu, kelembaban udara pagi, siang dan sore.

Rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan level substitusi guano dan diulang 4 kali. Perlakuan (P) terdiri dari :

P1 = 100% pupuk urea

P2 = 75% pupuk urea + 25% pupuk guano

P3 = 50% pupuk urea + 50% pupuk

N terserap oleh rumput gajah sejumlah 1,86 g N/pot lebih besar dari jumlah N yang berasal dari guano. Hal ini membuktikan bahwa unsur hara yang terkandung di dalam guano terserap secara efektif oleh rumput gajah. Guano adalah pupuk organik berasal dari kotoran kelelawar dan merupakan hasil akumulasi sekresi kelelawar yang terlarut dan bereaksi dengan batu gamping karena pengaruh air hujan dan air tanah sehingga telah mengalami dekomposisi (Reinoso, 1999).

Guano mempunyai rasio C/N rendah sebesar 5,17. Unsur-unsur mineral yang dikandung guano dengan rasio C/N rendah akan cepat mengalami mineralisasi sehingga cepat dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman. Serapan N yang tidak berbeda antar perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P5 menyebabkan pertumbuhan (luas dan jumlah daun) tidak berbeda nyata. Unsur hara terserap, termasuk unsur N dari dalam tanah digunakan untuk pertumbuhan, produksi bahan kering, serta penyusunan kadar protein dan selulosa (Salisbury dan Ross, 1995).

Substitusi guano terhadap urea sampai taraf 100% tidak menyebabkan penurunan ketersediaan dan serapan N sehingga tidak menurunkan luas dan jumlah daun rumput gajah. Substitusi guano sebagai pupuk organik akan menyebabkan terjadinya peningkatan unsur hara P, K, Mg, Fe, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), kemampuan menyerap dan menyimpan air, perbaikan aerasi dan kegemburan media (Endrizal dan Bobihoe, 2000), menggemburkan lapisan permukaan tanah, meningkatkan populasi jasad renik, menaikkan daya simpan air dan secara keseluruhan dapat meningkatkan kesuburan tanah (Sutedjo, 1999), menambah kandungan humus tanah, menaikkan jumlah hara tanaman, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Effendi, 1997), tetapi tidak menyebabkan peningkatan luas dan jumlah daun. Hal ini berkaitan dengan berlakunya Hukum Minimum (Justus Von Leibig di dalam

Agustina, 2004), bahwa pertumbuhan dan produksi tanaman ditentukan oleh faktor tumbuh dengan level minimum, dalam penelitian ini adalah unsur nitrogen (N).

Kadar Klorofil

Rerata kadar klorofil rumput gajah pada perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P5 berturut-turut adalah 6,08; 6,39; 8,92; 7,71 dan 8,61 mg klorofil/g daun. Kadar klorofil tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P3 dengan pemberian pupuk guano 50%, sedangkan terendah ditunjukkan oleh perlakuan P1 tanpa pemberian guano dan pada perlakuan P1 dan P2 tidak berbeda. Substitusi urea dengan pupuk guano sebanyak 25% tidak menyebabkan kenaikan kadar klorofil daun. Substitusi urea dengan pupuk guano sebanyak 50% (P3) meningkatkan kandungan klorofil daun. Peningkatan substitusi lebih besar dari 50% tidak lagi meningkatkan kadar klorofil rumput gajah, bahkan ada gejala penurunan. Substitusi pupuk guano terhadap urea menyebabkan setiap media tanam pada perlakuan P1 sampai P5 mempunyai kandungan P, K dan unsur lain meningkat meskipun kandungan N yang relatif tidak berbeda. Substitusi urea dengan pupuk guano sebanyak 25% belum meningkatkan kandungan klorofil, dimungkinkan tambahan unsur dari guano belum secara efektif menyebabkan peningkatan kandungan klorofil. Substitusi urea dengan pupuk guano sebanyak 50% menyebabkan tambahan jumlah unsur P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Cu dari guano mampu meningkatkan kandungan klorofil daun, peningkatan substitusi lebih dari 50% tidak meningkatkan lagi kandungan klorofil daun.

Pupuk guano tidak hanya mengandung N tinggi tetapi juga mengandung kadar fosfor (P) tinggi berkisar antara 8-11% dan kalium (K) sebesar 2%. Guano juga mengandung semua unsur mikro (Mg, Ca, Fe, Zn dan Cu) yang dibutuhkan oleh tanaman. Semakin

banyak substitusi pupuk guano diberikan, dengan kandungan N yang relatif tidak berbeda, tetapi kandungan P, K dan unsur hara mikro (Mg, Ca, Fe, Zn dan Cu) lainnya semakin bertambah. Unsur N merupakan hara esensial yang berfungsi sebagai bahan penyusun asam-asam amino, protein dan klorofil yang penting dalam proses fotosintesis serta bahan penyusun komponen inti sel (Soepartini *et al.*, 1994). Selain unsur N, unsur P, K dan unsur hara mikro terutama Mg dan Fe sangat diperlukan tanaman pada stadia permulaan tumbuh dan berperan dalam pembentukan klorofil. Peningkatan ketersediaan dan penyerapan unsur P, K, Mg dan Fe menyebabkan kandungan klorofil daun meningkat.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan klorofil adalah faktor genetik, cahaya, oksigen, karbohidrat, air, unsur hara seperti Fe, Mg dan N. Oleh karena itu, substitusi urea dengan pupuk guano yang merupakan sumber hara Mg, Fe dan N meningkatkan kandungan klorofil daun (Dwijoseputro, 1980).

Laju Fotosintesis

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata pada faktor perlakuan tingkat substitusi urea dengan pupuk guano (dosis pupuk) terhadap laju fotosintesis rumput gajah (Tabel 1).

Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P>0,05$) antar perlakuan. Rerata laju fotosintesis rumput gajah pada perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P5 berturut-turut adalah 16,02; 14,99; 16,34; 16,37 dan 16,68 mg CO₂/dm²/jam.

Laju fotosintesis rumput gajah pada perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P5 di bawah standar normal. Rumput gajah yang merupakan tumbuhan C4 memiliki laju fotosintesis yang tinggi mencapai 20-40 mg CO₂/dm²/jam (Salisbury dan Ross, 1995). Rendahnya laju fotosintesis rumput gajah

pada penelitian disebabkan oleh suhu lingkungan yang tidak optimal untuk fotosintesis tanaman jenis C4 selama penelitian. Suhu rata-rata yang diukur tiap harinya adalah 28,6° C. Suhu yang optimum bagi tanaman jenis C4 termasuk rumput gajah lebih kurang 35° C dan terdapat penurunan laju fotosintesis yang cepat pada suhu yang lebih tinggi atau rendah dan akan berhenti pada suhu 43° C karena protein sudah mulai mengalami denaturasi. Menurut Jumin (1989), suhu rendah di bawah 15° C tidak efisien lagi untuk proses fotosintesis walaupun intensitas penyinaran optimum.

Peningkatan suhu normal berpengaruh kecil terhadap pemecahan H₂O yang diatur cahaya atau difusi CO₂ ke dalam daun, serta berpengaruh besar terhadap reaksi biokimia, reduksi dan penambatan CO₂. Peningkatan suhu biasanya meningkatkan laju fotosintesis sampai enzim mengalami denaturasi dan perombakan fotosistem mulai terjadi. Kehilangan CO₂ akibat respirasi juga meningkat sejalan dengan meningkatnya suhu dan sangat jelas terjadi pada fotorespirasi, karena kenaikan suhu akan meningkatkan nisbah O₂ terlarut terhadap CO₂ (Salisbury dan Ross, 1995).

Jumlah serapan N akibat substitusi urea dengan guano tidak berbeda (Tabel 2), sehingga tidak menyebabkan perbedaan jumlah dan luas daun (Tabel 1), meskipun dapat meningkatkan klorofil (Tabel 1), tetapi tidak menyebabkan perbedaan laju fotosintesis (Tabel 1).

Fotosintesis merupakan proses pembentukan karbohidrat dari karbon dioksida (CO₂) dan air dibantu dengan energi cahaya serta klorofil (Setyati, 1996; Dwijoseputro, 1980). Kimball (1992) menyebutkan bahwa fotosintesis hanya dapat berlangsung jika ada pigmen hijau yaitu klorofil. Laju fotosintesis dipengaruhi oleh cahaya, CO₂, air, suhu, unsur hara (Gardner *et al.*, 1991), umur dan luas daun (Kimball, 1992). Perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P5 mempunyai luas dan jumlah daun yang relatif

tidak berbeda yang menyebabkan pemanfaatan cahaya matahari dan CO₂ yang relatif tidak berbeda pula sehingga substitusi guano terhadap urea tidak meningkatkan fotosintesis.

Luas daun berhubungan dengan luas penampang penerimaan energi matahari dan penangkapan CO₂. Luas daun yang relatif tidak berbeda (data maupun satuan laju fotosintesis, 1dm²) berhubungan dengan luas penampang penerimaan energi matahari dan jumlah stomata sebagai jalur masuknya CO₂ ke dalam klorofil yang relatif tidak berbeda pula. Jumlah energi matahari dan CO₂ yang ditangkap relatif tidak berbeda menyebabkan laju fotosintesis antar P1, P2, P3, P4 dan P5 relatif tidak berbeda, meskipun air, unsur hara dan kandungan klorofil daun masing-masing perlakuan substitusi guano berbeda.

Penangkapan energi matahari yang relatif tidak berbeda karena luas dan jumlah daun yang relatif tidak berbeda akibat substitusi urea dengan guano menyebabkan reaksi fotolisa dan transport elektron dari hasil fotosintesa adalah tidak berbeda. Cahaya dalam proses fotosintesis berfungsi untuk mengangkut elektron dari H₂O untuk kemudian mereduksi NADP⁺ menjadi NADPH (Dwijoseputro, 1980).

KESIMPULAN

Hasil penelitian diperoleh bahwa substitusi pupuk urea dengan pupuk guano sampai 100% tidak menurunkan jumlah daun, luas daun dan laju fotosintesis rumput gajah, namun peningkatan substitusi lebih dari 50% meningkatkan kadar klorofil daun.

Penelitian mengenai pemupukan organik khususnya pupuk guano yang diaplikasikan pada tanaman jenis leguminosa perlu dilakukan dengan perlakuan pemberian pupuk berdasarkan jumlah fosfor (P).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. Cetakan ke-2, PT Rhineka Cipta, Jakarta
- Departemen Pertanian. 2007. Pelaksanaan Subsidi Pupuk tahun 2006 dan Rencana Kebijakan Tahun 2007. Makalah disampaikan pada Pertemuan Pokja Pertanian Komisi VI DPR RI dengan Direktur Jenderal Tanaman Pangan di Jakarta tanggal 18 Januari 2007.
- Dwidjoseputro, D. 1980. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Cetakan ke-2, PT. Gramedia, Jakarta.
- Effendi, S. 1997. Bercocok Tanam Jagung. Cetakan Ke-2, Penerbit CV. Yasaguna Perkasa, Jakarta.
- Endrizal dan J. Bobihoe. 2000. Efisiensi Penggunaan Pupuk Nitrogen dengan Penggunaan Pupuk Organik Pada Tanaman Padi Sawah. (<http://bp2tp.litbang.deptan.go.id>). Tanggal akses : 20 Juni 2007 pukul 08.40 WIB.
- Engelstad, O. P. 1997. Teknologi dan Penggunaan Pupuk. Cetakan ke-3, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh S. Andani dan E. D. Purbajanti).
- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Cetakan ke-2, Indonesia University Press, Jakarta. (Diterjemahkan oleh H. Susilo).
- Jumin, H. B. 1989. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologis. Cetakan Ke-2, Rajawali Press, Jakarta.

- Kimball, J. W. 1992. Biologi Jilid 1. Edisi ke-5, Penerbit Erlangga, Jakarta. (Diterjemahkan oleh H. Siti Soetarmi T. dan Nawangsari Sugiri).
- McIlroy, R. J. 1977. Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika. Pradnya Paramita, Jakarta. (Diterjemahkan oleh S. Susetyo, Soedarmadi, I. Kismono dan I. S. Harini).
- Reinoso, A. 1999. Ensayos Sobre el Cultivo de la Caña de Azúcar. Havana, Cuba. ([Http://www.bat-guano.com](http://www.bat-guano.com)). Access date : June 20th, 2007, 08.43 WIB.
- Reksohadiprodjo, S. 1985. Produksi Hijauan Rumput dan Legum Pakan Tropik, Cetakan ke-3, BPFE-UGM, Yogyakarta.
- Salisbury F. B. dan Ross C. W. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Edisi ke-4, Penerbit ITB, Bandung.
- Setyati, S. H. 1996. Pengantar Agronomi. Cetakan ke-3, Gramedia, Jakarta.
- Soegiri, J., H. S. Ilyas dan Damayanti. 1982. Mengenal Beberapa Jenis Hijauan Makanan Ternak Tropik. Direktorat Bina Produksi Peternakan, Departemen Peternakan, Jakarta.
- Soepartini, M., Nurjaya, A. Kasno, S. Ardjakusumah, S. Moersidi, dan J. S. Adiningsih. 1994. Status hara P dan K serta sifat-sifat tanah sebagai penduga kebutuhan pupuk padi sawah di pulau lombok. J. Pemb. Pen. Tanah dan Pupuk **12** (2) : 23-34.
- Sumarsono, S. Anwar, S. Budiyanto, D. Permatasari, D. W. Widjajanto. 2006. Penampilan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan kolonjono (*Panicum muticum*) pada lahan salin yang diperbaiki dengan aplikasi pupuk urea dan organik. Dalam : Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Usaha Pembibitan Ternak Pola Integrasi Tanaman Ternak dalam Rangka Mendukung Kecukupan Daging 2010, Universitas Sebelas Maret, 14 Agustus 2006, Surakarta. Hal. 36-41.
- Susetyo, S., I. Kismono dan Soewardi. 1981. Hijauan Makanan Ternak. Ditjen Peternakan, Jakarta.
- Sutedjo, M. M. 1999. Pupuk dan Pemupukan. Cetakan Ke-5, Rhineka Cipta, Jakarta.