

RESPONS RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum* Schumach) TERHADAP APLIKASI PUPUK UREA, KOTORAN AYAM, DAN KOTORAN SAPI SEBAGAI SUMBER NITROGEN (N)

**PUTRA WIBAWA, A. A. P., ADI PARWATA, I G. B., WIRAWAN I W.,
SUMARDANI, N. L. G., DAN SUBERATA, I W.**

Fakultas Peternakan Universitas Udayana
e-mail: aputrawibawa@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons rumput gajah terhadap pupuk urea, pupuk kotoran ayam, dan pupuk kotoran sapi sebagai sumber nitrogen. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan yaitu P₀ (tanpa pupuk), P₁ (pupuk urea), P₂ (pupuk kotoran ayam) dan P₃ (pupuk kotoran sapi) dan setiap perlakuan diulang empat kali. Variabel yang diamati terdiri dari tinggi rumput, jumlah anakan, jumlah daun, warna daun, luas daun, berat kering (daun, batang, akar, total rumput), *T/R* (*Top Root*) *ratio*, *LSR* (*Leaf Steam Ratio*), *LWR* (*Leaf Weight Ratio*), *LAR* (*Leaf Area Ratio*), *SLA* (*Spesifik Leaf Area*), kadar protein kasar dan serat kasar. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan dengan pemberian pupuk urea memberikan hasil yang tertinggi secara nyata ($P < 0,01$) pada variabel tinggi rumput, jumlah anakan, jumlah daun, warna daun, luas daun, berat kering (daun, batang, total rumput), *T/R ratio*, dan kadar protein kasar, sedangkan pada variabel *LSR*, *LWR*, *LAR*, *SLA* memberikan nilai yang berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) di antara semua perlakuan. Disimpulkan bahwa perlakuan pupuk urea memberikan respons yang terbaik pada pertumbuhan, produksi, karakteristik produksi dan kualitas hijauan rumput gajah yang dihasilkan.

Kata kunci: urea, pupuk kotoran ayam, pupuk kotoran sapi, pertumbuhan, rumput gajah

RESPONSE OF ELEPHANT GRASS (*PENNISETUM PURPUREUM* SCHUMACH) TO UREA FERTILIZER, CHICKEN MANURE, AND CATTLE MANURE AS NITROGEN SOURCE

ABSTRACT

This research was carried out to determine elephant grass response to urea fertilizer, chicken manure, and cattle manure as nitrogen source. Four treatments used in this study, consists of: P₀ (without fertilizer); P₁ (urea fertilizer); P₂ (chicken manure); and P₃ (cattle manure) in a completely randomized design (CRD) and each treatment repeated for four times. The variables observed were grass height, number of tillers, number of leaves, leaf color, leaf area, dry weight (DW) leaves, stems, roots, total grass, *T/R* (*Top Root*) *ratio*, *LSR* (*Leaf Steam Ratio*), *LWR* (*Leaf weight ratio*), *LAR* (*Leaf Area Ratio*), *SLA* (*Specific Leaf Area*), crude protein and crude fiber. It showed that treatment with urea fertilizer gave the highest result significantly on grass height, number of tillers, number of leaves, leaf color, leaf area, dry weight (leaf, stems, total grass), *T/R ratio*, and crude fiber ($P < 0.01$). However, variables of *LSR*, *LWR*, *LAR*, *SLA* gave highest value but not significantly different among all treatments ($P > 0.05$). It can be concluded that urea treatment gave the best response to growth, production, production characteristics and quality of elephant grass.

Keywords : urea, chicken manure, cattle manure, growth, elephant grass

PENDAHULUAN

Makanan ternak merupakan salah satu faktor penting dalam berhasilnya usaha pengembangan peternakan. Tanpa memperhatikan faktor tersebut setiap usaha

pengembangan peternakan tidak akan berhasil seperti apa yang kita harapkan. Dalam usaha peningkatan produksi peternakan khususnya ternak ruminansia perlu disertai dengan peningkatan produksi hijauan makanan ternak baik kualitas maupun kuantitasnya. Ternak

membutuhkan hijauan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan, produksi dan reproduksi.

Mendra *et al.* (1992) menyatakan bahwa berdasarkan evaluasi penyediaan hijauan makanan ternak bahwa Bali merupakan pusat pengembangan ternak di Indonesia, karena meskipun luasnya sangat kecil tetapi mempunyai populasi ternak yang cukup tinggi. Hal ini dapat terjadi karena didukung oleh banyak faktor, salah satunya adalah ketersediaan hijauan makanan ternak.

Untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hijauan dapat dengan meningkatkan potensi genetik melalui pengembangan hijauan unggul seperti rumput gajah dan mengoptimalkan pengaruh lingkungan melalui pemupukan untuk mengantisipasi kekurangan pakan dan meningkatkan kualitas hijauan.

Pengembangan hijauan makanan ternak unggul rumput gajah dapat dilaksanakan pada lahan yang kurang produktif. Kandungan zat gizi rumput gajah terdiri atas: 19,9% bahan kering (BK); 10,2% protein kasar (CP); 34,2% serat kasar; 11,7% abu; dan 1,6% lemak (Rukmana, 2005). Salah satu cara adalah dengan pemupukan lahan-lahan yang kurang produktif. Pemupukan merupakan penambahan suatu bahan yang digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah agar tanah menjadi lebih subur dan pemupukan pada umumnya diartikan sebagai penambahan zat hara ke dalam tanah. Pemupukan yang tepat merupakan suatu cara untuk meningkatkan kualitas hijauan makanan ternak.

Novizan (2002) menyatakan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari sisa-sisa makhluk hidup yang diolah melalui proses pembusukan (dekomposisi) oleh bakteri pengurai seperti kotoran ayam dan kotoran sapi. Pupuk organik mempunyai komposisi kandungan unsur hara yang lengkap, tetapi jumlah tiap jenis unsur hara tersebut rendah sehingga pupuk yang dibutuhkan dalam jumlah besar. Pupuk kandang dari ayam atau unggas memiliki kandungan nitrogen (N) yang lebih besar daripada jenis ternak lain. Penyebabnya adalah kotoran padat pada unggas tercampur dengan kotoran cairnya. Umumnya kandungan nitrogen (N) pada urine selalu lebih tinggi daripada kotoran padat (Novizan, 2002). Pada pupuk kandang, dikenal istilah pupuk panas dan pupuk dingin. Pupuk panas adalah pupuk kandang yang proses penguraiannya berlangsung cepat sehingga terbentuk panas, misalnya pupuk kandang dari ternak kambing, domba dan ayam. Pada pupuk dingin terjadi sebaliknya, perbandingan antara jumlah karbon dan nitrogen (C/N rasio) yang tinggi menyebabkan pupuk kandang terurai lebih lama dan panas yang ditimbulkan sangat rendah, misalnya pupuk kandang yang berasal dari kotoran ternak sapi dan kerbau (Novizan, 2002). Pupuk kotoran sapi adalah pupuk yang penguraiannya oleh mikroorganisme berlangsung lambat sehingga kurang terbentuk panas. Lambatnya

proses pelapukan ini disebabkan oleh sifat fisik kotoran sapi terutama yang padat karena banyak mengandung lendir. Bagi pupuk padat yang keadaannya demikian bila terpengaruh oleh udara maka peranan jasad renik untuk mengubah bahan-bahan yang terkandung dalam pupuk menjadi unsur-unsur hara yang tersedia dalam tanah untuk mencukupi keperluan pertumbuhan tanaman, mengalami hambatan. Kotoran sapi tersebut menjadi keras, selanjutnya air tanah dan udara yang melaju pupuk itu menjadi sukar menembus kedalamannya (Sutejo, 2001). Anon. (1991) melaporkan kandungan unsur hara utama kotoran sapi adalah 0,6% N; 0,15% P_2O_5 ; 0,45% K_2O dan kandungan airnya 86%, sedangkan hasil analisa kotoran sapi adalah N total 0,749%, P tersedia 47,83 ppm dan K tersedia 627,53 ppm (Kartasapoetra, 1984). Kandungan unsur hara beberapa jenis pupuk kandang seperti yang berasal dari kotoran ayam adalah 1,00% N; 0,80% P; 0,40% K, dan kotoran sapi adalah 0,40% N; 0,20% P; 0,10% K (Setiawan, 2002).

Tersedianya unsur hara dalam tanah sangat diperlukan oleh tanaman untuk mempertahankan pertumbuhannya. Menurut Reksohadiprodjo (1985) bahwa nitrogen adalah unsur yang mempunyai pengaruh paling jelas dan cepat terhadap pertumbuhan tanaman. Selanjutnya Rinsema (1986) menyatakan bahwa nitrogen berperan sangat penting dalam pembentukan protein. Purwowidodo (1992) menyatakan pemupukan nitrogen mempunyai peranan penting untuk memperlebar daun, pembentukan klorofil, dan meningkatkan kandungan protein pada tanaman.

Ditinjau dari permasalahan di atas dan dalam usaha meningkatkan produksi hijauan makanan ternak maka dilakukan penelitian respons rumput gajah terhadap pupuk urea, kotoran ayam, dan kotoran sapi sebagai sumber nitrogen (N).

MATERI DAN METODE

Bibit Rumput Gajah

Bibit rumput yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach). Bibit rumput gajah ini berupa anakan dengan tinggi 9 cm. Rumput ini diperoleh dari Sentra Peternakan, Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung Provinsi Bali.

Pupuk

Pupuk yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah pupuk kotoran urea, pupuk kotoran ayam, dan pupuk kotoran sapi.

Rancangan percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah ran-

cangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dengan empat ulangan. Perlakuan tersebut adalah P0 (tanpa pupuk); P1 (pupuk urea) dengan dosis 2,2 gram per pot; P2 (pupuk kotoran ayam) dengan dosis 106,4 gram per pot; dan P3 (pupuk kotoran sapi) dengan dosis 181,8 gram per pot.

Pengamatan

Variabel pertumbuhan yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, warna daun, dan luas daun. Variabel produksi yang diamati adalah berat kering (daun, batang, akar), dan karakteristik tumbuh yaitu: *Top Root Ratio*, *Leaf Stem Ratio* (LSR), *Leaf Weight Ratio* (LWR), *Leaf Area Ratio* (LAR), dan *Specific Leaf Area* (SLA).

Analisis Statistik

Data dianalisis dengan sidik ragam univariat dan bila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda dari Duncan (Steel dan Torrie, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa respons pertumbuhan rumput gajah (*Pennisetum purpureum* Schumach) secara statistik berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) pada perlakuan pupuk urea dan pupuk kotoran ayam berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan kotoran sapi dan tanpa pupuk, sedangkan pada variabel tinggi tanaman antara perlakuan pupuk kotoran sapi dengan tanpa perlakuan pupuk berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) (Tabel 1). Respons rumput gajah pada semua variabel pertumbuhan yang tertinggi dicapai pada perlakuan pupuk urea dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini disebabkan karena pupuk urea bersama air segera dapat dihidrolisis menjadi amonia dan karbondioksida yang mudah diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar.

Jika urea sudah diubah menjadi amonium akan diserap oleh partikel tanah dan mudah tersedia bagi tanaman (Sutejo dan Kartasapoetra, 1988). Kemudian Winarso (2005) menyatakan, pupuk urea ini setelah diaplikasikan ke dalam tanah secara cepat dihidrolisa oleh enzim urease menjadi amonium. Sedangkan perlakuan pupuk organik harus melalui proses aminisasi, amonifikasi serta nitrifikasi. Simamora dan Salundik (2006) menyatakan, nitrogen organik yang dibenamkan ke tanah merupakan bentuk humus yang tidak dapat secara langsung diserap oleh tanaman tetapi perlu mengalami mineralisasi terlebih dahulu yang terdiri dari aminisasi, amonifikasi dan nitrifikasi.

Semakin cepat tersedianya nitrogen dalam tanaman akan menyebabkan sintesis karbohidrat dalam ta-

Tabel 1. Respons Pertumbuhan Rumput Gajah terhadap Pupuk Urea, Kotoran Ayam, Kotoran Sapi dan Tanpa Perlakuan

Variabel	Perlakuan ¹⁾				SEM ³⁾
	P0	P1	P2	P3	
Tinggi Tanaman (cm)	59,25b ²⁾	73,88a	72,50a	60,13b	2,498
Jumlah Daun (helai)	20,50c	51,25a	45,50a	34,75a	2,387
Jumlah Anakan (batang)	3,00c	6,75a	6,75a	5,00b	0,530
Warna Daun	3,00d	6,25a	5,00b	4,00c	0,125
Luas Daun (cm ²)	1021,88c	4652,27a	4340,99a	2500,11b	194,086

Keterangan :

- 1) P0 = tanpa pupuk (kontrol), P1 = pupuk urea, P2 = pupuk kotoran ayam dan P3 = pupuk kotoran sapi.
- 2) Nilai dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ($P > 0,05$); nilai dengan huruf yang berbeda pada baris yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).
- 3) SEM = "Standard Error of the Treatment Means"

naman semakin cepat pula (Soetejo dan Kartasapoetra, 1987). Karbohidrat yang dihasilkan melalui proses fotosintesis dengan adanya nitrogen yang lebih tinggi digunakan untuk membentuk bagian vegetatif tanaman sehingga tanaman tumbuh lebih tinggi, jumlah daun, jumlah anakan semakin banyak. Agustina (2004) menyatakan dengan pemberian pupuk nitrogen akan meningkatkan pertumbuhan bagian-bagian tanaman. Perlakuan pupuk urea memberikan respons yang paling tinggi pada jumlah daun indukan disebabkan semakin tinggi batang menyebabkan jumlah buku-buku tempat tumbuhnya daun semakin banyak sehingga jumlah daun akan bertambah banyak. Jumlah daun yang banyak akan memperbanyak dan memperluas penyerapan sinar matahari sebagai energi untuk kebutuhan fotosintesis, sehingga jumlah anakan akan bertambah. Banyaknya anakan serta rumput yang lebih tinggi maka jumlah daun juga paling banyak. Purwowidodo (1992) menyatakan, pemupukan nitrogen mempunyai peranan penting untuk memperlebar daun, pembentukan klorofil, dan meningkatkan kandungan protein pada tubuh tanaman. Daun yang lebar memiliki permukaan yang luas sehingga cahaya matahari yang diserap daun melalui stomata akan lebih tinggi. Wong (1991) menyebutkan cahaya matahari sangat berpengaruh kepada tiller/anakan tanaman yaitu semakin tinggi cahaya matahari maka semakin banyak jumlah anakannya. Luas daun yang paling tinggi pada perlakuan urea disebabkan jumlah anakan yang paling banyak dibandingkan perlakuan lainnya. Peningkatan luas daun dan bertambah tingginya tanaman ini diikuti dengan meningkatnya total berat kering hijauan. Hasil ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan proses fotosintesis dengan semakin lebarnya daun, sehingga berat kering yang dihasilkan semakin tinggi. Gardner *et al.* (1991) menyatakan laju fotosintesis akan meningkat dengan meningkatnya luas daun tanaman sehingga pertumbuhan tanaman semakin baik. Perlakuan pupuk urea juga menunjukkan war-

na daun yang lebih gelap dibandingkan perlakuan lainnya dan secara statistik berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Hal ini disebabkan pemberian N yang mencukupi akan mendukung terjadinya reaksi fotosintesis, pertumbuhan vegetatif yang cepat, dan warna daun menjadi lebih gelap. Disamping itu pemberian N mempengaruhi penggunaan karbohidrat, jika pasokan kurang maka karbohidrat akan didepositkan di dalam sel-sel vegetatif (Purwowidodo, 1992).

Produksi berat kering oven akar tertinggi pada perlakuan pupuk kotoran ayam namun secara analisis statistik berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan pupuk urea dan pupuk kotoran sapi kecuali tanpa perlakuan pupuk berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan perlakuan lainnya dan produksi berat kering oven akar paling rendah (Tabel 2). Berat kering oven akar yang tertinggi pada perlakuan pupuk kotoran ayam ini disebabkan nitrogen yang diserap oleh partikel tanah sebagian besar menyebabkan akar yang tumbuh lebih subur dan lebih lebat dibandingkan perlakuan lainnya. Berat kering oven batang yang dihasilkan tertinggi pada perlakuan pupuk urea karena pertumbuhan batang paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Berat kering oven daun pada perlakuan pupuk urea menghasilkan produksi yang tertinggi disebabkan jumlah daun yang tumbuh paling banyak. Luas daun yang tertinggi pada perlakuan urea juga menyebabkan produksi berat kering oven daun paling tinggi. Purwowidodo (1992) menyatakan, pemupukan nitrogen mempunyai peranan penting untuk memperlebar daun, pembentukan klorofil, dan meningkatkan kandungan protein pada tanaman.

Tabel 2. Respons Produksi Rumput Gajah terhadap Pupuk Urea, Kotoran Ayam, Kotoran Sapi dan Tanpa Perlakuan

Variabel	Perlakuan ¹⁾				SEM ³⁾
	P0	P1	P2	P3	
Berat Daun (g)	14,41c ²⁾	34,00a	31,82a	20,73b	0,721
Berat Batang (g)	33,50c	76,81a	71,77a	46,21b	2,059
Berat Akar (g)	18,90b	30,83a	31,02a	28,67b	1,340
LSR	0,76a	0,80a	0,81a	0,81a	0,048
LWR	0,43a	0,45a	0,45a	0,45a	0,015
T/R	1,77b	2,50a	2,33a	1,63b	0,110
LAR (cm ² g ⁻¹)	30,52b	61,00a	60,84a	54,30a	3,982
SLA (cm ² g ⁻¹)	70,78b	136,97a	136,14a	121,69a	7,283

Keterangan :

- 1) P0 = tanpa pupuk (kontrol), P1 = pupuk urea, P2 = pupuk kotoran ayam dan P3 = pupuk kotoran sapi.
- 2) Nilai dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata ($P > 0,05$); nilai dengan huruf yang berbeda pada baris yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).
- 3) SEM = "Standard Error of the Treatment Means"

Rasio berat kering oven daun dan berat kering oven batang (LSR), rasio berat kering oven daun dan berat kering total (LWR) pada semua perlakuan secara statistik berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) menunjukkan bahwa karakteristik produksi rumput gajah adalah sama. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan rumput

gajah berjalan seimbang antara batang dengan daun walaupun kecenderungan semakin subur rumput gajah nilai LSR dan LWR semakin kecil. Rasio luas daun dengan berat kering oven daun (SLA), rasio luas daun dengan berat kering oven total (LAR) pada semua perlakuan pupuk secara statistik berbeda tidak nyata ($P > 0,05$), kecuali pada tanpa perlakuan pupuk berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Hal ini disebabkan pertumbuhan rumput gajah antara luas daun dengan produksi berat kering oven daun dan berat kering oven batang berjalan seimbang, sedangkan pertumbuhan luas daun rumput gajah tanpa perlakuan paling kecil dan tidak seimbang dengan produksi berat kering oven daun dan berat kering oven batang.

Efisiensi pemanfaatan nitrogen yang diserap oleh rumput gajah setelah penelitian yang tertinggi dihasilkan pada perlakuan pupuk urea, disusul perlakuan pupuk ayam, perlakuan pupuk kotoran sapi disebabkan penyerapan nitrogen tersedia lebih cepat pada pupuk urea disusul perlakuan lainnya dan hasilnya ditunjukkan pada respons pertumbuhan, produksi, karakteristik dan kualitas hijauan yang tertinggi. Jika urea sudah diubah menjadi amonium akan diserap oleh partikel tanah dan mudah tersedia bagi tanaman (Sutejo dan Kartasapoetra, 1988). Kemudian Winarso (2005) menyatakan, pupuk urea ini setelah diaplikasikan ke dalam tanah secara cepat dihidrolisa oleh enzim urease menjadi amonium. Sedangkan perlakuan pupuk organik harus melalui proses aminisasi, amonifikasi serta nitrifikasi. Simamora dan Salundik (2006) menyatakan, nitrogen organik yang dibenamkan ke tanah merupakan bentuk humus yang tidak dapat secara langsung diserap oleh tanaman tetapi perlu mengalami mineralisasi terlebih dahulu yang terdiri dari aminisasi, amonifikasi dan nitrifikasi.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: (1) Perlakuan pupuk urea, pupuk kotoran ayam, pupuk kotoran sapi memberikan respon yang nyata terhadap pertumbuhan, produksi, karakteristik produksi dan kualitas hijauan rumput gajah, (2) Perlakuan pupuk urea menghasilkan respon pertumbuhan, produksi, karakteristik produksi dan kualitas hijauan yang tertinggi dibandingkan perlakuan pupuk lainnya, (3) Perlakuan pupuk organik belum mampu mengimbangi dan belum mampu memberikan respon yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan pupuk anorganik, dan (4) Pupuk kotoran ayam memberikan respon yang lebih baik dari pupuk kotoran sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*. Jakarta. PT. Rineka Cipta.
- Anon. 1991. *Kesuburan Tanah*. Jakarta. Direktorat Jendral

- Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Gardner, P. P., Pearce, R.B., dan Mitchell, R.L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta
- Kartasapoetra, A.G. 1984. *Dasar-dasar Agribisnis*, Penerbit Satelit. Bandung.
- Mendra, I K. 1992. Evaluasi Penyediaan Hijauan Makanan Ternak di Delapan Kabupaten di Bali. Tim Ahli Makanan Ternak bekerjasama dengan Dinas Peternakan Propinsi Dati I Bali.
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*. Penerbit PT. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Purwowidodo. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Bandung. Penerbit Angkasa.
- Rukmana, H. R. 2005. *Rumput Unggul (Hijauan Makanan Ternak)*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Reksohadiprodjo, S. 1985. *Produksi Hijauan Makanan Ternak Tropik*. Yogyakarta. Badan Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Gajah Mada
- Rinsema, W.J. 1986. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Terjemahan H.M. Saleh. Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Setiawan, A.I. 2002. *Memfaat Kotoran Ternak*, Penerbit PT. Penebar Swadaya, cet-2 Jakarta.
- Simamora, S. dan Salundik. 2006. *Meningkatkan Kualitas Kompos*. Penerbit PT.Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Sutejo, M.M., dan Kartasapoetra, A.G.. 1988. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta. Bina Aksara.
- Sutejo, M.M. 2001. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Steel, R. G. D. dan Torrie, J. H. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistik, Suatu Pendekatan Biometrik*. Edisi II, Terjemahan B. Soemantri. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wong, C.C. 1991. Shade tolerance of tropical forage. Proceeding of Workshop Forages for Plantation Crops. Ed by Shelton, H. M. and Sturr, W. W. ACIAR No. 32 : 64