



**NISBAH DAUN BATANG, NISBAH TAJUK AKAR DAN KADAR SERAT KASAR ALFALFA (*Medicago sativa*) PADA PEMUPUKAN NITROGEN DAN TINGGI DEFOLIASI BERBEDA**

**Rahmawati, V., Sumarsono dan W. Slamet**

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang

**ABSTRACT**

The study aimed to determine the effect of nitrogen fertilization and defoliation of different height to the leaf stem ratio, shoot root ratio and crude fiber content in alfalfa plants (*Medicago sativa*). This research used factorial randomized block design (FRBD) 4x2 with 3 replicate. The main factor is the dose of nitrogen fertilization (0, 30, 60, 90 kg N/ha), the second factor is the height of the defoliation (5 and 10 cm). Parameters measured were leaf stem ratio, shoot root ratio and crude fiber content of alfalfa. The results showed that there was no effect of nitrogen fertilization and defoliation high contrast ratio of leaf to stem, shoot root ratio and crude fiber content of alfalfa. Data were analyzed with the results of research based on the F test of variance procedure and Duncan's multiple range test. The results showed that there was no effect of nitrogen fertilization and different defoliation height to leaf stem ratio, shoot root ratio and crude fiber of alfalfa. There are indication that leaf stem ratio and shoot root ratio obtained the best results in the treatment of nitrogen fertilization of 30 kg N/ha and defoliation height of 5 cm.

Keywords: alfalfa, nitrogen fertilization, high defoliation, leaf stem ratio, shoot root ratio, crude fiber

**ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi yang berbeda terhadap nisbah daun batang, nisbah tajuk akar dan kadar serat kasar pada tanaman alfalfa (*Medicago sativa*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial 4x2 dengan 3 ulangan. Faktor utama adalah dosis pemupukan nitrogen (0, 30, 60, 90 kg N/ha), faktor kedua adalah tinggi defoliiasi (5 dan 10 cm). Parameter yang diamati adalah nisbah daun batang, nisbah tajuk akar dan kadar serat kasar alfalfa. Data diolah dengan menggunakan analisis ragam dan uji wilayah ganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh pemberian pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi berbeda terhadap nisbah daun batang, nisbah tajuk akar dan kadar serat kasar alfalfa. Ada indikasi nisbah daun batang dan nisbah tajuk akar hasil terbaik diperoleh pada perlakuan pemupukan nitrogen 30 kg N/ha dan tinggi defoliiasi 5 cm.

Kata kunci: alfalfa, pemupukan nitrogen, tinggi defoliiasi, nisbah daun batang, nisbah tajuk akar, serat kasar

## PENDAHULUAN

Hijauan pakan merupakan pakan utama bagi ternak ruminansia. Seiring dengan perkembangan peternakan di Indonesia maka kebutuhan akan pakan ternak meningkat, begitu pula kebutuhan akan pakan hijauan. Kebutuhan akan pakan hijauan dapat dipenuhi dari tanaman leguminosa dan rumput. Ketersediaan pakan secara kontinyu dalam jumlah cukup dengan kualitas yang baik sangat penting dalam menentukan produktivitas ternak. Alfalfa yang tumbuh pada kondisi yang baik dan menunjang hidupnya akan memiliki tingkat palabilitas tinggi, bernutrisi tinggi dan lebih produktif. Untuk tumbuh dengan baik dan kuat alfalfa membutuhkan tanah yang subur dengan perairan yang baik pula (Cullison, 1979). Produksi hijauan dapat mencapai 15,48 ton bahan kering per ha/tahun yang mengandung protein kasar 18,0–29,1% (Sajimin, 2011).

Kualitas alfalfa dipengaruhi oleh kesuburan tanah dan pemotongan tanaman. Pemupukan dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Aplikasi pemupukan nitrogen terhadap alfalfa dilakukan untuk mengetahui keseimbangan nitrogen yang dibutuhkan oleh alfalfa. Nitrogen merupakan komponen penyusun dari banyak senyawa esensial bagi tumbuhan di dalam jaringan tumbuhan, misalnya asam-asam amino. Karena setiap molekul protein tersusun dari asam-asam amino dan setiap enzim adalah protein, maka nitrogen juga merupakan unsur penyusun protein dan enzim. Selain itu nitrogen juga terkandung dalam klorofil, hormon sitokinin dan auksin (Lakitan, 2010). Fase pertumbuhan merupakan faktor terbesar dalam menentukan kualitas produksi hijauan ketika dipanen, bahan kering alfalfa mengalami peningkatan secara terus menerus mulai awal pertumbuhan sampai pada saat sebagian tanaman mulai berbunga (Smith *et al.*, 2006). Pertumbuhan yang baik akan menghasilkan nisbah daun batang yang tinggi dan nisbah tajuk akar yang lebih rendah dengan keseimbangan kandungan serat kasar dan protein kasar yang dinyatakan baik untuk alfalfa. Akar yang berkembang baik dan memiliki permukaan akar yang luas dapat mempengaruhi pertumbuhan. Masa pertumbuhan akan menunjukkan banyak sel yang membelah, luas daun akan meningkat, sehingga akan mempengaruhi laju fotosintesis menjadi lebih cepat dan mengakibatkan meningkatnya produksi bahan kering (BK). Pemotongan tanaman atau defoliiasi dilakukan pada waktu tertentu untuk pertumbuhan kembali secara optimal dengan nilai gizi yang baik. Tinggi defoliiasi tanaman dapat mempengaruhi tumbuh kembalinya tanaman setelah pemotongan. Menurut Orloff dan Putnam (2007), bagian batang paling bawah adalah bagian dari alfalfa yang paling akhir ternutrisi. Meningkatkan tinggi defoliiasi dapat meningkatkan kualitas nutrisi alfalfa. Tinggi defoliiasi yang tepat diharapkan akan menghasilkan pertumbuhan yang baik serta produksi yang tinggi.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi alfalfa yang berbeda terhadap nisbah daun batang, nisbah tajuk akar dan kadar serat kasar alfalfa. Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian adalah mengetahui pengaruh dosis pemupukan N dan tinggi defoliiasi berbeda pada proses fisiologis alfalfa. Hipotesis penelitian adalah tingkat dosis pupuk N pada tinggi defoliiasi yang berbeda akan mempengaruhi proses fisiologis alfalfa (nisbah daun batang, nisbah tajuk akar dan serat kasar).

## MATERI DAN METODE

Materi penelitian yang digunakan adalah biji alfalfa (*Medicago sativa*) yang merupakan biji dari Taiwan, lahan 300 m<sup>2</sup> terdiri 24 petak ukuran petak 2×2 m jarak antar petak 0,5 m dan jarak tanam 0,5m, pupuk kompos, urea (45% N), SP-36 (36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), KCl (52% K<sub>2</sub>O) dan insektisida. Penelitian dilakukan di desa Kenteng, Kecamatan Bandungan, Kabupaten Semarang memiliki ketinggian ± 800m diatas permukaan laut, analisis dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanaman Makanan Ternak dan Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.

Penelitian dilaksanakan dengan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial 4×2 dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah faktor pertama adalah pupuk nitrogen (N) (0, 30, 60 dan 90 kg N/ha). Faktor kedua adalah tinggi defoliiasi atau intensitas defoliiasi (D) (5 dan 10 cm). Variabel yang diamati adalah nisbah daun batang, nisbah taju akar dan kadar serat kasar. Data yang diperoleh diolah secara statistik dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nisbah Daun Batang

Data nisbah daun batang alfalfa pada pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nisbah Daun Batang Alfalfa pada Pemupukan Nitrogen dan Tinggi Defoliiasi Berbeda

Pemupukan Nitrogen	Tinggi Defoliiasi		Rata-rata
	D <sub>1</sub> (5 cm)	D <sub>2</sub> (10 cm)	
N <sub>1</sub> ( 0 kg N/ha)	1,07 <sup>ab</sup>	0,98 <sup>b</sup>	1,03
N <sub>2</sub> (30 kg N/ha)	1,28 <sup>a</sup>	1,05 <sup>ab</sup>	1,17
N <sub>3</sub> (60 kg N/ha)	0,98 <sup>b</sup>	1,03 <sup>b</sup>	1,01
N <sub>4</sub> (90 kg N/ha)	1,16 <sup>ab</sup>	1,14 <sup>ab</sup>	1,15
Rata-rata	1,12	1,05	

Keterangan : superskrip dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (p<0,05)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi (p<0,05) antara pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi terhadap nisbah daun batang. Pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi tidak berpengaruh nyata (p<0,05) terhadap nisbah daun batang. Interaksi pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nisbah daun batang alfalfa. Hasil uji wilayah ganda Duncan menunjukkan adanya perbedaan nyata diantara kombinasi pemupukan nitrogen pada tinggi defoliiasi terhadap nisbah daun batang,

hasil tertinggi pada perlakuan tinggi defoliasi 5cm dengan perlakuan pemupukan nitrogen 30 kg N/ha berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) dengan pemupukan 60 kg N/ha, tetapi tidak nyata dengan pemupukan 0 kg N/ha dan 90 kg N/ha. Hasil tertinggi pada perlakuan tinggi defoliasi 10 cm dengan pemupukan 90 kg N/ha lebih rendah dibandingkan hasil  $N_2D_1$ , tetapi tidak nyata ( $p < 0,05$ ) dengan pemupukan 0 kg N/ha, 30 kg N/ha dan 60 kg N/ha. Hasil nisbah daun batang yang tertinggi ditunjukkan pada pemupukan dosis 30 kg N/ha dan tinggi defoliasi 5 cm. Nisbah daun batang yang tinggi menunjukkan bahwa proporsi daun lebih banyak dibandingkan proporsi batang, sehingga kualitas tanaman akan meningkat seiring dengan meningkatnya nisbah daun batang. Menurut Tillman *et al.* (1991) bahwa, daun mengandung lebih banyak protein dan lemak dibanding batang, yang secara tidak langsung mencerminkan kualitas hijauan.

Nisbah daun batang dengan perlakuan pemupukan nitrogen 0 kg, 30 kg, 60 kg dan 90 kg berturut-turut adalah 1,03; 1,17; 1,01; dan 1,15. Nisbah daun batang tertinggi adalah 30 kg  $N_2$  tetapi tidak berbeda nyata dengan 0 kg, 60 kg dan 90 kg. Daun merupakan tempat terjadinya fotosintesis dan respirasi sehingga daun mengandung lebih banyak protein dan lemak dibanding batang, yang secara tidak langsung mencerminkan kualitas hijauan. Daun mengandung lebih banyak protein dibandingkan batang sehingga dengan semakin berkurangnya perbandingan daun dan batang akan menyebabkan turunnya kadar protein hijauan (Tillman *et al.*, 1991). Nisbah daun batang pada pemupukan 30 kg N/ha dengan hasil tertinggi menunjukkan kadar protein tinggi. Analisis tanah yang digunakan sebagai media tanam pada penelitian menunjukkan N tersedia sebesar 0,215%. Angka tersebut menunjukkan kadar nitrogen sedang. Menurut Jumin (2005), presentase nitrogen dikatakan rendah lebih kecil dari 0,2%; sedang 0,2%-0,5%; tinggi lebih besar dari 0,5%. Perlakuan pemupukan nitrogen tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ), kandungan hara dalam tanah sudah cukup baik. Sisa tanaman setelah potong paksa (8 minggu setelah tanam) dikembalikan ke tanah sebagai pupuk hijau. Mikroorganisme tanah memanfaatkan urea untuk dekomposisi pupuk hijau, sehingga pemberian pupuk nitrogen tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap nisbah daun batang.

Tabel 1 menunjukkan nisbah daun batang dengan perlakuan tinggi defoliasi 5 cm dan 10 cm berturut-turut adalah 1,12 dan 1,05. Nisbah daun batang pada 5 cm lebih tinggi daripada 10 cm walaupun tidak berbeda nyata. Tinggi defoliasi berpengaruh terhadap pertumbuhan kembali (*regrowth*) suatu tanaman. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan kembali suatu tanaman ialah persediaan cadangan makanan di dalam sisa tanaman yang ditinggalkan setelah defoliasi. Semakin tua umur defoliasi menyebabkan nisbah daun dan batang lebih rendah. Tanaman muda memiliki banyak daun yang mengandung klorofil tinggi dan pada umur tertentu akan mengalami penurunan kandungan klorofil yang ditunjukkan dengan daun yang menguning, sedangkan klorofil itu sendiri merupakan salah satu sumber protein (Wahyuni dan Kamaliyah, 2012). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang nyata perlakuan tinggi defoliasi yang berbeda terhadap nisbah daun batang alfalfa. Hal ini dapat disebabkan tidak ada perbedaan cadangan makanan yang tersimpan untuk pertumbuhan kembali antara tinggi defoliasi 5 cm dan 10 cm. Batang menyimpan

cadangan makanan dalam bentuk karbohidrat (pati), karbohidrat ini yang akan digunakan alfalfa untuk tumbuh kembali setelah defoliiasi. Keadaan iklim di lokasi penelitian pada umumnya tergolong baik sehingga menunjukkan hasil penelitian yang cenderung baik. Hasil perhitungan jumlah daun yang mewakili unsur pertumbuhan menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada tinggi defoliiasi D<sub>2</sub> tetapi jumlah daun yang lebih banyak tidak selalu memiliki berat bahan kering daun yang juga tinggi.

### **Nisbah Tajuk Akar**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh interaksi ( $p < 0,05$ ) antara pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi terhadap nisbah tajuk akar. Pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi tidak berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap nisbah tajuk akar. Nisbah tajuk akar alfalfa pada pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Nisbah Tajuk Akar Alfalfa pada Pemupukan Nitrogen dan Tinggi Defoliiasi Berbeda

Pemupukan Nitrogen	Tinggi Defoliiasi		Rata-rata
	D <sub>1</sub> (5 cm)	D <sub>2</sub> (10 cm)	
N <sub>1</sub> ( 0 kg N/ha)	1,42	1,11	1,23
N <sub>2</sub> (30 kg N/ha)	1,07	1,21	1,14
N <sub>3</sub> (60 kg N/ha)	1,14	1,11	1,13
N <sub>4</sub> (90 kg N/ha)	1,26	1,22	1,23
Rata-rata	1,22	1,16	

Hasil uji wilayah ganda Duncan menunjukkan tidak ada perbedaan nyata diantara kombinasi pemupukan nitrogen dengan tinggi defoliiasi berdasarkan nisbah tajuk akar. Nilai nisbah tajuk akar berbanding terbalik dengan nisbah daun batang, pada kasus nisbah daun batang dengan nilai tinggi akan dinyatakan baik sedangkan pada nisbah tajuk akar sebaliknya. Hal ini dikarenakan nisbah tajuk akar rendah maka proporsi akar akan lebih banyak dibandingkan dengan proporsi tajuknya. Perkembangan akar yang baik akan mempengaruhi pertumbuhan akar tersebut dan hal ini dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Sejalan dengan pertumbuhan akar yang baik maka penyerapan hara akan lebih maksimal sehingga alfalfa terpenuhi nutrisinya dan memiliki pertumbuhan serta produksi yang dinyatakan baik.

Interaksi pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nisbah tajuk akar alfalfa. Proporsi nisbah tajuk akar dipengaruhi oleh ketersediaan cadangan makanan dan kecukupan hara. Nisbah tajuk akar dengan perlakuan pemupukan nitrogen 0, 30, 60 dan 90 kg N/ha berturut-turut adalah 1,23; 1,14; 1,13; dan 1,23. Perlakuan pemupukan nitrogen tidak memberikan pengaruh yang nyata, hal tersebut diduga karena daya serap tanaman terhadap unsur hara relatif sama sehingga penambahan pupuk nitrogen

dengan dosis yang beragam tidak memberikan perbedaan yang nyata. Tajuk berpengaruh pada persediaan karbohidrat yang kemudian digunakan untuk membantu akar dalam penyerapan garam mineral. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa, tumbuhan yang terlalu banyak mendapatkan nitrogen memiliki sistem akar yang kerdil sehingga nisbah tajuk akarnya tinggi. Produksi bahan kering tertinggi ditunjukkan pada perlakuan 60 kg N/ha dan tinggi defoliiasi 5 cm (N<sub>3</sub>D<sub>2</sub>) hal ini berbanding terbalik dengan nilai nisbah tajuk akar yang terendah pada perlakuan yang sama. Semakin rendah nilai nisbah tajuk akar akan menghasilkan produksi bahan kering yang lebih baik. Hal ini dipengaruhi juga oleh iklim yang menunjang dan faktor ketersediaan air yang dapat menunjang perkembangan akar sehingga menghasilkan produksi bahan kering yang lebih baik.

Nisbah tajuk akar dengan perlakuan tinggi defoliiasi 5 dan 10 cm berturut-turut adalah 1,22 dan 1,16. Tinggi defoliiasi berpengaruh terhadap pertumbuhan kembali (*regrowth*) suatu tanaman. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan kembali suatu tanaman ialah persediaan cadangan makanan di dalam sisa tanaman yang ditinggalkan setelah defoliiasi. Menurut Bolinder *et al.* (2002), diketahui bahwa *shoot root ratio* dapat disebabkan oleh lokasi dan kondisi iklim, menurut hasil penelitian rata-rata *shoot root ratio* untuk alfalfa sebesar 1,30. Tanaman pada umumnya menyimpan cadangan makanan lebih banyak pada batang dibandingkan pada akar. Tinggi defoliiasi yang lebih rendah 5 cm diduga memiliki cadangan makanan lebih banyak, sehingga pada hasil analisis dengan nilai tajuk akar lebih rendah pada umumnya akan memiliki nisbah daun batang lebih tinggi.

### **Kadar Serat Kasar**

Kadar serat kasar hijauan alfalfa pada perlakuan pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi berbeda disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Serat Kasar Alfalfa pada Pemupukan Nitrogen dan Tinggi Defoliiasi

Pemupukan Nitrogen	Tinggi Defoliiasi		Rata-rata
	D <sub>1</sub> (5 cm)	D <sub>2</sub> (10 cm)	
	----- % -----		
N <sub>1</sub> ( 0 kg N/ha)	29,68	31,03	30,36
N <sub>2</sub> (30 kg N/ha)	25,52	29,77	27,65
N <sub>3</sub> (60 kg N/ha)	31,54	27,75	29,65
N <sub>4</sub> (90 kg N/ha)	27,54	27,50	27,52
Rata-rata	28,57	29,01	

Hasil analisis ragam diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh ( $p < 0,05$ ) interaksi antara pemupukan dan tinggi defoliiasi terhadap kadar serat kasar. Hijauan dengan pemupukan nitrogen dan tinggi defoliiasi tidak berpengaruh nyata

( $p < 0,05$ ) terhadap kadar serat kasar hijauan alfalfa. Interaksi tinggi pemotongan dan pemupukan nitrogen dan tinggi defoliasi tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar serat kasar alfalfa. Tidak terdapat pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) antara dosis pemupukan nitrogen yang berbeda terhadap kadar serat kasar alfalfa. Nisbah daun batang berhubungan dengan kadar serat kasar. Daun lebih mudah tercerna dan memiliki kandungan serat kasar yang lebih rendah dibandingkan batang, dan memiliki kandungan protein kasar 2-3 kali lebih tinggi dibandingkan batang (Putnam *et al.*, 2007).

Nisbah daun batang yang tinggi maka akan memiliki kadar serat kasar rendah. Dosis pemupukan nitrogen yang terlalu tinggi tidak berpengaruh terhadap kualitas hijauan alfalfa. Putnam *et al.* (2007), menyatakan bahwa pemupukan nitrogen tidak berpengaruh untuk meningkatkan ME, atau TDN atau mengurangi serat. Beberapa contoh pemupukan N menunjukkan adanya peningkatan kecil dari konsentrasi protein kasar, tetapi percobaan lapangan dalam jumlah yang lebih besar menunjukkan tidak adanya efek pemupukan N terhadap protein kasar. Menurut Wahyuni dan Kamaliyah (2012), bahwa bertambahnya komponen dinding sel dan menurunnya isi sel akan mengakibatkan penurunan kadar protein kasar dan akan meningkatkan kadar serat kasar. Serat kasar meningkat dengan bersamaan dengan meningkatnya umur suatu tanaman.

Tabel 3 menunjukkan kadar serat kasar dengan perlakuan tinggi defoliasi 5 cm dan 10 cm berturut-turut adalah 28,57% dan 29,01%. Perlakuan tinggi defoliasi yang berbeda tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar serat kasar alfalfa. Nutrisi yang terdapat pada sisa tanaman yang ditinggalkan sebagai cadangan makanan tanaman pada tinggi defoliasi 5 dan 10 cm tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

## **KESIMPULAN**

Pemupukan nitrogen dan tinggi defoliasi berbeda tidak mempengaruhi nisbah daun batang, nisbah tajuk akar dan kadar serat kasar hijauan alfalfa. Ada indikasi nisbah daun batang dan nisbah tajuk akar hasil terbaik diperoleh pada perlakuan pemupukan nitrogen 30 kg N/ha dan tinggi defoliasi 5 cm.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bolinder, M. A., Angers, D. A., Bélanger, G., Michaud, R. et Laverdière, M. R. 2002. Root biomass and shoot to root ratios of perennial forage crops in eastern Canada. *Can. J. Plant Sci.* 82: 731–737.
- Cullison, A.E. 1979. *Feeds and Feeding*. Second edition. Reston Publishing Company, Inc., Virginia.
- Jumin, H.B. 2005. *Dasar-dasar Agronomi*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lakitan, B. 2010. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajawali Pers, Jakarta.

- Orloff, S.B., and D.H. Putnam. 2007. Harvest Strategies For Alfalfa Irrigated Alfalfa Management. University of California Agriculture and Natural Resources Publication, Oakland.
- Putnam, D.H., P. Robinson, and E. DePeters. 2007. Forage quality and testing Irrigated Alfalfa Management. University of California Agriculture and Natural Resources Publication, Oakland.
- Sajimin. 2011. *Medicago sativa L* (Alfalfa) sebagai Tanaman Pakan Ternak Harapan Indonesia. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 1. Edisi ke-4. Institut Teknologi Bandung, Bandung. (Diterjemahkan Oleh: Lukman D.R. dan Sumaryono).
- Smith D.H., K.G. Beck, F.B. Peairs dan W.M. Brown. 2006. Alfalfa: Production and Management. No.703. Colorado State University Cooperative Extension, Colorado.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokoesoemo dan S. Lebdosoekojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Edisi ke-5. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahyuni, R.D. dan S.N. Kamaliyah. 2012. Studi tentang pola produksi alfalfa tropis (*Medicago sativa l.*). Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan 19(1): 20-27.