

Info Artikel Diterima November 2016
 Disetujui Desember 2016
 Dipublikasikan April 2017

**NILAI PRODUKSI RUMPUT GAJAH
 (*Pennisetum purpureum* Schumach & Thonn) DENGAN PEMUPUKAN
 ORGANIK DAN ANORGANIK SERTA INOKULASI
 MIKROORGANISME EFEKTIF (EM4)**

Teguh Wibowo^{1,2}, D.R.Lukiwati², Sumarsono²

¹Balai Besar Pelatihan Peternakan Batu, Kementerian Pertanian
 Jl. Songgoriti No. 24 Batu 65301 - Indonesia

²Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro
 Kampus Tembalang, Semarang 50274 – Indonesia

ABSTRACT

This study aimed to determine the equivalence of production value between the elephant grass (*Pennisetum purpureum* Scumach & Thonn) which was fertilized by an inorganic fertilizer (urea = P1) and the organic fertilizer (manure = P2 and bokashi = P3) were combined by inoculation an effective microorganisms EM4 = E. The study used the experimental design of split-plot on the basis of a randomized complete design consisting 3 replications. The main plot was 8 treatment combinations while the subplot was 3 defoliation periods (1, 2 and 3). Eight treatment combinations were: E0P0 (no EM4, no fertilizers); E1P0 (EM4, no fertilizers); E0P1 (no EM4, urea); E1P1 (EM4, urea); E0P2 (no EM4, manure); E1P2 (EM4, manure); E0P3 (no EM4, bokashi); and E1P3 (EM4, bokashi). **The interaction effect fertilization and defoliation treatments was significant ($P < 0.05$) on the grass height, fresh forage production and nitrogen (N) production. This interaction effect was not significant ($P > 0.05$) on the number of tillers, dry matter (DM) production, digestibility of organic matter (OM) and digestibility of DM over the defoliation periods but the main effect in the form of defoliation periods was significant ($P < 0.05$) to the number of tillers and DM production.** Number of tillers increased significantly ($P < 0.05$) throughout the defoliation periods whereas DM production increased significantly ($P < 0.05$) from the 1st defoliation to the 2nd defoliation and then decreased significantly ($P < 0.05$) in the 3rd defoliation. Fertilization of elephant grass used manure or bokashi which was inoculated by EM4 able to produce the number of tillers, grass height, fresh forage production and DM production which were equivalent of elephant grass which was fertilized by urea (without inoculation of EM4) but the N production was lower. This fertilization was only able to produce the number of tillers and DM production which were equivalent of elephant grass which was fertilized by urea (with inoculation of EM4) but grass height, fresh forage production and the N production were lower. Fertilization of elephant grass used manure, bokashi or urea (with or without inoculation of EM4) did not affect the elephant grass digestibility of DM and OM.

Keywords: Bokashi, defoliation of elephant grass, elephant grass, EM4, manure, urea.

PENDAHULUAN

Salah satu faktor penentu keberhasilan usaha pengembangan ternak ruminansia adalah ketersediaan hijauan pakan. Berkaitan dengan pakan, maka dihadapkan pada hijauan pakan berkualitas tinggi. Disisi lain lahan untuk budidaya tanaman pakan semakin sempit (Ditjenak, 2000). Maka untuk menjamin ketersediaan hijauan pakan diperlukan upaya pemanfaatan lahan yang efisien, melalui budidaya rumput unggul dan peningkatan kesuburan tanah.

Upaya meningkatkan kesuburan tanah dapat melalui perbaikan sifat tanah baik secara fisik, kimiawi maupun biologis. Perbaikan sifat fisik dilakukan dengan memperdalam lapisan olah, menggemburkan tanah, sedangkan perbaikan sifat kimiawi dilakukan dengan pemberian pupuk buatan (Winarso, 2005). Kegiatan yang dilakukan oleh peternak untuk meningkatkan kesuburan tanah selama ini baru pada perbaikan sifat fisik dan kimiawi tanah saja. Perbaikan kesuburan tanah secara biologis dengan pemberian bahan organik atau kompos maupun inokulasi mikroorganisme belum banyak dilakukan.

Urea salah satu jenis pupuk buatan yang paling banyak digunakan, karena selain memiliki kandungan nitrogen (N) tinggi, yaitu 45%-46% juga cepat tersedia sehingga dapat diabsorpsi akar tanaman. Penggunaan pupuk kimia yang semakin meningkat dan berlebihan telah menimbulkan banyak permasalahan, antara lain penurunan kualitas tanah. Tanah menjadi keras dan keseimbangan unsur hara dalam tanah terganggu (Subroto dan Yusrani, 2005). Salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia yang berlebihan adalah dengan menggunakan pupuk alam atau organik antara lain pukan dan bokashi yang sering juga disebut dengan bahan organik kaya sumber hayati (Sumarni, 1999). Pupuk bokashi dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta dapat meningkatkan produktifitas tanaman (Widiana *et al.* 1996).

Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pertanian (2002), tiap 1 (satu) ekor sapi dewasa dapat menghasilkan kotoran sebanyak 8 – 10 kg/hari. Namun dalam penggunaan sebagai pukan, kotoran tersebut harus mengalami dekomposisi dalam waktu cukup lama, dan dapat dipercepat dengan inokulasi EM4 (efektif mikroorganisme). Inokulasi EM4 telah terbukti dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Lasamadi *et al.* (2013) melaporkan bahwa sekam padi diperkaya dengan inokulasi EM 4 dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan rumput gajah. Yuniati (2013) menunjukkan bahwa EM 4 berperan positif terhadap fermentasi azolla dan dapat menggantikan peran urea pada budidaya rumput raja sebanyak 25%. Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kesetaraan produksi rumput gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach & Thonn) antara rumput gajah yang dibudidayakan dengan pemupukan menggunakan pupuk anorganik dan rumput gajah yang dibudidayakan dengan pemupukan menggunakan pupuk organik. Kedua jenis pupuk tersebut dikombinasi dengan inokulasi mikroorganisme efektif EM4.

BAHAN DAN METODE

Materi Penelitian

Bibit yang digunakan adalah stek rumput gajah yang berasal dari kebun rumput Balai Besar Pelatihan Peternakan (BBPP) Batu. Stek batang diambil dari batang yang sudah tua (menjelang tanaman berbunga). Ukuran stek yang digunakan masing-masing mengandung 2 buah buku (Rukmana, 2005). Pupuk yang digunakan pada penelitian adalah: pupuk kandang/pukan, urea (46% N), bokashi, dan efektif mikroorganisme EM4.

Pot yang digunakan untuk penelitian terbuat dari plastik, dengan diameter (ϕ) \pm 1m dan tinggi 1 m. Tanah yang digunakan untuk media tanam dalam pot berasal dari lahan 'tidur' di BBPP Batu jenis inseptisol (Arifin,1999). Menurut USDA (1975) dalam Poerwowidodo (1992), jenis tanah tersebut dikelompokkan ke dalam ordo tanah pelikan, yang mempunyai bahan induk berasal dari batuan. Hasil analisis tanah didapatkan bahwa kandungan bahan organik sangat rendah, nitrogen (N) total rendah, kadar posfor (P) tersedia sangat tinggi dan kalium (K) tersedia tergolong rendah. Cairan rumen sapi untuk percobaan pencernaan bahan kering dan bahan organik secara *invitro* diambil dari rumah potong hewan (RPH) Singosari, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang.

Metode Penelitian

Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) petak terbagi dengan 3 kali ulangan. Petak utama berupa 8 kombinasi perlakuan dan anak petak berupa defoliiasi ke-1, 2 dan 3.

Kombinasi perlakuan berupa kombinasi penggunaan pupuk anorganik yaitu urea (P1) atau pupuk organik yaitu pukan (P2) atau bokashi (P3) dan inokulasi mikroorganisme efektif EM4 (E) pada budidaya rumput gajah. Ke delapan kombinasi perlakuan tersebut sebagai berikut :

- E0P0 = tanpainokulasi EM4, tanpa pemupukan
- E1P0 = inokulasi EM4, tanpa pemupukan
- E0P1 = tanpa inokulasi EM4, pemupukan urea
- E1P1 = inokulasi EM4, pemupukan urea
- E0P2 = tanpa inokulasi EM4, pemupukan pukan
- E1P2 = inokulasi EM4, pemupukan pukan
- E0P3 = tanpa inokulasi EM4, pemupukan bokashi
- E1P3 = inokulasi EM4, pemupukan bokashi

Penelitian dilakukan di lahan praktek BBPP Batu, pada Bulan Juli 2005 – Februari 2006. Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu tahap 1 adalah persiapan yang meliputi: analisa hara media tanam, pembuatan pupuk bokashi, analisa kandungan unsur N pupuk organik, analisa kandungan EM4, penyiapan lokasi (lahan), penyiapan bibit rumput gajah. Tahap 2 adalah penanaman dan aplikasi pupuk yang meliputi pupuk anorganik (urea) dan organik (pukan dan bokashi) yang diinokulasi mikroorganisme efektif (EM4). Tahap 3 adalah analisis data.

Tahap 1, penyiapan media tanam dilakukan dengan menyiapkan tanah yang diambil dari lapisan top soil, kemudian digemburkan, dikeringkan dan diayak dengan ukuran ayakan 2 mm. Volume tanah pada setiap pot sebanyak 53

kg atau $\frac{3}{4}$ bagian dari pot. Kemudian, bahan tanam berupa stek rumput gajah yang digunakan memiliki dua buah buku dan stek dipotong miring pada pangkal batang (Rukmana, 2005). Dosis pupuk organik yang digunakan pada perlakuan didasarkan atas kandungan N pada pupuk organik yang telah dianalisa kandungan N, yang dikonversi dengan kandungan nitrogen (N dari pupuk urea). Berdasarkan hal tersebut diatas maka jumlah keperluan pukan dan bokashi sebagai berikut :

$$\text{Pukan} = 46 \times \frac{300 \text{ kg}}{0,4*} = 34.500 \text{ kg (setara 138 kg Nitrogen)}$$

$$\text{Bokashi pukan} = 46 \times \frac{300 \text{ kg}}{0,52**} = 26.538 \text{ kg (setara 138 kg nitrogen)}$$

Keterangan:

* kadar N pukan

** kadar N bokashi pukan

Kemudian jumlah pupuk tersebut dihitung kebutuhannya untuk masing-masing pot dengan asumsi jarak tanam rumput gajah 1 x 1 meter maka jumlah tegakan dalam 1 hektar adalah 10.000, sehingga masing-masing pupuk yang diperlukan dalam setiap pot adalah sebagai berikut: pupuk urea 0,03 kg; pukan 3,9 kg dan pupuk bokashi 2,6 kg.

Pada tahap 2 stek rumput gajah yang sudah disiapkan ditanam pada pot dengan cara membenamkan stek sedalam 1 buku, dengan kemiringan 45° (Rukmana, 2005). Kemudian perlakuan pemupukan meliputi pemupukan urea, pemupukan pupuk SP-36 dan KCl dan pupuk organik. Pupuk urea diberikan 3 kali yaitu 1/3 dosis pada saat tanam, 1/3 dosis pada saat divoliasi pertama dan 1/3 dosis pada saat defoliiasi ke-2. Pemberian pupuk SP-36 dan KCl pada saat tanam. Sedang pemberian pupuk organik baik pukan dan bokashi seluruhnya diberikan setelah potong paksa. Inokulasi mikroorganisme berupa EM4 dilakukan setiap 2 minggu sekali dengan dosis 2 cc per pot yang diambil dari larutan 5 cc EM4 yang dilarutkan dalam 1 liter air (Yuniati,1999).

Tahap 3 merupakan tahap akhir dari kegiatan penelitian yaitu defoliiasi dan analisis nutrisi hijauan. Potong paksa rumput gajah dilakukan pada umur 40 hari setelah tanam, agar diperoleh pertumbuhan kembali (“regrowth”) yang seragam. Selanjutnya dilakukan berbagai Periode Defoliiasi dan dengan interval pemotongan masing-masing 40 hari. Tinggi pemotongan 12 cm diatas permukaan tanah (Reksohadiprodjo,1994).

Parameter Penelitian

Pengukuran parameter/variabel penelitian dilakukan pada setiap kali defoliiasi. Parameter/variabel penelitian meliputi:

- 1) Jumlah anakan.
- 2) Tinggi tanaman, diukur dari pangkal batang diatas permukaan tanah sampai dengan ujung daun yang tertinggi.
- 3) Produksi hijauan segar.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) menggunakan prosedur SPSS (versi 17.0). Perbedaan antar perlakuan

diuji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (UJGD) Level signifikan ditentukan pada $P < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di Kebun Praktek Balai Besar Pelatihan Peternakan Batu, pada ketinggian 900 m dari permukaan laut (dpl). Suhu udara 18–24°C dan kelembaban nisbi 60-70%. Data jumlah hari hujan dan curah hujan selama penelitian tercantum pada Tabel 1.

Berdasarkan data Tabel 1 nampak bahwa selama penelitian, curah hujan tertinggi pada bulan Desember 2005 yakni sebesar 352 mm, sedangkan jumlah hari hujan terbanyak pada bulan Januari 2006 yakni 28 hari hujan. Tanah pada lokasi penelitian termasuk jenis Inseptisol. Menurut USDA (1975) dalam Poerwowidodo (1992), jenis tanah tersebut dikelompokkan ke dalam ordo tanah Pelikan yang mempunyai bahan induk berasal dari batuan kapur lembut. Berdasarkan hasil analisis tanah yang dilakukan, didapatkan bahwa kandungan bahan organik tergolong sangat rendah yaitu 1,64%; nitrogen (N) total rendah (0,16%), kadar posfor (P) tersedia sangat tinggi (72,32 mg/kg) dan kalium (K) tersedia sangat rendah (0,35 mg/100g).

Tabel 1. Jumlah Hari Hujan dan Curah Hujan selama Penelitian.

No	Bulan/Tahun	Jumlah Hari Hujan(hari).....	Jumlah Curah Hujan(mm).....
1	Oktober 2005	12	120
2	November 2005	10	147
3	Desember 2005	26	352
4	Januari 2006	28	198
5	Februari 2006	23	196
6	Maret 2006	21	236

Sumber: Stasiun Klimatologi Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang.

Jumlah Anakan Rumput Gajah

Data jumlah anakan rumput gajah diukur sampai dengan defoliasi ke-3 (Tabel 4). Tidak terdapat pengaruh interaksi yang signifikan ($P < 0,05$) untuk interaksi perlakuan pemupukan dan periode defoliasi terhadap jumlah anakan rumput gajah. Meskipun demikian, pengaruh utama berupa perlakuan pemupukan dan berupa periode defoliasi menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap jumlah anakan. Jumlah anakan meningkat secara signifikan ($P < 0,05$) sepanjang periode defoliasi. Perlakuan E0P1 dan E1P1 menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dan keduanya sama-sama menghasilkan jumlah anakan yang signifikan terbanyak ($P < 0,05$) dibandingkan dengan semua perlakuan lainnya. Perlakuan E0P0 menghasilkan jumlah anakan yang signifikan paling sedikit ($P < 0,05$) dibandingkan dengan semua perlakuan lainnya ($P < 0,05$).

Rumput gajah pada periode defoliasi ke-1 menunjukkan bahwa jumlah anakan antara perlakuan dengan inokulasi EM4 (E1) dan tanpa inokulasi EM4 (E0) pada masing-masing jenis pemupukan (antara E0P0 dan E1P0; E0P1 dan

E1P1; E0P2 dan E1P2 atau E0P3 dan E1P3) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa sampai periode defoliiasi ke-1, EM4 yang diinokulasikan pada berbagai jenis pupuk belum mampu meningkatkan unsur hara yang terkandung dalam pupuk itu sendiri sehingga menghasilkan jumlah anakan yang sama. Semua perlakuan memberikan respon yang sama. Kondisi perakaran tanaman masih dalam tahapan perkembangan karena bibit rumput gajah yang digunakan dalam bentuk stek. Kondisi ini sangat berpengaruh terhadap daya serap unsur N yang terkandung dalam pupuk. Meskipun penyerapan unsur N dapat diserap melalui epidermis daun atau batang tetapi terbanyak diserap melalui akar (Subroto dan Yusrani, 2005). Sumbangan unsur N dari air hujan (6,2 mm/hr) juga tidak terlalu banyak (Moenandir, 2004).

Rumput gajah pada periode defoliiasi ke-1 menunjukkan bahwa jumlah anakan antara perlakuan E0P1 dan E1P2 atau E1P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Begitu juga antara perlakuan E1P1 dan E1P2 atau E1P3 juga tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa jumlah anakan rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada berbagai pupuk organik telah mampu menyamai rumput gajah dengan pemupukan urea (tanpa atau dengan inokulasi EM4).

Tabel 2. Jumlah Anakan Rumput Gajah pada Berbagai Periode Defoliiasi dan Berbagai Jenis Pemupukan.

Perlakuan	Defoliiasi Ke-			
	1	2	3	Rerata
E0P0	5,67 ^g	9,33 ^{efg}	22,33 ^c	12,44 ^d
E1P0	6,67 ^{fg}	14,67 ^{cdef}	30,33 ^b	17,22 ^{bc}
E0P1	10,00 ^{efg}	17,00 ^{cde}	39,00 ^a	22,00 ^a
E1P1	8,67 ^{efg}	19,33 ^{cd}	36,33 ^{ab}	21,44 ^a
E0P2	8,33 ^{fg}	13,00 ^{defg}	30,33 ^b	17,22 ^{bc}
E1P2	8,67 ^{efg}	15,00 ^{cdef}	39,00 ^a	20,89 ^{ab}
E0P3	5,33 ^g	12,00 ^{defg}	32,67 ^{ab}	16,67 ^c
E1P3	8,00 ^{fg}	17,00 ^{cde}	37,33 ^{ab}	20,78 ^{ab}
Rerata	7,67 ^r	14,67 ^q	33,42 ^p	
SE	1,42			

Keterangan:

^{a-c} Rerata pada baris yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

^{p-r} Rerata pada kolom yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

^{a-g} Rerata pada baris dan kolom yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

SE = Standar Error

E0P0 (tanpa EM4, tanpa pemupukan); E0P1 (tanpa EM4, pemupukan

urea); E0P2 (tanpa EM4, pemupukan pukan); E0P3 (tanpa EM4, pemupukan bokashi); E1P0 (EM4, tanpa pemupukan); E1P1 (EM4, pemupukan urea); E1P2 (EM4, pemupukan pukan); E1P3 (EM4, pemupukan bokashi).

Jumlah anakan rumput gajah pada periode defoliasi ke-2 menunjukkan bahwa antara perlakuan dengan inokulasi EM4 (E1) dan tanpa inokulasi EM4 (E0) pada masing-masing jenis pemupukan (antara E0P0 dan E1P0; E0P1 dan E1P1; E0P2 dan E1P2 atau E0P3 dan E1P3) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini sama halnya dengan periode defoliasi ke-1. Semua perlakuan menunjukkan respon yang sama. Rumput gajah pada periode defoliasi ke-2 menunjukkan bahwa jumlah anakan antara perlakuan E0P1 dan E1P2 atau E1P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Begitu juga antara perlakuan E1P1 dan E1P2 atau E1P3 juga tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa jumlah anakan rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada berbagai pupuk organik telah mampu menyamai rumput gajah dengan pemupukan urea (tanpa atau dengan inokulasi EM4). Jumlah anakan rumput gajah pada periode defoliasi ke-3 menunjukkan bahwa antara perlakuan dengan inokulasi EM4 (E1) dan tanpa inokulasi EM4 (E0) pada masing-masing jenis pemupukan (antara E0P0 dan E1P0; E0P2 dan E1P2) berbeda nyata ($P < 0,05$) sedangkan antara E0P1 dan E1P1 atau E0P3 dan E1P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa sampai periode defoliasi ke-3, EM4 yang diinokulasikan pada pukan telah mampu meningkatkan unsur hara yang terkandung dalam pukan itu sendiri sehingga menghasilkan jumlah anakan yang lebih banyak daripada pukan tanpa inokulasi EM4. Jumlah anakan antara perlakuan E0P1 dan E1P2 atau E1P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Begitu juga jumlah anakan antara perlakuan E1P1 dan E1P2 atau E1P3 juga tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa jumlah anakan rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada berbagai pupuk organik telah mampu menyamai rumput gajah dengan pemupukan urea (tanpa atau dengan inokulasi EM4).

Jumlah anakan rumput gajah perlakuan E0P0 pada periode defoliasi ke-3 menunjukkan signifikan ($P < 0,05$) paling sedikit dibandingkan semua perlakuan lainnya. Hal ini karena tanaman dengan perlakuan tanpa EM4 (E0) hanya mengandalkan unsur hara dan pupuk yang tersedia dari tanah, sedangkan dengan EM4 ketersediaan unsur hara meningkat melalui dekomposisi bahan organik tanah serta fiksasi N udara oleh mikroba non simbiotik yang terkandung didalam EM4. Salah satu fungsi EM4 juga dapat mempengaruhi pertumbuhan akar. Akar tumbuh dan berkembang akibat dari meningkatnya jumlah sel aktif pada ujung akar yang berkembang, yang selanjutnya mengakibatkan unsur hara yang diabsorpsi lebih tinggi (Wididana *et al*, 1996).

Jumlah anakan rumput gajah perlakuan E1P2 pada periode defoliasi ke-3 menunjukkan signifikan ($P < 0,05$) paling banyak dibandingkan semua perlakuan lainnya menyamai perlakuan E0P1, E1P3, E1P1, E0P3 dan E1P3. Kombinasi perlakuan pukan dan inokulasi EM4 menghasilkan jumlah anakan tertinggi (39 pols/pot). Perlakuan ini sampai dengan defoliasi ke-3 masih mempunyai cadangan unsur N yang cukup, struktur tanah remah dan didukung dengan adanya curah

hujan harian yang cukup (5,9 mm/hr) yang dapat menambah hara N (Moenandir, 2004). Kondisi perakaran juga optimal sehingga absorpsi unsur hara dapat maksimal yang selanjutnya dapat mendukung laju fotosintesis yang kemudian akan menghasilkan cadangan energi berupa karbohidrat. Hal ini sesuai dengan Harjadi (2002) yang menyatakan bahwa untuk pembentukan anakan diperlukan energi berupa karbohidrat dari hasil fotosintesis. Winarso (2005) menyatakan bahwa pupuk organik akan memperbaiki struktur dan meningkatkan pori-pori tanah sehingga memudahkan tunas-tunas baru tumbuh menembus permukaan tanah. Kondisi ini tercermin juga pada produksi berat kering total. Kombinasi perlakuan inokulasi EM4 pukan menghasilkan berat kering total cukup tinggi (78,67).

Tinggi Tanaman

Tabel 3. Tinggi Tanaman pada Berbagai Periode Defoliiasi dan Berbagai Macam Pemupukan.

Perlakuan	Defoliiasi Ke-				Rerata			
	1	2	3					
n (cm)							
E0P0	185,07	bcdef	166,57	bcdef	87,97	h	141,41	cd
E1P0	160,03	cdefg	169,37	bcdef	89,40	h	139,60	d
E0P1	213,97	ab	158,67	cdefg	132,40	fgh	168,34	abc
E1P1	218,70	a	143,53	cdefg	189,43	abc	183,89	a
E0P2	188,20	abcd	138,23	defg	113,20	gh	146,54	bcd
E1P2	187,57	abcd	171,03	abcde	163,33	cdef	173,98	ab
E0P3	185,07	abcde	141,90	cdefg	136,03	efg	154,33	bcd
E1P3	167,50	bcdef	154,42	cdefg	141,67	cdefg	154,53	bcd
Rerata	186,34	p	155,46	q	131,68	r		
SE	4,55							

Keterangan:

^{a-d} Rerata pada baris yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

^{p-r} Rerata pada kolom yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

^{A-H} Rerata pada baris dan kolom yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

SE = Standar Error

E0P0 (tanpa EM4, tanpa pemupukan); E0P1 (tanpa EM4, pemupukan urea); E0P2 (tanpa EM4, pemupukan pukan); E0P3 (tanpa EM4, pemupukan bokashi); E1P0 (EM4, tanpa pemupukan); E1P1 (EM4, pemupukan urea); E1P2 (EM4, pemupukan pukan); E1P3 (EM4, pemupukan bokashi).

Tinggi tanaman diukur dari pangkal tanaman diatas permukaan tanah sampai dengan ujung tanaman yang tertinggi. Data tinggi tanaman diukur selama tiga kali defoliasi dan tersaji pada Tabel 3. Terdapat pengaruh interaksi yang signifikan ($P < 0,05$) untuk interaksi perlakuan pemupukan dan periode defoliasi terhadap tinggi tanaman rumput gajah. Pengaruh utama berupa perlakuan pemupukan dan berupa periode defoliasi juga menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap tinggi tanaman. Tinggi tanaman menurun secara signifikan ($P < 0,05$) sepanjang periode defoliasi. Perlakuan E1P1 menunjukkan tinggi tanaman yang signifikan ($P < 0,05$) paling tinggi. Perlakuan E1P0 menunjukkan tinggi tanaman yang signifikan ($P < 0,05$) paling rendah dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan E0P0, E0P2, E0P3 dan E1P3.

Rumput gajah pada periode defoliasi ke-1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman antara perlakuan dengan inokulasi EM4 (E1) dan tanpa inokulasi EM4 (E0) pada masing-masing jenis pemupukan (antara E0P0 dan E1P0; E0P1 dan E1P1; E0P2 dan E1P2 atau E0P3 dan E1P3) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa sampai periode defoliasi ke-1, EM4 yang diinokulasikan pada berbagai jenis pupuk belum mampu meningkatkan unsur hara yang terkandung dalam pupuk itu sendiri sehingga berpengaruh pada tinggi tanaman yang sama.

Meskipun tidak signifikan, perlakuan E1P1 menunjukkan tinggi tanaman paling tinggi dibandingkan dengan semua perlakuan lainnya menyamai perlakuan E0P1, E0P2, E1P2 dan E0P3. Hal ini karena berkaitan dengan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Pupuk urea lebih cepat terurai dan EM4 mampu memperbaiki pertumbuhan akar, sehingga unsur hara nitrogen yang diserap lebih banyak (Lakitan, 2007). Kondisi tersebut juga didukung oleh tambahan unsur N dari air hujan (6,2 mm/hr) dan air tersebut juga berfungsi sebagai pelarut hasil fotosintesis terdistribusi dan sehingga dengan cepat akan merangsang pertumbuhan tanaman (Moenandir, 2004). Pupuk urea mampu dengan segera menyediakan unsur hara yang dibutuhkan sehingga menghasilkan tanaman rumput gajah yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang menggunakan pupuk organik. Kombinasi urea dengan inokulasi EM4 dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara (Wididana *et al*, 1996) sehingga unsur hara yang diabsorpsi lebih banyak dan dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis. Menurut Chuzaemi dan Hartutik (1989), hasil fotosintesis akan diangkut ke jaringan titik tumbuh, semakin sedikit hasil fotosintesis yang diangkut maka semakin lambat pertumbuhannya sehingga dapat mempengaruhi tinggi tanaman.

Rumput gajah pada periode defoliasi ke-2 menunjukkan bahwa tinggi tanaman antara perlakuan dengan inokulasi EM4 (E1) dan tanpa inokulasi EM4 (E0) pada masing-masing jenis pemupukan (antara E0P0 dan E1P0; E0P1 dan E1P1; E0P2 dan E1P2 atau E0P3 dan E1P3) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini sama halnya dengan keadaan pada periode defoliasi ke-1. Tinggi tanaman antara perlakuan E0P1 dan E1P2 atau E1P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Begitu juga tinggi tanaman antara perlakuan E1P1 dan E1P2 atau E1P3 juga tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa jumlah anakan rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada berbagai pupuk organik telah mampu

menyamai rumput gajah dengan pemupukan urea (tanpa atau dengan inokulasi EM4).

Perakaran tanaman rumput gajah pada defoliasi ke-2 mulai optimal dan pupuk organik sudah mulai terurai secara sempurna dan terserap dengan baik. Penyerapan unsur hara terutama melalui akar (Subroto dan Yusrani, 2005). Kondisi tersebut didukung oleh penambahan unsur N dari air hujan (Moenandir, 2004), dimana pada defoliasi ke-2 ini rata-rata curah hujan 4,9 mm/hr. Perlakuan dengan inokulasi EM4 (E1) dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara, sehingga unsur hara yang dapat diabsorpsi lebih banyak dan dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis (Sumarni, 1999).

Rumput gajah pada periode defoliasi ke-3 menunjukkan bahwa tinggi tanaman antara perlakuan dengan inokulasi EM4 (E1) dan tanpa inokulasi EM4 (E0) pada masing-masing jenis pemupukan (antara E0P0 dan E1P0; atau E0P3 dan E1P3) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) sedangkan antara E0P1 dan E1P1 atau E0P2 dan E1P2 berbeda nyata ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi EM4 pada urea atau pukan telah mampu meningkatkan unsur hara yang terkandung dalam kedua pupuk tersebut.

Rumput gajah pada periode defoliasi ke-3 menunjukkan bahwa tinggi tanaman antara perlakuan E0P1 dan E1P2 atau E1P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Begitu juga tinggi tanaman antara perlakuan E1P1 dan E1P2 atau E1P3 juga tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa tinggi tanaman rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada berbagai pupuk organik telah mampu menyamai rumput gajah dengan pemupukan urea (tanpa atau dengan inokulasi EM4).

Perlakuan E0P0 menunjukkan tinggi tanaman yang signifikan ($P < 0,05$) paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan E1P0. Meskipun tidak berbeda signifikan dengan perlakuan E1P2 atau E1P3, perlakuan E1P1 pada periode defoliasi ke-3 menunjukkan tinggi tanaman paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pupuk urea mudah terurai, sehingga dengan mudah dapat segera diabsorpsi oleh akar yang sudah berkembang optimal dan juga adanya tambahan unsur N dari air hujan (Moenandir, 2004) dengan rata-rata curah hujan pada defoliasi ke-3 mencapai 5,9 mm/hr. Kondisi tersebut didukung dengan adanya EM4 yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara, sehingga unsur hara yang diabsorpsi lebih banyak dan kondisi ini dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis (Lakitan, 2007). Harjadi (2002) menyatakan bahwa karbohidrat hasil fotosintesis yang diangkut dari daun ke titik tumbuh sangat menentukan pertumbuhan yang ditunjukkan dalam bentuk tinggi tanaman, berat kering dan jumlah anakan.

Produksi Hijauan Segar

Data produksi hijauan segar yang diukur pada berbagai Periode Defoliasi dan tersaji pada Tabel 4. Terdapat pengaruh interaksi yang signifikan ($P < 0,05$) untuk interaksi perlakuan pemupukan dan periode defoliasi terhadap produksi hijauan segar rumput gajah. Pengaruh utama berupa perlakuan pemupukan dan berupa periode defoliasi juga menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap produksi hijauan segar. Produksi hijauan segar meningkat secara

signifikan ($P < 0,05$) sepanjang periode defoliiasi. Perlakuan E1P1 menunjukkan produksi hijauan segar yang signifikan ($P < 0,05$) paling banyak. Perlakuan E0P0 menunjukkan produksi hijauan segar yang signifikan ($P < 0,05$) paling sedikit dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan E1P0 dan E0P2.

Tabel 4. Produksi Hijauan Segar pada Berbagai Periode Defoliiasi dan Berbagai Jenis Pemupukan.

Perlakuan	Defoliiasi Ke-			
	1	2	3	Rerata
 (kg)			
E0P0	0,24 ^f	0,52 ^{def}	0,22 ^f	0,33 ^e
E1P0	0,29 ^f	0,76 ^{bcd}	0,29 ^f	0,45 ^{de}
E0P1	0,69 ^{bcde}	0,70 ^{bcde}	0,65 ^{cde}	0,68 ^{bc}
E1P1	0,73 ^{bcd}	0,94 ^{abc}	1,12 ^a	0,93 ^a
E0P2	0,37 ^{ef}	0,47 ^{def}	0,65 ^{cde}	0,50 ^{cde}
E1P2	0,38 ^{ef}	1,11 ^a	1,01 ^{ab}	0,83 ^{ab}
E0P3	0,43 ^{def}	0,55 ^{def}	0,64 ^{cde}	0,54 ^{cd}
E1P3	0,36 ^{ef}	0,47 ^{def}	0,97 ^{abc}	0,60 ^{cd}
Rerata	0,44 ^q	0,69 ^p	0,69 ^p	
SE	0,04			

Keterangan:

^{a-e} Rerata pada baris yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

^{p-q} Rerata pada kolom yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

^{A-F} Rerata pada baris dan kolom yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

SE = Standar Error

E0P0 (tanpa EM4, tanpa pemupukan); E0P1 (tanpa EM4, pemupukan urea); E0P2 (tanpa EM4, pemupukan pukan); E0P3 (tanpa EM4, pemupukan bokashi); E1P0 (EM4, tanpa pemupukan); E1P1 (EM4, pemupukan urea); E1P2 (EM4, pemupukan pukan); E1P3 (EM4, pemupukan bokashi).

Rumput gajah pada periode defoliiasi ke-1 menunjukkan bahwa produksi hijauan segar antara perlakuan dengan inokulasi EM4 (E1) dan tanpa inokulasi EM4 (E0) pada masing-masing jenis pemupukan (antara E0P0 dan E1P0; E0P1 dan E1P1; E0P2 dan E1P2 atau E0P3 dan E1P3) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa sampai periode defoliiasi ke-1, EM4 yang diinokulasikan pada berbagai jenis pupuk belum mampu meningkatkan unsur hara yang terkandung dalam pupuk itu sendiri sehingga menghasilkan jumlah produksi hijauan segar yang sama. Produksi hijauan segar antara perlakuan E0P1 dan E1P2

atau E1P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa produksi hijauan segar rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada berbagai pupuk organik telah mampu menyamai rumput gajah dengan pemupukan urea (tanpa inokulasi EM4). Produksi hijauan segar antara perlakuan E1P1 dan E1P2 atau E1P3 berbeda nyata ($P < 0,05$) dan perlakuan E1P1 signifikan lebih tinggi daripada kedua perlakuan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa produksi hijauan segar rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada berbagai pupuk organik tidak mampu menyamai rumput gajah dengan pemupukan urea (dengan inokulasi EM4). Perlakuan E0P0 menunjukkan produksi hijauan segar yang signifikan ($P < 0,05$) paling sedikit dibandingkan semua perlakuan lainnya dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan E1P0.

Perlakuan E1P1 pada periode defoliasi ke-1 juga menunjukkan produksi hijauan segar yang signifikan ($P < 0,05$) paling banyak dibandingkan semua perlakuan lainnya dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan E0P1. Hal ini karena pupuk urea lebih cepat terurai dibandingkan dengan pupuk organik, juga adanya tambahan unsur hara N dari air hujan (Moenandir, 2004), dimana pada defoliasi ke-1 ini curah hujan rata-rata 6,2 mm/hr. Widayati *et al.* (1998) menyatakan bahwa pengaruh nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman yaitu dengan merangsang pertumbuhan dahan, ranting dan tunas daun. Adanya dukungan EM4 mampu memperbaiki pertumbuhan akar sehingga unsur hara yang diserap lebih banyak. Hal ini dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis. Menurut Chuzaemi dan Hartutik (1989), hasil fotosintesis akan diangkut ke jaringan titik tumbuh, semakin sedikit hasil fotosintesis yang diangkut semakin lambat pertumbuhannya, sehingga dapat mengurangi produksi hijauan segar.

Rumput gajah pada periode defoliasi ke-2 menunjukkan bahwa produksi hijauan segar antara perlakuan dengan inokulasi EM4 (E1) dan tanpa inokulasi EM4 (E0) pada masing-masing jenis pemupukan (antara E0P0 dan E1P0; E0P1 dan E1P1; atau E0P3 dan E1P3) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) sedangkan antara perlakuan E0P2 dan E1P2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dan E1P2 signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada E0P2. Hal ini menunjukkan bahwa sampai periode defoliasi ke-2, EM4 yang diinokulasikan pada pukan telah mampu meningkatkan unsur hara yang terkandung dalam pukan sehingga menghasilkan jumlah produksi hijauan segar yang paling tinggi dibandingkan semua perlakuan lainnya menyamai urea dengan inokulasi EM4. Produksi hijauan segar antara perlakuan E0P1 dan E1P2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dan E1P2 signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada E0P1. Hal ini menunjukkan bahwa produksi hijauan segar rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada pukan telah mampu melebihi rumput gajah dengan pemupukan urea (tanpa inokulasi EM4). Produksi hijauan segar antara perlakuan E0P1 dan E1P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa produksi hijauan segar rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada bokashi telah mampu menyamai rumput gajah dengan pemupukan urea (tanpa inokulasi EM4). Produksi hijauan segar antara perlakuan E1P1 dan E1P2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa jika urea diinokulasi EM4 akan lebih memperkaya unsur hara yang dikandungnya dan akan menghasilkan produksi hijauan segar yang sama dengan rumput gajah yang dipupuk pukan dan diinokulasi EM4. Produksi hijauan segar antara perlakuan E1P1 dan E1P3

berbeda nyata ($P < 0,05$) dan perlakuan E1P1 signifikan lebih tinggi daripada E1P3. Hal ini menunjukkan bahwa produksi hijauan segar rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada bokashi tidak mampu menyamai rumput gajah dengan pemupukan urea (dengan inokulasi EM4).

Produksi hijauan segar rumput gajah pada periode defoliasi ke-2, perlakuan E0P0 menunjukkan produksi hijauan segar yang signifikan ($P < 0,05$) paling sedikit dibandingkan semua perlakuan lainnya dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan E1P2, E0P3 dan E1P3. Perlakuan E1P2 menunjukkan produksi hijauan segar yang signifikan ($P < 0,05$) paling banyak dibandingkan semua perlakuan lainnya dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan E1P1. Perakaran tanaman rumput gajah mulai optimal, pukan sudah mulai terurai sempurna dan didukung dengan peran mikroorganisme dari EM4 yang dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis (Lakitan, 2007). Kondisi tersebut juga didukung adanya tambahan unsur hara N dari air hujan (Moenandir, 2004), dimana pada defoliasi ke-2 ini rata-rata curah hujan cukup yakni 4,9 mm/hr. Hal tersebut menjadikan semakin meningkatnya produksi hijauannya (Harjadi, 2002).

Rumput gajah pada periode defoliasi ke-3 menunjukkan bahwa produksi hijauan segar antara perlakuan dengan inokulasi EM4 (E1) dan tanpa inokulasi EM4 (E0) pada masing-masing jenis pemupukan (antara perlakuan E0P0 dan E1P0; atau E0P3 dan E1P3) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) sedangkan antara perlakuan E0P1 dan E1P1; E0P2 dan E1P2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dan E1P1 signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada E0P1 serta E1P2 signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada E0P2. Hal ini menunjukkan bahwa sampai periode defoliasi ke-3, EM4 yang diinokulasikan pada pukan masih tetap mampu meningkatkan unsur hara yang terkandung dalam pukan sehingga menghasilkan jumlah produksi hijauan segar yang paling tinggi dibandingkan semua perlakuan lainnya menyamai urea dengan inokulasi EM4. Produksi hijauan segar antara perlakuan E0P1 dan E1P2 berbeda nyata ($P < 0,05$) dan E1P2 signifikan lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada E0P1. Hal ini menunjukkan bahwa produksi hijauan segar rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada pukan telah mampu melebihi rumput gajah dengan pemupukan urea (tanpa inokulasi EM4). Produksi hijauan segar antara perlakuan E0P1 dan E1P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa produksi hijauan segar rumput gajah dengan inokulasi EM4 pada bokashi telah mampu menyamai rumput gajah dengan pemupukan urea (tanpa inokulasi EM4). Produksi hijauan segar antara perlakuan E1P1 dan E1P2 atau E1P3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa produksi hijauan segar rumput gajah yang inokulasi EM4 dan dipupuk dengan pukan atau bokashi telah mampu menyamai rumput gajah dengan pemupukan urea (dengan inokulasi EM4).

Produksi hijauan segar rumput gajah pada periode defoliasi ke-3, perlakuan E0P0 juga menunjukkan produksi hijauan segar yang signifikan ($P < 0,05$) paling sedikit dibandingkan semua perlakuan lainnya dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan E1P0. Perlakuan E1P1 menunjukkan produksi hijauan segar yang signifikan ($P < 0,05$) paling banyak dibandingkan semua perlakuan lainnya dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan E1P2 dan E1P3. Kondisi ini menunjukkan bahwa peran EM4 yang diinokulasikan pada pupuk organik sudah

berpengaruh dan meningkatkan kandungan unsur haranya yang menyamai unsur hara urea yang diinokulasi EM4. Perlakuan inokulasi EM4 pada urea menghasilkan hijauan segar tertinggi, yaitu 1,12 kg/pot. Kondisi ini disebabkan urea mudah terurai sehingga mampu menyediakan unsur hara dengan cepat. Selain itu, adanya EM4 pada urea mampu mempercepat proses mineralisasi dan memperbaiki pertumbuhan akar (Wididana *et al.* 1999). Hal tersebut juga didukung oleh rata rata curah hujan harian yang cukup (5,9 mm/hr) sebagai sumber tambahan unsur hara N (Moenandir, 2004) sehingga unsur hara yang diabsorpsi lebih banyak dan hal ini dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis yang selanjutnya dapat meningkatkan produksi segar hijauan (Harjadi, 2002).

KESIMPULAN

Pemupukan rumput gajah menggunakan pupuk kandang/pukan atau bokashi yang diinokulasi EM4 mampu menghasilkan jumlah anakan, tinggi tanaman dan produksi hijauan segar yang setara dengan rumput gajah yang dipupuk urea (tanpa inokulasi EM4) tetapi produksi N lebih rendah. Pemupukan tersebut juga hanya mampu menghasilkan jumlah anakan yang setara dengan rumput gajah yang dipupuk urea (dengan inokulasi EM4) tetapi tinggi tanaman dan produksi hijauan segar lebih rendah. Disarankan perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang peranan pupuk organik dan EM4 terhadap tingkat produksi rumput gajah pada defoliiasi selanjutnya (ke-4, 5 dan seterusnya). Dengan demikian sehingga dapat diperoleh peran optimal pupuk organik dan inokulasi EM4.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, 2000. *Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk Pada Tanaman Rumput Pakan*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang (Tesis Magister Pertanian).
- Badan Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Departemen Pertanian, 2002. *Panduan Teknis Sistem Integrasi Padi – Ternak*. Jakarta.
- Chuzaemi, S. dan Hartutik. 1989. *Ilmu Makanan Ternak Khusus (Ruminansia)*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Direktorat Jenderal Peternakan (Ditjenak). 2000. *Potensi dan Prospek Bahan*.
- Harjadi, S.S. 2002. *Pengantar Agronomi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Lakitan, B. 2007. *Dasar Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lasamadi, R.D., Malalantang, S.S. dan Anis, S.D. 2013. *Pertumbuhan Dan Perkembangan Rumput Gajah Dwarf (Pennisetum purpureum cv. Mott) yang diberi Pupuk Organik Hasil Fermentasi EM4*. Zootek, 32(5).

- Moenandir, H.J., 2004. *Prinsip-Prinsip Utama Cara Menyukseskan Produksi Pertanian: Dasar-Dasar Budidaya Pertanian*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Poerwowidodo, 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Angkasa. Bandung.
- Reksohadiprodjo, S., 1994. *Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik*. BPFE. Yogyakarta.
- Rukmana, R. 2005. *Rumput Unggul Hijauan Makanan Ternak*. Kanisius. Yogyakarta.
- Subroto dan Yusrani, 2005. *Kesuburan dan Pemanfaatan Tanah*. Bayumedia Publishing. Malang.
- Sumarni. 1999. *Mengenal Teknologi Efektif Mikroorganisme –4 EM4 dalam Pertanian Akrab Lingkungan*. BLPP Ciawi. Bogor.
- Wididana, G.N., S.K. Riyanto, dan T. Higa, 1996. *Teknologi dan Effective Microorganisms*. Koperasi Karyawan Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Winarso,S. 2005. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan Dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.
- Yuniati, E., 1999. *Pengaruh Pemberian Kompos Azolla (Azolla mikrophylla) dan Mikroorganisme Efektif terhadap Kualitas dan Produksi Rumput Raja (Pennisetum purpureum)*. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang. (Tesis Magister Pertanian).