

PERTUMBUHAN DAN HASIL TIGA VARIETAS ALFALFA (*Medicago sativa* L.) DENGAN PERLAKUAN TIGA MACAM RHIZOBIUM PADA MEDIA TANAM REGOSOL ASAL BANGUNTAPAN

GROWTH AND RESULTS OF THREE VARIETIES OF ALFALFA (*Medicago sativa* L.) WITH TREE TYPE OF RHIZOBIUM TREATMENTS ON REGOSOL FROM BANGUNTAPAN

Renan Subantor¹, Prapto Yudono², Bambang Suwignyo³

ABSTRACT

Different alfalfa varieties type of Rhizobium (a side of Rhizobium meliloti) affect to root nodule formation that will have an influence on the growth and yield quality of alfalfa. The rare presence of Rhizobium meliloti so it need to look for other potential rhizobium expected to form root nodules of alfalfa. The purpose of this research is to study the interaction of the three varieties of alfalfa inoculated with different type of rhizobium on growth and quality of alfalfa yield of the first cut.

The experiment was conducted using a completely randomized design with factorial experiment in March to June 2012 in the Green House Laboratory of Forage and Pasture Feed Faculty of Animal Husbandry Gadjah Mada University. Data measurements and observations were done on growth parameters and the quality of the results and were analyzed by analysis of variance with a completely randomized design, and followed by Duncan's multiple range test level 5%. Regression correlation analysis performed to determine the relationship between two variables to determine the effect of growth and quality of alfalfa yield. The results showed that various rhizobium inoculated on Multiking 1, Vernal and Common failed and the unable to form viable root nodules. Several physiological parameters such as growth and photosynthetic rate, net assimilation rate and relative growth rate, showed significant differences between the combination treatment. Generally indicates that all combinations of treatments have relatively high levels of klorofil, value between 1 to 3.3. Quality nutrients such as crude protein, crude fat, crude fiber, ash content and energy digestibility Variety Multiking 1, Vernal and Common are not significantly different. Nutritional quality and in vitro digestibility of Multiking1, Vernaland Common are not significantly different.

Keywords: *alfalfa varieties, type of rhizobium, growth, quality of yield, and in vitro digestibility*

¹ Fakultas Pertanian Universitas Wahid Hasyim, Semarang

² Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

³ Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

PENDAHULUAN

Alfalfa sering disebut *lucerne* atau *medic purple*. Pada awalnya merupakan tumbuhan liar yang berasal dari hutan sebelum dibudidayakan oleh manusia. Habitat asli tumbuhan ini berada di pegunungan mediterania di sebelah barat daya Asia. Dari Asia, tanaman ini mulai diperkenalkan ke Eropa oleh bangsa Persia sekitar tahun 490 SM. Dalam perkembangan selanjutnya, tumbuhan ini menjadi tanaman yang dibudidayakan untuk memenuhi kebutuhan hijauan pakan ternak sapi oleh masyarakat Amerika Serikat, Jepang, Australia, dan Korea. Kualitas hijauan yang rendah pada ternak ruminansia mengakibatkan rendahnya produksi susu maupun daging sapi, baik secara kuantitas maupun kualitas. Alfalfa dalam terminologi bahasa Arab mempunyai arti sebagai “*Bapak dari semua makanan*” yang dipercaya sebagai tanaman obat yang berfungsi untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Alfalfa mempunyai kandungan gizi seperti protein, lemak, dan serat yang relatif tinggi (Anonim, 2004 *cit.* Parman, 2007).

Menurut Katic *et al.* (2009), alfalfa sangat diperhatikan sebagai tanaman pakan ternak karena merupakan sumber pakan ternak yang kaya protein, selulosa, mineral, dan vitamin untuk ternak, khususnya untuk ternak ruminansia. Daya cerna dan kandungan protein adalah dua komponen yang menentukan kualitas alfalfa. Daya pencernaan bahan organik alfalfa tergantung pada kandungan protein, selulosa, dan lignin. Lignin tidak dapat dicerna sehingga peningkatan lignifikasi dari dinding sel pada stadia akhir pertumbuhan alfalfa menghasilkan penurunan yang progresif, koefisien daya pencernaan seperti pada tanaman yang tua. Kandungan protein bahan kering alfalfa antara 18 - 25 % dan nilainya tergantung stadia pertumbuhan tanaman, kultivar, lingkungan tumbuh serta metode yang digunakan (Katic *et al.*, 2006 *cit.* Katic *et al.*, 2009). Kultivar Alfalfa bermutu baik ditandai dengan batang yang tipis, lunak, dan mudah dicerna (Karagic *et al.*, 2009).

Alfalfa merupakan legum dan melalui simbiosis dengan bakteri.

Tanaman ini memperoleh nitrogen dari udara yang diperlukan untuk pertumbuhan. Selama pertumbuhan awal dan sebelum simbiosis dengan bakteri berkembang, sejumlah kecil nitrogen diperlukan sebanyak 25-50 kg/ha. Pemupukan nitrogen yang terlalu banyak selama pertumbuhan awal dapat menghambat perkembangan simbiosis bakteri dan secara nyata menurunkan perkembangan kedewasaan tanaman alfalfa (Koeniget *al.*, 1999).

Untuk mendapatkan bakteri *Rhizobium melliloti* di Indonesia ternyata tidak mudah ditemukan karena tanaman alfalfa sebagai inangnya merupakan tanaman baru dan belum banyak dibudidayakan. Hal itu menyebabkan bakteri *Rhizobium melliloti* yang bersimbiosis dengan akar alfalfa sulit untuk diperoleh. Dalam penelitian diujikan *Rhizobium* selain *Rhizobium melliloti* yang diinokulasikan pada benih alfalfa untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil hijauan alfalfa.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hijauan Makanan Ternak dan Pastura Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Pelaksanaan penelitian mulai bulan Maret 2012 sampai dengan Juni 2012. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial dengan perlakuan berbagai varietas alfalfa dan macam *Rhizobium* dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah tiga varietas alfalfa : multiking 1, vernal, dan common. Sedangkan faktor kedua adalah macam *Rhizobium* : *Leucaena leucocephala*, LCC, dan multistrain. Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam dan apabila terdapat pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Ganda Duncan pada taraf 5% (Gomez and Gomez, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada umur 3 minggu setelah tanam terjadi interaksi antara varietas alfalfa dengan macam rhizobium. Nilai tertinggi kadar klorofil total terjadi pada Varietas Multiking 1 tanpa inokulasi, diinokulasi dengan Rhizobium *Leucaena leucocephala*, LCC, Varietas Vernal tanpa inokulasi, diinokulasi dengan *Leucaena leucocephala* dan Multistrain, Varietas Common yang diinokulasi dengan *Leucaena leucocephala*, dan LCC serta tidak berbeda nyata dengan semua kombinasi perlakuan yang lain kecuali dan berbeda nyata dengan Varietas Vernal yang diinokulasi dengan LCC. Ada perbedaan yang tidak nyata antar varietas dan macam rhizobium. Secara angka Varietas, Multiking 1 mempunyai nilai tertinggi kadar klorofil total kemudian Varietas Vernal dan Common. Secara angka berbeda antar macam rhizobium, inokulasi Rhizobium Multistrain mempunyai nilai kadar klorofil tertinggi, kemudian LCC, *Leucaena leucocephala*, dan yang terakhir tanpa inokulasi.

Tabel 1. Kadar klorofil total (mg/g bahan segar) umur 3 mst

Varietas Alfalfa	Macam Rhizobium				Rerata
	Kontrol	<i>Leucaena leucocephala</i>	LCC	Multistrain	
Multiking 1	2,2490 a	2,3437 a	2,3890 a	1,8883 ab	2,2175
Vernal	2,1003 a	2,4033 a	1,3237 b	2,4120 a	2,0598
Common	1,7367 ab	2,0847 a	2,1947 a	1,6340 ab	1,9125
Rerata	2,0287	2,2772	1,9691	1,9781	(+)
CV	19,33%				

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%
(+) : ada interaksi

Pada umur 5 minggu setelah tanam terjadi interaksi antara varietas alfalfa dengan macam rhizobium terhadap kadar klorofil total. Nilai tertinggi kadar klorofil total ditemukan pada Varietas Vernal yang diinokulasi Rhizobium Multistrain dan berbeda tidak nyata dengan semua kombinasi

perlakuan lain, kecuali Varietas Multiking1 yang diinokulasi Rhizobium Multistrain dan Varietas Common tanpa inokulasi.

Tabel 2. Kadar klorofil total (mg/g bahan segar) umur 5 mst

Varietas Alfalfa	Macam Rhizobium				Rerata
	Kontrol	<i>Leucaena leucocephala</i>	LCC	Multistrain	
Multiking 1	2,4500 ab	2,6123 ab	2,5847 ab	2,0820 b	2,4323
Vernal	2,5877 ab	2,5230 ab	2,3097 ab	2,9090 a	2,5823
Common	2,0213 b	2,5057 ab	2,6193 ab	2,6527 ab	2,4498
Rerata	2,3530	2,5470	2,5046	2,5479	(+)
CV	14,89%				

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%
(+) : ada interaksi

Pada umur 7 minggu setelah tanam terjadi interaksi antara varietas alfalfa dengan macam rhizobium terhadap kadar klorofil total. Nilai tertinggi kadar klorofil total ditemukan pada Varietas Multiking 1 yang diinokulasi dengan Rhizobium *Leucaena leucocephala*, LCC dan Multistrain, Varietas Vernal yang diinokulasi dengan Rhizobium Multistrain, dan berbeda tidak nyata dengan semua kombinasi perlakuan lain kecuali Varietas Common tanpa inokulasi. Ada perbedaan yang tidak nyata antar varietas alfalfa dan antar macam rhizobium. Antar varietas alfalfa secara angka berbeda, nilai tertinggi pada varietas Multiking 1, diikuti vernal kemudian common. Antar macam rhizobium secara angka berbeda, nilai tertinggi terdapat pada Rhizobium Multistrain, kemudian LCC, *Leucaena leucocephala* dan yang terakhir adalah tanpa rhizobium.

Pada umur 5 minggu setelah tanam tidak terjadi interaksi antara varietas alfalfa dan macam rhizobium terhadap laju fotosintesis. Ada perbedaan yang tidak nyata antar varietas alfalfa sedangkan antar macam

rhizobium terdapat perbedaan yang nyata. Pada macam rhizobium, nilai tertinggi laju fotosintesis terdapat pada perlakuan tanpa rhizobium kemudian Rhizobium *Leucaena leucocephala*, LCC, dan yang terakhir Multistrain. Pada pengamatan minggu ke-5, semua perlakuan memperoleh intensitas cahaya yang sama karena cuaca cerah tidak berawan sehingga laju fotosintesisnya sama. Fotosintesis dipengaruhi oleh H₂O, CO₂, cahaya, hara, suhu serta umur dan genetika tumbuhan. Intensitas cahaya yang rendah karena pengaruh awan dapat menurunkan laju fotosintesis daun tanama alfalfa (Salisbury dan Ross, 1995).

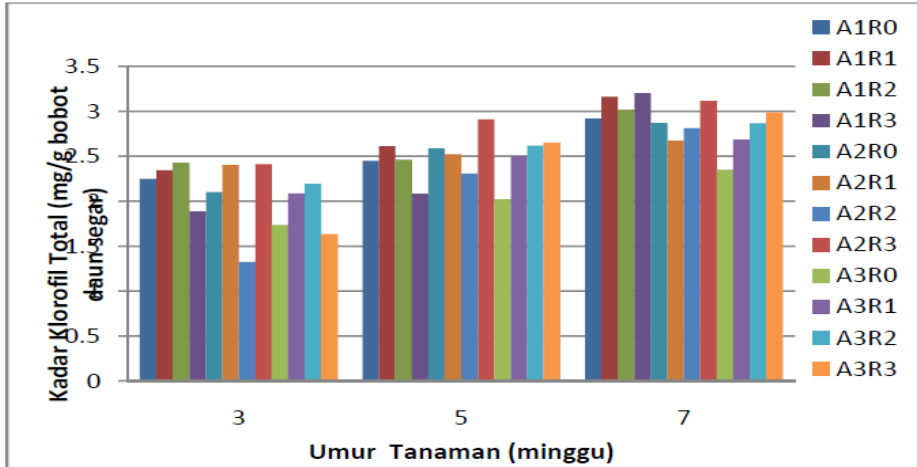
Tabel 3. Kadar klorofil total (mg/g bahan segar) umur 7 mst

Varietas Alfalfa	Macam Rhizobium				Rerata
	Kontrol	Leucaena leucocephala	LCC	Multistrain	
Multiking 1	2,9200 ab	3,1610 a	3,3270 a	3,2030 a	3,1528
Vernal	2,8700 ab	2,6723 ab	2,8140 ab	3,1173 a	2,8684
Common	2,3517 b	2,6860 ab	2,8670 ab	2,9867 ab	2,7228
Rerata	2,7139	2,8398	3,0027	3,1023	(+)
CV	13,27%				

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%
(+) : ada interaksi

Tanaman alfalfa yang ditanam pada tingkat kelembaban yang lebih optimal untuk pertumbuhan, menyebabkan laju fotosintesis juga berlangsung lebih optimal. Tanaman alfalfa mempunyai akar tunggang yang panjang masuk ke dalam tanah, namun karena alfalfa ditanam dalam polibag maka akar tidak dapat berkembang secara optimal. Hal itu menyebabkan pertumbuhan akar tanaman menjadi terbatas disekitar tanah dalam polibag. Dengan kondisi tersebut, kebutuhan air sangat tergantung dari volume penyiraman air yang diberikan kepada tanaman. Faktor lain

yang berpengaruh adalah jumlah kompos yang lebih banyak dalam polibag juga menentukan kandungan air dalam tanah sehingga tanah mempunyai kemampuan menahan air lebih tinggi



Gambar 1. Grafik kaitan kadar klorofil total dengan umur tanaman

Tabel 4. Laju fotosintesis ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{detik}$) umur 5 mst

Varietas Alfalfa	Macam Rhizobium				Rerata
	Kontrol	Leucaena leucocephala	LCC	Multistrain	
Multiking 1	158,48	163,66	155,34	128,82	151,576 a
Vernal	165,64	144,42	162,15	136,43	152,159 a
Common	162,29	141,18	156,27	146,55	151,572 a
Rerata	162,13 a	149,76 ab	157,92 ab	137,27 b	(-)
CV	15,30%				

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%
(+) : ada interaksi

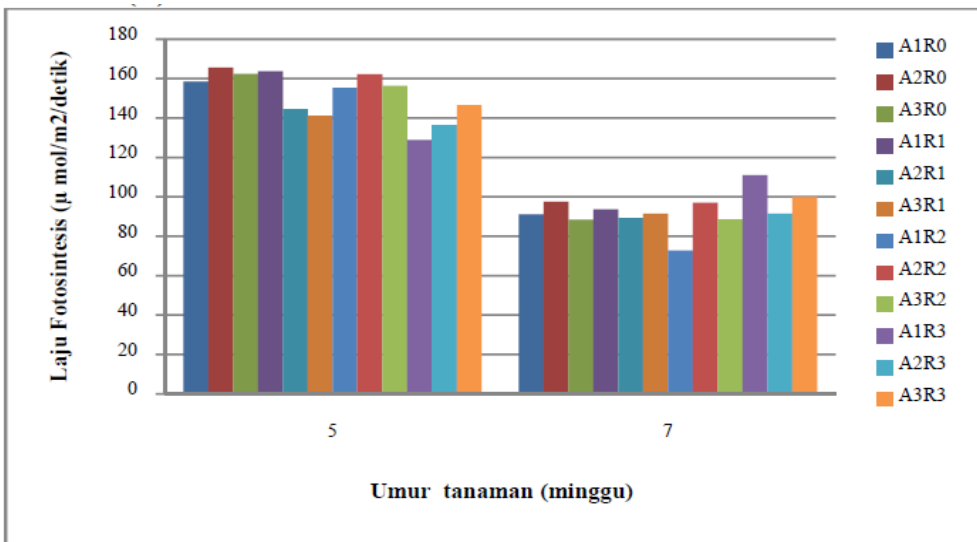
Pada umur 7 minggu setelah tanam terjadi interaksi antara varietas alfalfa dengan macam rhizobium terhadap laju fotosintesis. Nilai tertinggi laju fotosintesis terdapat pada Varietas Multiking 1 yang diinokulasi dengan

Rhizobium Multistrain, dan berbeda nyata dengan Varietas Common dengan semua macam rhizobium, Varietas Multiking 1 tanpa inokulasi, serta Varietas Vernal diinokulasi Rhizobium *Leucaena leucocephala*. Diduga kombinasi perlakuan tersebut karena mempunyai tingkat kelembaban yang lebih tinggi dibanding kombinasi perlakuan lain.

Tabel 5. Laju fotosintesis ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{detik}$) umur 7 mst

Varietas Alfalfa	Macam Rhizobium				Rerata
	Kontrol	Leucaena leucocephala	LCC	Multistrain	
Multiking 1	91,067 bc	93,589 ab	72,790 c	110,950 a	92,099
Vernal	97,511 ab	89,211 bc	97,072 ab	91,378 ab	93,793
Common	88,478 bc	91,472 bc	88,611 bc	99,817 ab	92,094
Rerata	92,352	91,424	86,158	100,715	(+)
CV	10,65%				

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%
(+) : ada interaksi



Gambar 2. Grafik kaitan laju fotosintesis dengan umur tanaman

Berdasarkan Gambar 2, menunjukkan bahwa terjadi penurunan laju fotosintesis dari minggu ke-5 sampai minggu ke-7. Diduga hal ini disebabkan intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman pada minggu ke-5 lebih tinggi daripada minggu ke-7 sehingga pengamatan laju fotosintesis minggu ke-5 lebih tinggi daripada minggu ke-7. Hal ini disebabkan pada pengamatan ke-5 kondisi cuaca cerah dan tidak berawan, namun pada pengamatan ke-7, kondisi cuaca awalnya cerah kemudian berawan. Fotosintesis dipengaruhi oleh H₂O, CO₂, cahaya, hara, dan suhu serta umur dan genetika tumbuhan. Pada tanaman alfalfa (*Medicago sativa* L) yang diamati selama dua hari di akhir musim panas dengan pengaruh awan menutupi beberapa waktu menunjukkan bahwa penambatan CO₂ paling banyak terjadi pada tengah hari ketika tingkat cahaya paling tinggi dan cahaya sering membatasi fotosintesis terlihat dengan menurunnya laju penambatan CO₂ ketika tumbuhan terkena bayangan awan sebentar (Salisbury dan Ross, 1995). Pada pengamatan minggu ke-7, berarti umur tanaman lebih tua daripada pengamatan ke-5. Pengamatan minggu ke-7 diduga tanaman mulai memasuki fase vegetatif akhir karena pada minggu ke-8 tanaman sudah memasuki fase generatif karena tanaman sudah mulai berbunga. Pada minggu ke-7 berarti tanaman sudah mulai membentuk kuncup calon bunga kemudian pada minggu ke-8 sudah mulai berbunga. Hal ini berbeda dengan pengamatan laju fotosintesis pada minggu ke-5, tanaman sedang aktif mengalami proses pertumbuhan yang optimal sehingga mempunyai laju fotosintesis yang lebih tinggi daripada minggu ke-7. Sejalan dengan pertumbuhan daun, kemampuan daun untuk berfotosintesis juga meningkat sampai daun berkembang penuh, dan kemudian menurun secara perlahan. Daun yang sudah mulai mengalami penuaan akan menunjukkan penurunan laju fotosintesis (Sestak, 1981 *cit* Salisbury dan Ross, 1995).

Pada pengamatan pemangkasan pertama menunjukkan ada perbedaan yang tidak nyata terhadap kualitas kimia nutrisi alfalfa. Hal itu

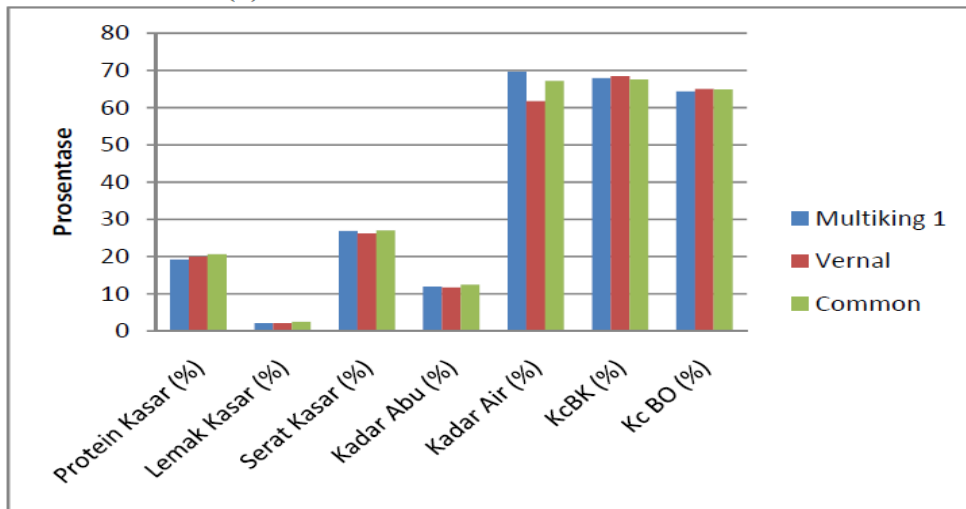
menunjukkan bahwa kualitas kimia nutrisi alfalfa mempunyai nilai yang sama secara statistik, baik protein kasar, lemak kasar, serat kasar maupun kadar abu. Nilai kadar protein kasar, lemak kasar, maupun kadar abu termasuk tinggi. Parameter Kadar Air terdapat perbedaan yang nyata antara varietas Multiking1 dengan Vernal, namun kedua varietas tersebut ada perbedaan yang tidak nyata dengan varietas Common.

Tabel 6. Kualitas kimia nutrisi tajuk alfalfa pemangkas pertama

Nutrisi Tajuk Alfalfa

Varietas Alfalfa	Protein Kasar (%)	Lemak Kasar (%)	Kadar Serat Kasar (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Air (%)
Multiking 1	19,2533 a	2,0833 a	26,8530 a	11,90333 a	69,62 a
Vernal	19,9633 a	2,0867 a	26,2230 a	11,7100 a	61,7 b
Common	20,6100 a	2,4967 a	26,9970 a	12,4600 a	67,18 ab
Rerata	19,942	2,222	26,691	12,024	66,18
CV	5,61%	17,37%	5,02%	8,83%	5,06%

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%
(+) : ada interaksi



Gambar 3. Grafik kaitan varietas alfalfa dengan nutrisi dan pencernaan

Nilai nutrisi yang dianalisis menggunakan sampel komposit antara organ daun dan batang yang dapat dikonsumsi oleh ternak, demikian juga untuk nilai pencernaan bahan kering maupun pencernaan bahan organik. Walaupun berbeda tidak nyata, namun nilai tertinggi untuk protein kasar terdapat pada varietas Common sebesar 20,61%. Nilai tertinggi untuk lemak kasar terdapat pada Varietas Common sebesar 2,49 %. Nilai terendah untuk serat kasar terdapat pada Varietas Vernal sebesar 26,22%. Nilai tertinggi untuk kadar abu terdapat pada Varietas Vernal sebesar 12,46%. Nilai tertinggi untuk kadar air terdapat pada Varietas Multiking 1 sebesar 69,62%.

Alfalfa mempunyai sejumlah besar sel yang larut dan mempunyai dinding sel paling sedikit dibandingkan pakan ternak lainnya (Tomic *et al.*, 2001 *cit* Radovic *et al.*, 2009). Menurut Lauriault *et al.* (2003), kualitas hay yang tinggi mengikuti karakteristik: protein kasar lebih tinggi 19%, ADF kurang dari 31 %, NDF kurang dari 40%, daun yang baik, dan bebas bahan campuran dari luar. Hasil penelitian pada tiga varietas alfalfa ini juga menunjukkan nilai protein kasar diatas 19% sehingga termasuk kategori mempunyai kualitas tinggi. Dibandingkan dengan hijauan makanan ternak yang berasal dari rumput-rumputan maka alfalfa tetap lebih tinggi, kandungan protein rumput alam sebesar 10,20%, rumput tanam sebesar 10,20%, rumput gajah hawaii sebesar 12,19%, rumput gajah afrika sebesar 13,19%, dan rumput raja sebesar 13,19%. Kandungan nutrisi hijauan *Desmodium cinereum* yaitu kadar Protein Kasar 19,70%, Serat Kasar 34,85%, lemak 9,11%, abu 6,77% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 29,58% (Setiyaningsih *et al.*, 2012 *cit* Sutrasno *et al.*, 2009). Menurut McDonald (2002) *cit* Setiyaningsih *et al.* (2012), faktor yang mempengaruhi kandungan nutrisi hijauan yaitu spesies, pertumbuhan, tanah, iklim, pupuk dan faktor lain seperti jarak tanam dan intensitas injakan oleh ternak.

Protein kasar (19,932%) alfalfa dalam penelitian ini menunjukkan nilai yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan legum lain seperti

kaliandra (25%), lamtoro (24,3%), dan turi (29,2%). Walaupun ketiga legum tersebut mempunyai nilai protein kasar yang lebih tinggi, namun lamtoro mempunyai kelemahan berupa racun asam mimosin yang berbahaya untuk ternak non ruminansia. Sedangkan kelemahan turi mengandung saponin dan tannin yang beracun bagi ternak non ruminansia. Protein kasar alfalfa menunjukkan nilai yang sedikit lebih tinggi apabila dibandingkan dengan legum seperti gamal, kacang sentro, dan kacang bulu (Anonim b, tanpa tahun).

KESIMPULAN

1. Hasil penelitian menunjukkan berbagai macam rhizobium yang diinokulasikan pada tanaman alfalfa Varietas Multiking 1, Vernal, dan Common gagal bersimbiosis sehingga tidak mampu membentuk bintil akar. Beberapa parameter pertumbuhan dan fisiologis seperti laju fotosintesis, laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan nisbi, menunjukkan perbedaan yang nyata antar kombinasi perlakuan. Secara umum, kombinasi perlakuan mempunyai kadar khlorofil yang relatif tinggi, nilainya antara 1 sampai dengan 3,3 mg/gram sampel. Bobot kering tanaman dipengaruhi oleh luas daun dan laju fotosintesis. Bobot kering tanaman tertinggi terdapat pada Varietas Common yang diinokulasi dengan *Legum cover crop* saat tanaman berumur 7 minggu. Nilai tertinggi kadar nitrogen total daun adalah Varietas Multiking 1 yang diinokulasi Rhizobium Multistrain.
2. Kualitas nutrisi seperti protein kasar, lemak kasar, serat kasar, dan kadar abu serta pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik secara *in vitro* antara Varietas Multiking 1, Vernal, dan Common menunjukkan perbedaan yang tidak nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim-a. 1990. Cutting Management of Alfalfa, Red Clover, and Irdtfoot Trefoil. College of Agriculture Sciences Cooperative Extension. Pennsylvania State University.
- Anonim-b. tanpa tahun. Pengetahuan Bahan Makanan Ternak. Tim Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Anonim-c. tanpa tahun. Instruksi Kerja. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- AOAC. 1970. Official Method Analysis of Association of Official Analytical Chemist. Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Aguilar, E. D. B., C. Huyghe, B. Julier, and C. Ecalle. tanpa tahun. Dry Matter Accumulation and Partitioning Between Vegetative and Reproductive Organs in Alfalfa (*Medicago sativa* L.). Unite de Genetique et d'Amelioration de Plantes Fourrgeres, INRA, Lusignan, France and Huimanguillo, Tabasco, Mexico.
- Abusuwar, A. O. And S. A. Ahmed. 2003. Effects of Rhizobium melilotus and VA- mycorrhizae Forage Yield and Quality of twoalfalfa cultivrs. Qatar Univ. Sci. J.
- Al-Suhaibani, N. A. 2010. Estimation Yield and Quality of Alfalfa and Clover for Mixture Cropping Pattern at Different Seeding Rate. American Eurasion Jorunal Agric. And Environment Science, 8 (2): 189-196. Departement of Plant Production, College of Food and Agriculture Sciences, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.
- Al-Lawati, A., H. Al-Waihibi, S. A. A. Al-Rawahy, H. Al-Duhli, M. Al-Rashdi, and S.S. Al-Habsi. 2010. Production and Water-Use Efficiency of Alfalfa under Different Water Quantity and Quality Levels. A Monograph on Management of Salt-Affected Soils and Water for Sustainable Agriculture (2010) 2010: 61-65. Sultan Qaboos University.
- Bagg, J. 2003. Cutting Management of Alfalfa. Government of Ontario, Canada.
- Basafa dan Taherian. 2009. A Study of Agronomic and Morphology Variation in Certain Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Ecotypes of the Colg Region of Iran. Asian Journal of Plant Sciences 8 (4): 293-300. Neyshabour Agricultural and Natural Resource Research Station, Neyshabour, Khorasan Razavi, Iran.
- Babinec, J., Z. Kozova, E. Strakova, and P. Suchy. tanpa tahun. The Variance of the Amino Acid in Some Lucerne (*Medicago sativa* L.) Populations. Plant Breeding Station Zelesice, Zelesice, Czech Republic.
- Biber, P. D. 2007. Evaluating a Chlorophyll Content Mater on Three Coastal Wetland Plant Sciences. Journal of Agricultural, and Environmental Sciences. The University of Southern Mississippi, Mississippi.

- Dorn, T. tanpa tahun. Nitrogen Sources. University Of Nebraska Lincoln Extension.
- Delgado, I., D. Andueza, F. Munoz, and N. Matinez. tanpa tahun. Effect Nitrogen on Alfalfa (*Medicago sativa* L.) regrowth and production. Servicio de investigacion Agroalimentaria, Zaragoza, Spain.
- Faridullah, A. Alam, S. Yamamoto, N Khan, and T. Honna. 2009. Screening for Agronomic Performance of Six Indigenous Cultivars of Alfalfa (*Medicago sativa* L) at Karina Northern Areas of Pakistan. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry (10) 8: 950-968.
- Favero, D., S. M. S. Basso, and C. M. Carneiro. 2009. Morphological development of Alfagraze and Crioula alfalfa population selected at the seedling stage. Revista Brasileira de Zootecnia vol. 38, 4: 605-610.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 2008. Plant Physiology (alih bahasa oleh Susilo, H). Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Gomez, K. A. dan A. A. Gomez. 1995. Statistic Procedure for Agriculture Research (alih bahasa oleh Syamsudin, E. dan J. S. Baharsyah). Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hamdani, S. A. and G. W. Todd. 1990. Effect of Temperature Regimes on Photosynthesis, Respiration, and Growth in Alfalfa. Proc. Okla. Acad. Sci., Oklahoma.
- Hakl, J., J. Santrucek, D. Kocourkova, and P. Fuksa. 2007. The Effect of the Soil Compaction on the Contents of Alfalfa Root Reserve Nutrients in Relation to the Stand Density and the Amount of Root Biomass. Soil and Water Resource, 2007 (2): 54-58. Departement of Forage Crops and Grassland Management, Faculty Of Agrobiolgy, Food and Natural Resource, Czech University of Life Sciences in Prague, Prague, Czech Republic.
- Harnina, S. dan S. Parman. 2008. Pertumbuhan, Kandungan Klorofil dan Serat Kasar pada Defoliasi Pertama Alfalfa (*Medicago sativa* L) Akibat Pemupukan Mikorisa. Buletin Anatomi dan Fisiologi UNNES, Semarang.
- Hadisuwito, S. 2007. Membuat Pupuk Kompos Cair. Agromedia, Jakarta.
- Heddy, S. 2002. Ekofisiologi Tanaman Suatu Kajian Kuantitatif Pertumbuhan Tanaman. Rajagrafindo Persada, Jakarta.
- Islami dan Utomo. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press, Semarang.
- Kelling, KA. 2000. Alfalfa Fertilization. University of Wisconsin Extension.
- Karagić, D., S. Katic, D. Milic, S. Vasiljevic, and B. Milosevic. 2009. Alfalfa seed production in semi-humid climate of the southeast Europe. Institute of Field and Vegetable Crops, Serbia.
- Katic, S., D. Millic, Karagic, S. Vasiljevic, D. Glamocic, and I. Jajic. 2009. Variation of Protein, Cellulose, and Mineral Contents of

- Lucerne as Influenced by Cultivar and Cut. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25 (5-6): 1189-1195, Belgrade-Zemun.
- Koenig, R., C. Hurst, J. Barnhill, B. Kitchen, M. Winger, and M. Johnson. 1999. *Fertilizer Management Alfalfa*. Utah State University-Cooperative Extension, Utah.
- Lindemann W. C. and C. R. Glover. 2008. *Nitrogen Fixation by Legumes*. Cooperative Extension Service College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University, Mexico.
- Lloveras, J. tanpa tahun. *Alfalfa (Medicago sativa L) Management for Irrigated Mediterranean Condition: The Case of the Ebro Valley*. Universitat de Lleida, Lleida, Spain.
- Moreira, A. and N. K. Fageria. 2010. Liming Influence on Soil Chemical Properties Nutritional Status and Yield of Alfalfa Grown in Acid Soil. *R. Bras. Ci. Solo*, 34: 1231-1239.
- Major, D. J., M. R. HannA, and B. W. Beasley. 1990. Photoperiod response characteristics of alfalfa (*Medicago sativa L.*) cultivars. *Canada Journal Science*, Lethbridge.
- Ottman, M. 2010 . *Alfalfa Nutrient Requirements, Defisiensi Symptoms, and Fertilizer Application*. UC Cooperative Extension, Plant Sciences Department, University of California, California.
- Setiari, N. dan Y. Nurchayati. 2009. *Eksplorasi Kandungan Klorofil pada Beberapa Sayuran Hijau sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Supplement*. BIOMA FMIPA UNDIP, Semarang.
- Sajimin, 2011. *Medicago sativa L.* sebagai Tanaman Pakan Ternak Harapan Indonesia. *Wartazoa Balai Penelitian Ternak*, Bogor.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid ke- 2 dan ke-3. ITB Press, Bandung.
- Parman, S. 2007. *Kandungan Protein dan Abu Tanaman Alfalfa (Medicago sativa L.) setelah Pemupukan Biorisa*. BIOMA UNDIP, Semarang.
- Radovic, J., D. Skolovic, and J. Markovic, 2009. *Alfalfa Most Important Perrenial Forage Legume in Animal Husbandry*. Institute For Animal Husbandry. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25 (5-6): 465-475. Belgrade Zemun, Republic of Serbia.
- Robertson, D. W., M. Weihing, and O. H. Coleman. 1938. *Alfalfa In Colorado*. Colorado State College Colorado Experiment Station Fort Collins, Colorado.
- Showalter, J. 2000. *The Effects of Nitrogen on Yield and Nutrient Composition of Alfalfa*. *Cantaurus*. McPherson College Division of Science and Technology.
- Sahota, T. S. 2007. *Understanding Alfalfa Nutrition*. Thunder Bay Agricultural Research Station, Northwest Link.
- Sudarmadji S., B. Haryono, dan Suhardi. 2007. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Samac, D. A., D. Malkvick, B. Hudelson, A. Gibbs, and C. Hollingsworth.

2007. Alfalfa Root Health and Disease Management: A Foundation for Maximizing Production Potential and Stand Life. University of Minnesota, Minnesota.
- Shroyer dan Duncan. 1998. Alfalfa Production Handbook: Cutting Management and Forage Quality. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Manhattan, Kansas.
- Stoskopf, 1981. Understanding Crop Production. Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia.
- Supriyono, Tohari, A. Syukur, dan D. Indradewa. 2004. Kajian Anatomi Daun dan Bintil dalam Kaitanya dengan Proses Fisiologis Tanaman Karabenguk. *Agrosains* 6 (1): 15-19. Surakarta.
- Subantoro, R., S. Wahyuningsih, dan R. Prabowo. 2006. Pengaruh GA3, Kompos, Pupuk Organik Cair, dan TSP terhadap Pertumbuhan dan Kualitas serta Kuantitas Benih Alfalfa (*Medicago sativa* L.). Balitbang Provinsi Jawa Tengah, Semarang.
- Sysoeva, M.I., E. F. Markovskaya, and T. G. Shibaeva. 2010. Plants under Continuous Light: A Review. *Plant Stress*, Petrozavodsk.
- Tilley, J. M. A. & Terry, R. A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grassland Soc.* 18:104-111.
- Widyati-Slamet, F. Kusmiyati, E. D. Purbayanti, dan Surahmanto. 2008. Produksi Alfalfa (*Medicago sativa* L.) dengan Pemupukan Fosfat dan Interval Defoliation yang berbeda. *J. Indon. Trop. Anim. Agric.* 33 (2). UNDIP, Semarang.
- Wilkins, B. M. 1989. *Plant Physiology* (alih bahasa oleh Sutedjo, M. M. dan A. G. Kartasapoetra). Bina Aksara, Jakarta.
- Warner, R. M. 2006. Supplemental Lighting on Bedding Plants-Making it Work for You. Michigan State University Departemen of Horticulture. A234 Plant and Soil Science, East Lansing.
- Yudono, P. 1995. Ilmu Biji. Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.