



**KUALITAS HIJAUAN GAMAL (*Gliricidia sepium*) YANG DIBERI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) DENGAN DOSIS BERBEDA**  
*Forage Quality of Gamal (*Gliricidia sepium*) Advised that Organic Fertilizer Liquid (POC) with Different Dose*

**D. Mayasari, E. D. Purbajanti dan Sutarno**

*Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang*

**ABSTRAK**

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair dengan dosis berbeda terhadap kualitas hijauan gamal (*Gliricidia sepium*). Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Pemberian dosis pupuk organik cair pada perlakuan T0, T1, T2 dan T3 masing-masing adalah 0, 1, 3 dan 5%. Parameter yang diamati adalah kadar protein dan serat kasar hijauan gamal. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh pemberian pupuk organik cair yang paling baik terhadap kualitas hijauan gamal (*G. sepium*) yaitu pada perlakuan T2 (3% POC) yang memiliki nilai kualitas paling tinggi dari perlakuan T0, T1 dan T3. Nilai kadar protein dan serat kasar perlakuan T2 adalah 19,64% dan 42,29%.

Kata kunci : *Gliricidia sepium*; pupuk organik cair; protein kasar; serat kasar

**ABSTRACT**

The study was conducted aimed to determine the effect of liquid organic fertilizer with different doses of the forage quality gamal (*G. sepium*). Experimental design used in the study was completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. Liquid organic fertilizer dosing in treatments T0, T1, T2 and T3, respectively 0, 1, 3 and 5%. Parameters measured were protein and crude fiber content of forage gamal. The results showed the influence of liquid organic fertilizer on forage quality gamal is the treatment T2 (3% POC) that have the highest-quality value of treatments T0, T1 and T3. Value protein and crude fiber treatment T2 was 19,64% and 42,29%.

Keyword : *Gliricidia sepium*; liquid organic fertilizer; crude protein; crude fiber

**PENDAHULUAN**

Ketersediaan pakan untuk ternak ruminansia di Indonesia tergantung pada musim. Hijauan sebagai pakan utama ternak ruminansia melimpah pada musim hujan. Awal musim kemarau, rumput dan legum merambat sudah mulai sulit diperoleh, sedangkan puncak musim kemarau rumput dan legum merambat mulai mengering. Terbatasnya ketersediaan pakan ternak ruminansia dapat diatasi

dengan memanfaatkan pakan yang murah dan mudah diperoleh yaitu dengan menanam legum pohon seperti gamal.

Gamal adalah tanaman leguminosa yang dapat tumbuh dengan cepat di daerah kering. Pemberian gamal pada sapi maksimal 40% dan domba 75%. Sebaiknya gamal diberikan bersama-sama dengan pemberian rumput (Wahiduddin, 2008). Daun gamal berbentuk elips (oval), ujung daun lancip dan pangkalnya tumpul (bulat), susunan daun terletak berhadapan seperti daun lamtoro atau turi. Bunga gamal muncul pada musim kemarau dan berbentuk kupu-kupu terkumpul pada ujung batang (Natalia *et al.*, 2009). Kandungan nutrisi hijauan gamal (*G. sepium*) yaitu kadar protein 25,7%, serat kasar 13,3%, abu 8,4%, dan BETN 4,0% (Hartadi *et al.*, 1993).

Pupuk adalah semua yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman (Foth, 1995). Pemupukan memberikan pengaruh terhadap kandungan protein hijauan pakan (Widyobroto *et al.*, 2000). Pupuk berdasarkan asalnya dibagi menjadi dua kelompok yaitu pupuk anorganik seperti urea (pupuk N), TSP atau SP36 (pupuk P), dan KCL (pupuk K) serta pupuk organik seperti pupuk kandang, kompos, humus, dan pupuk hijau (Lingga dan Marsono, 2000). Pupuk organik cair dapat diklasifikasikan atas pupuk kandang cair, biogas, pupuk cair dari limbah organik, pupuk cair dari limbah kotoran manusia dan mikroorganisme efektif (Parnata, 2005). Pupuk organik cair dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas tanaman seperti protein kasar, mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang (Indrakusuma, 2000).

Pemberian pupuk organik cair melalui daun dapat memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik daripada pemberian melalui tanah (Hanolo, 1997). Aplikasi pupuk organik cair dengan cara disemprotkan ke daun sebaiknya tidak dilakukan pada kondisi terik matahari atau kelembaban rendah karena larutan pupuk akan cepat menguap (Marsono dan Sigit, 2008). Pemupukan tanaman lewat daun biasanya disebut dengan foliar feeding yaitu suatu cara pemupukan yang disemprotkan lewat daun dan diharapkan pupuk yang disemprotkan dapat masuk ke dalam daun melalui stomata (mulut daun) dan celah-celah kutikula (Sutanto, 2002). Pemberian pupuk organik cair harus memperhatikan dosis yang diaplikasikan terhadap tanaman, karena dosis yang berlebih mengakibatkan timbulnya gejala kelayuan pada tanaman (Suwandi dan Nurtika, 1987).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kualitas hijauan gamal (*G. sepium*) yang diberi pupuk organik cair dengan dosis berbeda. Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemberian pupuk organik cair yang baik untuk hijauan gamal (*G. sepium*).

## **MATERI DAN METODE**

Penelitian mengenai kualitas hijauan gamal (*G. sepium*) yang diberi pupuk organik cair (POC) dengan dosis berbeda dilaksanakan pada bulan November 2011 sampai April 2012 di lahan percobaan Laboratorium Ilmu Tanaman

Makanan Ternak, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

### **Materi Penelitian**

Bahan yang digunakan adalah lahan 20 petak dengan ukuran 3 x 4 m, luas lahan 459 m<sup>2</sup>, stek gamal sebanyak 320 batang dengan panjang stek batang 50 cm, pupuk granul sebagai pupuk dasar, pupuk organik cair dengan dosis 0, 1, 3 dan 5%, air, aquadest, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,3 N, NaOH 1,5 N, katalisator campuran (selenium + natrium sulfat + cupri sulfat), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, penangkap H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4%, indikator *Methylen Red* (MR) dan *Methylen Blue* (MB), NaOH 45%, HCl 0,1 N. Alat yang digunakan adalah timbangan kapasitas 5 kg, timbangan elektrik analitis kapasitas 100 g dengan ketelitian 0,001 g, cangkul, penggaris, meteran, sprayer, semua alat untuk analisis protein kasar, serat kasar dan alat tulis.

### **Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 5 ulangan. Perlakuan yang diberikan pada sampel uji yaitu T0 (0% POC), T1 (1% POC), T2 (3% POC) dan T3 (5% POC).

### **Prosedur Penelitian**

Kegiatan penelitian meliputi tahap persiapan, pelaksanaan dan pengambilan data penelitian. Tahap persiapan meliputi persiapan lahan, stek batang gamal, dan pupuk organik cair. Tahap pelaksanaan dimulai dari pengolahan lahan sesuai hasil pengacakan perlakuan dan penyediaan stek gamal. Tiap petak terdiri dari 16 stek batang dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm, jumlah tanaman 320 stek batang. Pemberian pupuk cair selama pemeliharaan dilakukan seminggu sekali selama 16 minggu dengan cara disemprot pada daun. Tanaman dipanen pada umur 2,5 bulan. Pengambilan data primer meliputi pengukuran kadar protein dan serat kasar gamal (*G. sepium*). Analisis kadar protein dan serat kasar dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanaman Makanan Ternak dan Laboratorium Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil 4 tanaman pada bagian tengah tiap petak kemudian dikeringkan untuk analisis kadar protein dan serat kasar.

Kadar protein dan serat kasar dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Protein Kasar} = \frac{(Y - Z) \times N \text{ HCl} \times 0,014 \times 6,25}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

Y = jumlah titran sampel (ml)

Z = jumlah titran blanko (ml)

a = berat sampel (g)

N HCl = normalitas HCl (0,1 N)

$$\text{Kadar Serat Kasar} = \frac{Y - Z - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

Y = crucible porselin yang berisi sampel dan kertas saring setelah di oven (g)

Z = crucible porselin yang berisi abu (g)

b = berat kertas saring (g)

a = berat sampel (g)

### Analisis Data

Parameter penelitian yang digunakan yaitu kadar protein dan serat kasar. Data penelitian kemudian dihitung dengan analisis ragam untuk mengetahui pengaruh pemberian POC dengan dosis yang berbeda terhadap kadar protein dan serat kasar. Hasil penelitian diuji lebih lanjut dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan. Model linier untuk nilai pengamatan yaitu rancangan acak lengkap (RAL).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Protein Kasar Hijauan Gamal

Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa dosis pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar protein kasar hijauan gamal. Rata-rata kadar protein kasar hijauan gamal (*G. sepium*) pada perlakuan T0, T1, T2 dan T3 dapat dilihat pada Tabel 1.

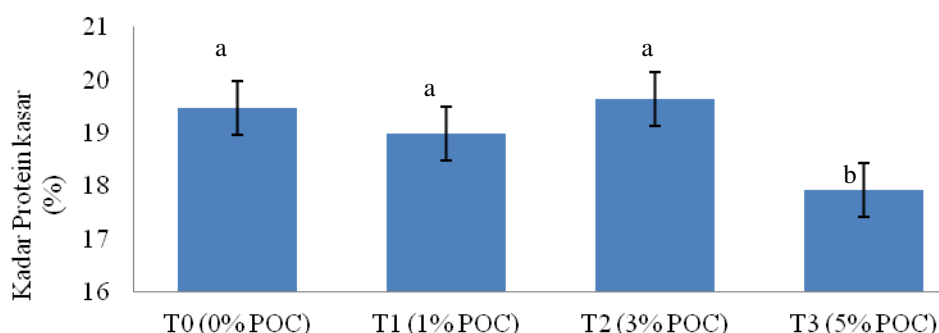
Tabel 1. Kadar Protein Kasar Hijauan Gamal (*G. sepium*) dengan Berbagai Perlakuan POC

Perlakuan	Kadar Protein Kasar
	------(%)-----
T0 (0% POC)	19,48 <sup>a</sup>
T1 (1% POC)	18,98 <sup>a</sup>
T2 (3% POC)	19,64 <sup>a</sup>
T3(5% POC)	17,93 <sup>b</sup>

\*Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 1 diatas, pemberian POC tidak berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar protein kasar hijauan gamal (*G. sepium*). Pemberian POC pada perlakuan T3 (5% POC) hijauan gamal menunjukkan nilai kadar protein kasar yang lebih rendah dari perlakuan T0, T1 dan T2 yaitu sebesar 17,93%. Kadar protein kasar dapat dipengaruhi oleh umur tanaman, unsur hara tanah dan pemupukan. Dosis POC 5% yang diberikan pada hijauan gamal cenderung merangsang pertumbuhan batang yang mengakibatkan daun menjadi tipis dan kadar protein kasar rendah. Menurut Musnamar (2006), pupuk organik cair mengandung bahan kimia rendah sehingga dalam penggunaannya maksimal

5%. Nilai kadar protein kasar hijauan gamal yang diberi POC bernilai antara 17,93 - 19,64% berbeda dengan hasil penelitian Hartadi *et al.* (1993) yaitu sebesar 25,7%. Hasil kadar protein kasar hijauan gamal berdasarkan uji jarak berganda Duncan dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Diagram Batang Kadar Protein Kasar Hijauan Gamal (*G. sepium*)

Hasil uji jarak berganda Duncan, kadar PK perlakuan T0 tidak berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan perlakuan T1 dan T2. Perlakuan T3 berbeda nyata dengan perlakuan T0, T1 dan T2. Kadar PK dapat dipengaruhi oleh pemupukan N, tetapi hijauan gamal responsif terhadap pemupukan P. Rendahnya kadar PK dapat dikarenakan pupuk yang diberikan melalui daun menguap sebelum dimanfaatkan oleh daun. Menurut Tisdale *et al.* (1975), tingginya unsur nitrogen pada daun tidak selalu dapat dimanfaatkan untuk pembentukan protein, karena tidak selalu diikuti dengan ketersediaan karbohidrat. Menurut Widyobroto *et al.* (2000) menambahkan, pemupukan memberikan pengaruh terhadap kandungan protein hijauan pakan.

### Produksi Protein Kasar Hijauan Gamal

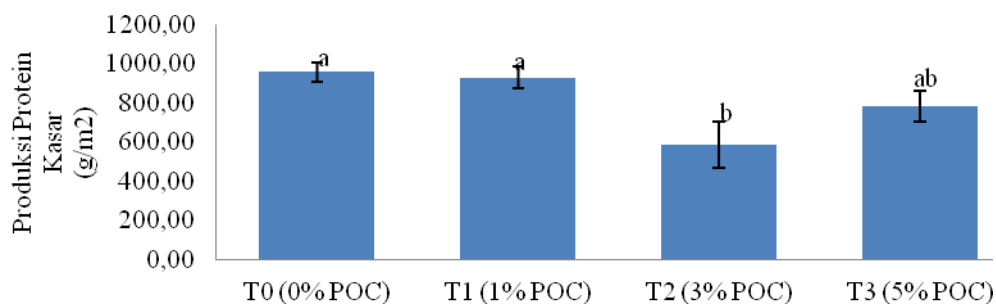
Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa pemberian pupuk organik cair dengan dosis berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap produksi protein kasar hijauan gamal (*G. sepium*). Hasil produksi protein kasar hijauan gamal (*G. sepium*) pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Produksi Protein Kasar Hijauan Gamal (*G. sepium*) dengan Berbagai Perlakuan POC

Perlakuan	Produksi Protein Kasar
	(g/m <sup>2</sup> )
T0 (0% POC)	956,20 <sup>a</sup>
T1 (1% POC)	927,38 <sup>a</sup>
T2 (3% POC)	584,35 <sup>b</sup>
T3 (5% POC)	783,26 <sup>ab</sup>

\*Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 2., pemberian POC berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap produksi protein kasar hijauan gamal (*G. sepium*). Produksi protein kasar pada perlakuan T2 menunjukkan hasil yang lebih rendah dari perlakuan T0, T1 dan T3. Hal ini disebabkan oleh produksi bahan kering yang rendah sebesar 2971,20 g/m<sup>2</sup>. Rendahnya produksi BK dipengaruhi oleh berat segar tanaman. Nilai produksi BK yang semakin tinggi maka produksi PK juga akan semakin tinggi. Menurut Rinsema (1986), bahwa semakin tinggi produksi hijauan yang dihasilkan maka semakin tinggi produksi PK. Hasil produksi PK hijauan gamal berdasarkan uji jarak berganda Duncan dapat dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Diagram Batang Produksi Protein Kasar Hijauan Gamal (*Gliricidia sepium*)

Berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan, menunjukkan bahwa perlakuan T0 tidak berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan perlakuan T1 dan T3. Perlakuan T2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan T3, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan T0 dan T1. Tinggi rendahnya nilai produksi PK dipengaruhi produksi BK dan kadar PK.

### Kadar Serat Kasar Hijauan Gamal

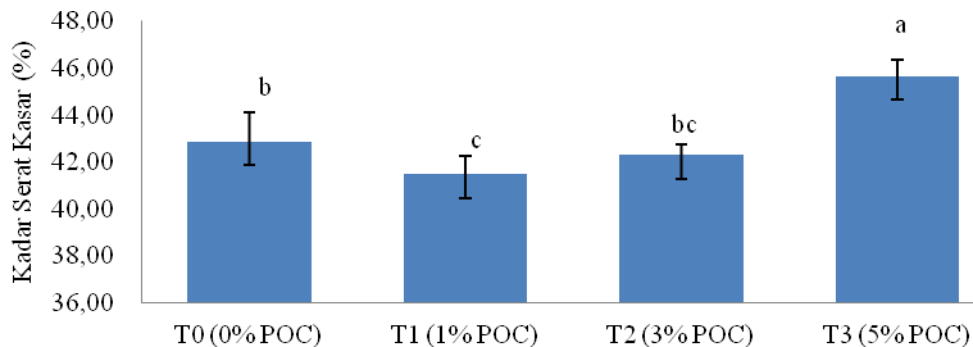
Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa pemberian POC dengan dosis berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar SK hijauan gamal. Hasil kadar SK hijauan gamal (*G. sepium*) pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Serat Kasar Hijauan Gamal (*G. sepium*) dengan Berbagai Perlakuan POC

Perlakuan	Kadar Serat Kasar (%)
T0 (0% POC)	42,86 <sup>b</sup>
T1 (1% POC)	41,46 <sup>c</sup>
T2 (3% POC)	42,29 <sup>bc</sup>
T3 (5% POC)	45,65 <sup>a</sup>

\*Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan Tabel 3., diketahui bahwa pemberian POC dengan dosis dengan dosis berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar serat kasar hijauan gamal (*G. sepium*). Perlakuan T1 menunjukkan nilai kadar serat kasar yang rendah dari perlakuan T0, T2 dan T3 yaitu 41,46%. Perlakuan T3 (5% POC) menunjukkan hasil kadar serat kasar tertinggi dari T0, T1 dan T2. Tingginya kadar serat kasar diduga disebabkan oleh pupuk organik cair yang berpengaruh terhadap pertumbuhan batang, sedangkan daun yang terbentuk menjadi tipis. Menurut Musnamar (2006), pupuk organik cair mengandung bahan kimia rendah sehingga dalam penggunaannya maksimal 5%. Kadar serat kasar hijauan gamal yang diberi POC dengan dosis yang berbeda memiliki nilai antara 41,46 – 45,65%. Menurut Hartadi *et al.* (1993), kandungan serat kasar hijauan gamal (*G. sepium*) yaitu 13,3%. Hasil uji jarak berganda Duncan pada kadar serat kasar gamal dapat dilihat pada Ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Diagram Batang Kadar Serat Kasar Hijauan Gamal (*Gliricidia sepium*)

Berdasarkan hasil uji jarak berbeda Duncan, kadar SK pada perlakuan T0 tidak berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan perlakuan T2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan T1 dan T3. Perlakuan T1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan T2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan T0 dan T3. Perlakuan T2 berbeda nyata dengan perlakuan T3 dan T0, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan T1. Perlakuan T3 berbeda nyata dengan perlakuan T0, T1 dan T2. Pemberian POC mengakibatkan meningkatnya kadar SK. Hal ini dikarenakan pupuk yang diberikan melalui daun menguap sebelum dimanfaatkan oleh daun. Menurut Salisbury dan Ross (1995), daun tidak dapat menyimpan hara dalam waktu yang lama sehingga pemberian melalui daun harus menyesuaikan kondisi fisiologis lainnya seperti ketersediaan karbohidrat yang diperoleh saat fotosintesis.

### **Produksi Serat Kasar Hijauan Gamal**

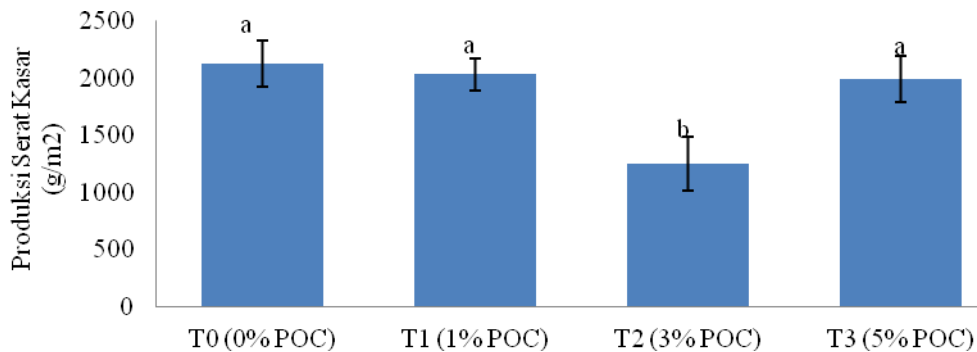
Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa pemberian pupuk organik cair dengan dosis berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap produksi serat kasar hijauan gamal (*G. sepium*). Hasil produksi SK hijauan gamal pada perlakuan T0, T1, T2 dan T3 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Produksi Serat Kasar Hijauan Gamal (*Gliricidia sepium*) dengan Berbagai Perlakuan POC

Perlakuan	Produksi Serat Kasar ------(g/m <sup>2</sup> )-----
T0 (0% POC)	2129,46 <sup>a</sup>
T1 (1% POC)	2032,89 <sup>a</sup>
T2 (3% POC)	1250,76 <sup>b</sup>
T3(5% POC)	1996,93 <sup>a</sup>

\*Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05).

Berdasarkan Tabel 4. menunjukkan bahwa pemberian POC berpengaruh nyata (p<0,05) terhadap produksi serat kasar hijauan gamal (*Gliricidia sepium*). Perlakuan T2 memperlihatkan nilai produksi SK yang menurun. Produksi SK dapat dipengaruhi oleh kadar SK dan produksi BK. Semakin tinggi nilai produksi bahan kering maka produksi SK juga akan tinggi. Hasil uji jarak berganda Duncan mengenai produksi SK hijauan gamal dapat dilihat pada Ilustrasi 4.



Ilustrasi 4. Diagram Batang Produksi Serat Kasar Hijauan Gamal (*G. sepium*)

Berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan, diketahui bahwa produksi serat kasar hijauan gamal pada perlakuan T0 tidak berbeda nyata (p<0,05) dengan perlakuan T1 dan T3, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan T2. Perlakuan T2 berbeda nyata dengan perlakuan T0, T1 dan T3. Menurut Van Soest (1982), umur tanaman berpengaruh terhadap produksi dan kualitas gizi hijauan pakan. Menurut Crowder dan Chheda (1982), semakin tua tanaman maka dinding selnya semakin tebal sehingga produksi bahan keringnya akan tinggi.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh pemberian pupuk organik cair yang paling baik terhadap kualitas hijauan gamal (*Gliricidia sepium*) yaitu pada perlakuan T2 (3% POC). Nilai kadar protein dan serat kasar perlakuan T2 adalah 19,64% dan 42,29%.



## DAFTAR PUSTAKA

- Crowder, L.V. and H.R. Chheda (1982). Tropical Grassland Husbandry. Tropical Agri. Series. Longman, London. p. 562.
- Foth, H.D. 1995. Dasar-dasar Ilmu Tanah . Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh: Endang Dwi Purbajanti, Dwi Retno Lukiwati dan Rahayuning Trimulatsih).
- Hanolo, W. 1997. Tanggapan Tanaman Selada dan Sawi Terhadap Dosis dan Cara Pemberian Pupuk Cair Stimulan. Jurnal Agrotropika Vol. 1 (1): 25-29.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A.D. Tillman. 1993. Tabel Komposisi Pakan Untuk Indonesia. Cetakan III. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Indrakusuma. 2000. Proposal Pupuk Organik Cair Supra Alam Lestari. PT Surya Pratama Alam, Yogyakarta.
- Lingga, P. dan Marsono. 2000. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Edisi XVII. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Marsono dan P. Sigit. 2008. Pupuk Akar: Jenis dan Aplikasi. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Musnamar, E.I. 2006. Pupuk Organik: Cair dan Padat, Pembuatan, Aplikasi. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Natalia, H., D. Nista, dan S. Hindrawati. 2009. Keunggulan Gamal Sebagai Pakan Ternak. BPTU Sembawa, Palembang.
- Parnata, A.S. 2005. Pupuk Organik Cair, Aplikasi dan Manfaatnya. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Prawiranata, W., S. Harran dan P. Tjondronegoro. 1981. Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rinsema, T. 1986. Pupuk dan Cara Pemupukan. Bhratara Karya Aksara, Jakarta. (Diterjemahkan oleh H. M. Saleh).
- Sukamto, B. 2002. Pengaruh Pupuk Kandang dan Jarak Tanam Terhadap Kadar dan Produksi Protein Kasar serta Serat Kasar Jerami Jagung Manis. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis. 27 (2): 88-94.
- Suwandi dan N, Nurtika, 1987. Pengaruh Pupuk Biokimia “Sari Humus” pada Tanaman Kubis. Buletin Penelitian Hortikultura 15 (20): 213-218.
- Sutanto, D. 2002. Pertanian Organik (Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan). Kanisius, Jakarta.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson and J.D. Beaton. 1975. Soil Fertility and Fertilizers. 4<sup>th</sup> Edn. Macmillan Publish. Co, New York. pp: 754.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Wahiduddin, M. 2008. Ilmu Pakan Ternak. (<http://wah1d.wordpress.com/category/ilmu-pakan>) tanggal akses 3 Desember 2011.
- Widyobroto, B.P., S. Padmowijoto dan R. Utomo. 2000. Degradasi Bahan Organik dan Protein secara *in sacco* Lima Rumpuk Tropik. Buletin Peternakan, 19 : 45-55.