

## Peningkatan Berat Akar, Berat Nodul Efektif Dan Hasil Hijauan Legum Dengan Pemberian Molibdenum Dan Inokulasi Rhizobium

### *(Increasing Root Weight, Nodule Weight Effectively and Fresh Forage of Legumes by Adding Molybdenum Fertilizer and Rhizobium Inoculation)*

Iin Susilawati, N. Popi Indriani, Herryawan Kemal Mustofa, A. R. Tarmidi

Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

#### Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh pemberian molibdenum dan inokulasi rhizobium terhadap berat akar, berat nodul efektif dan hasil hijauan legum. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 faktor ( $4 \times 2 \times 2$ ) dengan 2 kali ulangan. Faktor pertama yaitu jenis legum terdiri atas 4 jenis yaitu Siratro (*Macroptilium atropurpureum*), Kudzu (*Pueraria phaseoloides*), Sentro (*Centrosema pubescens*) dan Kalopo (*Calopogonium mucunoides*), faktor kedua molibdenum terdiri atas 2 taraf ( $m_0$  = tanpa molibdenum,  $m_1$  = dengan molibdenum,  $6 \text{ g kg}^{-1}$  benih) dan faktor ketiga inokulasi rhizobium terdiri atas dua taraf ( $r_0$  = tanpa inokulasi rhizobium;  $r_1$  = dengan inokulasi rhizobium). Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa pemberian molibdenum dan inokulasi rhizobium meningkatkan berat nodul efektif. Berat nodul pada tanaman legum tanpa molibdenum adalah 0,44 g, sedangkan pada tanaman legum yang diberi molibdenum 0,52 g. Hal ini berarti ada kenaikan berat nodul sebanyak 18% pada tanaman legum yang diberi perlakuan molibdenum. Berat nodul tanpa inokulasi rhizobium yaitu 0,40 gram, sedangkan dengan inokulasi meningkatkan sebanyak 40 % menjadi 0,56 gram. Terjadi interaksi antara jenis legum dengan molibdenum serta antara jenis legum dan inokulasi rhizobium terhadap berat nodul tanaman legum. Jenis legum, berpengaruh nyata terhadap hasil hijauan segar legum, sedangkan molibdenum dan inokulasi rhizobium berpengaruh tidak nyata terhadap berat akar legum.

**Kata kunci : Molibdenum, inokulasi Rhizobium, leguminosa**

#### Abstract

The experiment was conducted to study the influence of molybdenum and rhizobium inoculation on root weight, nodule weight effectively and fresh forage of legumes. The design of experiments was a Completely Randomized Design (CRD), 3 factor factorial pattern ( $4 \times 2 \times 2$ ), with two replications. The first factor was legume species which consisted of four species: Siratro (*Macroptilium atropurpureum*), Kudzu (*Pueraria phaseoloides*), Sentro (*Centrosema pubescens*) and Kalopo (*Calopogonium mucunoides*), the second factor consisted of two molybdenum fertilizer ( $m_0$  = without molybdenum,  $m_1$  = with molybdenum,  $6 \text{ g kg}^{-1}$  seed) and the third factor consisted of two rhizobium inoculation level ( $r_0$  = without inoculation rhizobium;  $r_1$  = with rhizobium inoculation). Result of statistical analysis showed that molybdenum fertilizer and rhizobium inoculation increased the weight of effective nodules. Interaction effect occurred between legume species with molybdenum and between species legumes and rhizobium inoculation on nodule weight of legume crops. Species of legume significantly effected fresh forage legumes. Molybdenum and rhizobium had no significant effect on root weight.

Keywords : Molybdenum, Rhizobium inoculation, leguminosa

#### Pendahuluan

Sejumlah besar gas nitrogen terdapat di atmosfer, 79 % berdasarkan volume, hal ini merupakan sumber nitrogen yang melimpah, tetapi sayang umumnya tumbuhan tidak dapat memanfaatkan nitrogen yang ada di udara ini secara langsung. Peningkatan persediaan nitrogen di dalam tanah untuk tanaman pada pokoknya dapat dilakukan melalui peningkatan jumlah

fiksasi biologis atau penambahan pupuk nitrogen buatan. Penggunaan pupuk nitrogen buatan ternyata menimbulkan dampak negatif terhadap kelestarian lingkungan, karena itu dalam rangka mendukung konsep pertanian berkelanjutan, maka upaya peningkatan penyediaan unsur hara nitrogen melalui fiksasi nitrogen biologis merupakan salah satu alternatif (Simms dan Taylor, 2002; Sutanto, 2002).

Tanaman legum, dapat menambat nitrogen dari udara jika bersimbiosis dengan bakteri rhizobium. Inokulasi penting dilakukan karena bakteri rhizobium dalam tanah yang sesuai dengan spesies legum yang ditanam, kadang-kadang tidak terdapat dalam tanah, dan walaupun sudah terdapat rhizobium yang sesuai dalam tanah, tidak selalu dalam keadaan aktif (rhizobium efektif). Inokulasi terbukti menyebabkan peningkatan populasi rhizobium di sekitar rizosfer, memperbaiki pembentukan nodul dan meningkatkan fiksasi nitrogen. Selain itu, berbagai elemen memegang peranan penting pada proses fiksasi nitrogen, yang salah satunya adalah molibdenum (Salisbury dan Ross, 1995).

Molibdenum merupakan unsur hara mikro yang ditemukan dalam tanah dan diperlukan untuk pertumbuhan hampir semua organisme hidup baik tumbuhan ataupun hewan. Molibdenum digunakan oleh enzim tanaman tertentu untuk melakukan reaksi reduksi dan oksidasi. Molibdenum sendiri secara biologi tidak aktif tetapi ditemukan terutama sebagai bagian dari senyawa molibdenum kofaktor (Moco). Moco terikat pada enzim-enzim yang memerlukan molibdenum (molibdoenzim) yang ditemukan pada tanaman, hewan dan prokariot (Kaiser dkk. 2005). Molibdenum merupakan unsur pokok dalam enzim nitrogenase, dan setiap bakteri yang memfiksasi nitrogen memerlukan molibdenum selama proses fiksasi. Molibdenum mempunyai pengaruh yang positif terhadap pembentukan nodul, aktivitas nitrogenase, hasil panen dan kualitas tanaman legum. Pemberian Fosfor sebanyak 60 kg /ha dan molibdenum 6 g/kg biji Lentil (*Lens culinaris* Medic.) menghasilkan produksi biji, berat kering *shoot* dan *root*, jumlah nodul per tanaman dan kandungan protein kasar tanaman tertinggi dibandingkan dengan pemberian fosfor dan molibdenum kurang dari dosis tersebut (Togay dkk, 2008).

Spesies legum, inokulasi dan penambahan molibdenum diketahui mempengaruhi banyaknya nitrogen yang difiksasi. Oleh karena itu perlu penelitian mengenai pemilihan spesies legum, inokulasi dan penambahan molibdenum supaya mendapatkan tingkat fiksasi nitrogen yang tinggi pada tanaman makanan ternak untuk meningkatkan produksi dan kualitasnya.

## Metode

Percobaan ini dilaksanakan di rumah kaca milik UNPAD di Jatinangor dari bulan Nopember 2009 sampai Pebruari 2010. Legum ditanam pada polibag dengan tanah 3 kg. Pengukuran data

dilakukan pada umur tiga bulan dari penyemaian benih.

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini antara lain adalah: Benih legum, terdiri atas 4 macam: Siratro, Kudzu, Sentro dan Kalopo. Benih legum yang akan digunakan berasal dari Balai Penelitian Ternak (Balitnak) Ciawi Bogor. Media tanam diambil dari lahan penelitian Fakultas Pertanian UNPAD di Jatinangor. Polibag, baki persemaian, I nokulan rhizobium (legin LCC = *Legume Cover Crop*) dan amonium molibdat/ $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: gunting tanaman, timbangan O-Haus, oven pengering dan auto clave.

Respons yang diukur pada penelitian pendahuluan meliputi beberapa aspek yaitu:

- 1) Berat akar, didapat dengan menimbang akar yang telah dibersihkan dari tanah terlebih dahulu, kemudian dioven selama 48 jam dengan suhu 60° C.
- 2) berat nodul efektif  
Data ini diperoleh dengan menimbang nodul yang efektif pada akar tanaman per tanaman legum yaitu nodul yang apabila dibelah berwarna kemerahan (Sprent dan Sprent, 1990).
- 3) Hasil hijauan segar legum  
Panen, dilakukan dengan cara memotong bagian tanaman yang ada di atas permukaan tanah, kemudian ditimbang. Hasil penimbangan ini merupakan data berat segar hijauan legum.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) pola faktorial 4 x 2 x 2 . Faktor pertama terdiri atas 4 jenis legum, sedangkan faktor kedua, molibdenum (M) dan faktor ketiga inokulasi rhizobium. Perlakuan molibdenum terdiri atas 2 macam:

- 1)  $m_0$  = Tanpa Molibdenum
- 2)  $m_1$  = Dengan Molibdenum (6 g  $\text{kg}^{-1}$  benih)

Faktor inokulasi Rhizobium terdiri atas 2 macam:

- 3)  $r_0$  = tanpa inokulasi rhizobium
- 4)  $r_1$  = Dengan inokulasi rhizobium

Dengan demikian terdapat 16 kombinasi perlakuan.

## Persiapan media tanam

Persiapan tanah untuk percobaan di polibag dilakukan dengan mencangkul tanah bagian atas sekitar kedalaman 20 cm, kemudian dikeringanginkan. Selanjutnya tanah diayak dengan ayakan diameter lubang 4 mm. Tanah yang telah diayak ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam polibag. Setiap polibag

berisi 3 kg tanah. Berdasarkan kombinasi perlakuan sebanyak 16 yang diulang 2 kali, maka diperlukan 32 polibag. Semua polibag, diberi label dan ditempatkan di rumah kaca, sesuai dengan tata letak penelitian dengan jarak 30 cm x 30 cm.

### **Persiapan benih**

Pada setiap jenis benih legum, dilakukan dua macam perlakuan molibdenum: 1. tanpa pemberian molibdenum, 2. dengan pemberian molibdenum, 6 gram per kg benih legum dan dua macam perlakuan legin: 1. Tanpa inokulasi Rhizobium 2. Dengan inokulasi Rhizobium. Untuk benih dengan pemberian molibdenum, terlebih dulu biji direndam dalam larutan ammonium molibdat dengan dosis 6 g molibdenum/kg biji selama 24 jam, kemudian diberi 2 macam perlakuan, ada yang diinokulasi dengan rhizobium dan ada yang tidak. Setelah diberi perlakuan molibdenum dan legin, benih kemudian disemai pada baki persemaian. Pada umur persemaian 3 minggu, bibit legum dipindahkan pada polibag.

### **Pemeliharaan**

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiraman setiap hari sekali sesuai dengan kebutuhan, yaitu tanah dalam polibag dalam keadaan kapasitas lapang. Bila terdapat gulma, dilakukan penyiangan. Pada umur tanaman legum 3 bulan, dilakukan pengukuran Respons.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### **Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Akar Legum**

Data berat akar legum per tanaman hasil percobaan disajikan pada Tabel 1.

Berat akar menunjukkan perbedaan nyata pada berbagai jenis legum. Berat akar tertinggi yaitu akar legum Kudzu (1,47 g). Berat akar Kalopo (1,33 g) dan Siratro (1,13 g) tidak berbeda nyata, sedangkan berat akar sentro (1,04) nyata berbeda lebih kecil ( $P < 0,10$ ) dengan Kudzu. Berat akar sejalan dengan kemampuan fiksasi nitrogen pada masing-masing jenis legum. Legum Kudzu mempunyai berat akar tertinggi karena mempunyai kemampuan fiksasi nitrogen yang tinggi pula yaitu sebesar 3,99 ppm per tanaman per jam dibandingkan dengan Kalopo 3,70; Sentro 3,05; dan Siratro 2,88 (lin Susilawati, 2011). Fiksasi Nitrogen yang tinggi menyebabkan penyerapan nitrogen oleh tanaman menjadi tinggi pula. Penyerapan nitrogen yang

tinggi menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman termasuk pertumbuhan akar tanaman. Saifuddin (1989) menyatakan bahwa nitrogen sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar.

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Akar Legum

| Perlakuan                                                | Berat Akar Legum (g pot <sup>-1</sup> ) |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Jenis Legum</b>                                       |                                         |
| Siratro                                                  | ,13 ab                                  |
| Kudzu                                                    | 1,47 a                                  |
| Sentro                                                   | 1,04 b                                  |
| Kalopo                                                   | 1,33 ab                                 |
| <b>Pemupukan</b>                                         |                                         |
| Tanpa mo, tanpa inokulasi                                | 1,74 a                                  |
| Tanpa mo, dengan inokulasi                               | 1,22 a                                  |
| Dengan mo (6 g kg <sup>-1</sup> benih), tanpa inokulasi  | 1,28 a                                  |
| Dengan mo (6 g kg <sup>-1</sup> benih), dengan inokulasi | 1,29 a                                  |

Keterangan : \* = Angka yang diikuti huruf kecil yang sama ke arah kolom pada tiap-tiap perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata.

Peningkatan berat akar dengan pemberian molibdenum secara statistik belum nyata, karena tanah percobaan mempunyai kandungan molibdenum yang sangat rendah (0,07 ppm), sehingga dosis molibdenum yang diberikan belum cukup untuk meningkatkan berat akar secara nyata.

#### **Pengaruh Perlakuan terhadap Hasil Hijauan Segar Legum**

Data hasil hijauan segar legum pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa jenis legum berpengaruh terhadap hasil hijauan segar legum. Hasil hijauan segar tertinggi diperoleh legum Kalopo (35,55 g pot<sup>-1</sup>), kemudian Kudzu (26,86 g pot<sup>-1</sup>), Siratro (25,29 g pot<sup>-1</sup>) dan Sentro (26,11 g pot<sup>-1</sup>).

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jenis legum berpengaruh terhadap hasil hijauan segar legum. Pada dasarnya semua jenis legum yang digunakan pada percobaan ini morfologinya mirip. Tipe daunnya berdaun tiga (trifoliate). Semua legum percobaan juga merupakan legum yang dapat merayap, membelit dan memanjat. Legum Kalopo (L<sub>4</sub>) produksi hijauan segarnya

lebih tinggi daripada Siratro ( $I_1$ ) dan Sentro ( $I_3$ ) karena mempunyai percabangan yang lebih banyak. Banyaknya percabangan ini didukung oleh data aktivitas nitrogenase, dimana Kalopo mempunyai aktivitas nitrogenase yang tinggi, tidak berbeda nyata dengan legum Kudzu. Hal ini berarti lebih banyak nitrogen yang diserap sehingga pertumbuhan Kalopo yang tercermin dalam banyaknya cabang dan produksi segar, lebih tinggi, sedangkan Kudzu ( $I_2$ ) mempunyai penampang daun yang lebih luas dari ketiga legum yang lain. Kudzu mempunyai panjang daun 5 -12 cm dan lebar 2-11 cm, Kalopo, 4 -10 cm dan 2-5 cm, Siratro, 3 – 8 cm dan 2-5 cm, dan Sentro, 1,5-7 cm dan 0,6-4,5 cm (Bogdan, 1977; Skerman dan Riveros, 1990).

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan terhadap Hasil Hijauan Segar Legum

| Perlakuan          | Rataan Hasil Hijauan segar (g pot <sup>-1</sup> ) |
|--------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Jenis Legum</b> |                                                   |
| Siratro            | 25,29 b                                           |
| Kudzu              | 26,86 b                                           |
| Sentro             | 26,11 b                                           |
| Kalopo             | 33,55 a                                           |
| <b>Pemupukan</b>   |                                                   |
| Molibdenum, -      |                                                   |
| Rhizobium          | 25,80 a                                           |
| - Molibdenum, +    |                                                   |
| Rhizobium          | 25,29 a                                           |
| + Molibdenum, -    |                                                   |
| Rhizobium          | 28,98 a                                           |
| + Molibdenum, +    |                                                   |
| Rhizobium          | 31,73 a                                           |

Keterangan : = Angka yang diikuti huruf kecil yang sama ke arah kolom pada masing-masing perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata.

Pemberian molibdenum belum memberi peningkatan yang berbeda nyata terhadap hasil hijauan legum. Hal ini karena kandungan molibdenum tanah percobaan sangat rendah (0,07 ppm), sehingga jumlah molibdenum yang diberikan masih kurang. Menurut Jones (1998), kandungan molibdenum termasuk rendah jika kandungannya 0,03 – 0,10 ppm, sedang 0,1 – 2,00; dan tinggi (dapat meracuni tanaman dan ternak) jika kandungannya lebih dari 100 ppm. Kandungan molibdenum yang optimal pada hijauan pakan yaitu 0,2 – 1,0 ppm dan level maksimum yang dianjurkan pada daun jagung adalah 5 ppm (Jones, 1998).

### Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Nodul Efektif

Data hasil percobaan rumah kaca menunjukkan bahwa berat nodul secara nyata meningkat dengan adanya pemberian molibdenum. Berat nodul pada tanaman legum tanpa molibdenum sebanyak 0,44 g, sedangkan pada tanaman legum yang diberi molibdenum sebanyak 0,52 g. Hal ini berarti ada kenaikan berat nodul sebanyak 18% pada tanaman legum yang diberi perlakuan molibdenum. Terjadi interaksi antara jenis legum dengan inokulasi rhizobium terhadap berat nodul. Tanpa inokulasi, legum Kudzu ( $I_2$ ) mempunyai berat nodul tertinggi (0,57 g), sedangkan berat nodul Siratro ( $I_1$ ), 0,25 g; Sentro ( $I_3$ ), 0,40 g; dan Kalopo ( $I_4$ ), 0,40 g tidak berbeda nyata. Legum yang paling responsif terhadap inokulasi rhizobium dalam hubungannya dengan berat nodul yaitu Legum Kalopo (0,79 g), sedangkan berat nodul dengan inokulasi rhizobium pada legum Siratro (0,39 g), Kudzu (0,49 g), dan Sentro (0,55 g) tidak berbeda nyata dengan berat nodul pada tanaman tanpa inokulasi rhizobium.

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Nodul Tanaman Legum

| Perlakuan                  | Rataan Berat (g pot <sup>-1</sup> ) |
|----------------------------|-------------------------------------|
| <b>Jenis Legum</b>         |                                     |
| Siratro                    | 0,32 c                              |
| Kudzu                      | 0,53 ab                             |
| Sentro                     | 0,47 b                              |
| Kalopo                     | 0,60 a                              |
| <b>Molibdenum</b>          |                                     |
| Tanpa mo                   | 0,44 b                              |
| Dengan mo                  | 0,52 a                              |
| <b>Inokulasi Rhizobium</b> |                                     |
| Tanpa Inokulasi            | 0,40 b                              |
| Dengan Inokulasi           | 0,56 a                              |

Keterangan : \* = Angka yang diikuti huruf kecil yang sama ke arah kolom pada tiap-tiap perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Mendel (2007) bahwa pemberian molibdenum dapat meningkatkan produksi, kualitas dan pembentukan nodul pada legum. Begitu juga Alloway (1995) menyatakan bahwa penambahan molibdenum meningkatkan pembentukan nodul pada legum, aktivitas nitrogenase dan kandungan hemoglobin nodul.

Inokulasi meningkatkan berat nodul pada legum Kalopo sebesar 98%. Tanpa inokulasi, berat nodul legum Kalopo seberat 0,40 g, sedangkan dengan inokulasi menjadi 0,79 g. Hasil

percobaan ini sejalan dengan pendapat Sprent dan Sprent (1990); Ledgard dan Steele (1992), Svenning, dkk. (2001) serta Sindhu, dkk. (2010), yang menyatakan bahwa inokulasi meningkatkan pembentukan nodul yang aktif. Nodul yang aktif menandakan adanya rhizobium yang efektif, karena dengan adanya inokulasi rhizobium berarti menambah jumlah bakteri rhizobium yang efektif. Semakin banyak bakteri rhizobium yang efektif, berarti semakin banyak dan atau semakin berat nodulnya.

Tabel 4. Interaksi antara Jenis Legum dan Pemberian Molibdenum terhadap Berat Nodul Tanaman Legum

| Jenis Legum | Pemberian molibdenum |               |
|-------------|----------------------|---------------|
|             | Tanpa Mo             | Penambahan Mo |
|             | g/pot                |               |
| Siratiro    | 0,31 b (a)           | 0,33 b (a)    |
| Kudzu       | 0,50 a (a)           | 0,56 a (a)    |
| Sentro      | 0,34 b (b)           | 0,61 a (a)    |
| Kalopo      | 0,61 a (a)           | 0,59 a (a)    |

Keterangan : Huruf dalam kurung dibaca arah horizontal, Huruf kecil tanpa kurung dibaca arah vertikal

Tabel 5 Interaksi antara Jenis Legum dan Inokulasi Rhizobium terhadap Berat Nodul Tanaman Legum

| Jenis Legum | Inokulasi rhizobium |                     |
|-------------|---------------------|---------------------|
|             | Tanpa Inokulasi     | Inokulasi rhizobium |
|             | g/pot               |                     |
| Siratiro    | 0,25 b (a)          | 0,39 b (a)          |
| Kudzu       | 0,57 a (a)          | 0,49 b (a)          |
| Sentro      | 0,40 b (a)          | 0,55 b (a)          |
| Kalopo      | 0,40 b (a)          | 0,79 a (a)          |

Keterangan : Huruf dalam kurung dibaca arah horizontal; Huruf kecil tanpa kurung dibaca arah vertikal

### Kesimpulan

Pemberian molibdenum dan inokulasi Rhizobium berpengaruh tidak nyata terhadap peningkatan berat akar tanaman legum Siratro, Kudzu, Sentro dan Kalopo. Terjadi interaksi antara jenis legum dengan molibdenum serta antara jenis legum dengan inokulasi rhizobium terhadap berat nodul tanaman legum Siratro, Kudzu, Sentro dan Kalopo. Jenis legum berpengaruh nyata terhadap hasil hijauan segar legum, yang tertinggi yaitu Kalopo (33,55 g pot<sup>-1</sup>),

setelah itu baru Kudzu (26,86 g pot<sup>-1</sup>), Sentro (26,11 g pot<sup>-1</sup>) dan Siratro (25,29 g pot<sup>-1</sup>).

### Daftar Pustaka

- Alloway, B.J. 1995. Heavy Metals in Soils. Blackie Academic and Professional.. 317-355.
- Bogdan, A.V. 1977. Tropical Pasture and Fodder Plants. Longman, London and New York.
- Gaspersz, V.2006. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Cetakan ke-3. Penerbit Tarsito. Bandung. 396-502.
- Iin Susilawati. 2011. Peningkatan Hasil dan Kualitas Pakan Hijauan Melalui pemupukan Molibdenum pada Pertanaman Campuran Rumput dan legum. Disertasi. Program Doktor, Pascasarjana Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Jia Y., V.M.Gray, and C.J. Straker. 2004. The Influence of rhizobium and Arbuscular Mycorrhizal fungi on Nitrogen and Phosphorus Accumulation by *Vicia faba*. Annals Botany 94:251-258.
- Jones, J.B. 1998. Plant Nutrition. CRC Press, Washington.58,64,73.
- Kaiser, B.N., K.L. Gridley J.N. Brady, T. Phillips and S.D. Tyerman. 2005. The Role of Molybdenum in Agricultural Plant Production. Annals of Botany 96: 745-754.
- Ledgard, S.F. and K.W. Steele. 1992. Biological Nitrogen Fixation in Mixed Legume/Grass Pastures. Plant and Soil. 141:137-153.
- Mendel, R.R. 2007. Biology of the Molybdenum Cofactor. Journal of Experimental Botany. Vol.58, No.9:2289-2296.
- Peoples, M.B. and E.T. Craswell. 1992. Biological Nitrogen Fixation: Investments, Expectations and Actual Contributions to Agriculture. Plant and Soil. 141: 13-39.
- Saifuddin Sarief, E. (1989). Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana, Bandung.
- Salisbury, FB. dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Naskah Terjemahan.Penerbit ITB, Bandung.
- Skerman, P. J. and F. Riveros. 1990. Tropical Grasses. FAO, Rome. 331-340;103-120.
- Simms, L. E. and D. Lee Taylor. 2002. Partner Choice in Nitrogen-Fixation Mutualisms of legumes and Rhizobia. Integrative and Comparative Biology. 42:369-380.
- Sindhu, S.S. dkk. 2010. Growth promotion of legumes by Inoculation of Rhizosphere Bacteria. Microbes for Legumes Improvement. Springer. Germany.
- Sprent, J.I. and P. Sprent. 1990. Nitrogen Fixing Organisms. University Press, Cambridge. London
- Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.19-28.
- Svenning, MM, J. Gudmundsson, I.L. Fagerli and P. Leinonen. 2001. Competition for Nodule Occupancy Between Introduced Strains of

Rhizobium leguminosarum Biovar *trifolii* and its Influence on Plant Production. *Annals of Botany* 88:781-787.

Togay, Y., N. Togay and Yusuf Dogan. 2008. Research on the Effect of Phosphorus and Molybdenum

applications on the Yield and Yield Parameters in Lentil (*Lens culinaris* Medic.). *Africans Journal of Biotechnology* Vol. 7 (9), pp. 1256 – 1260