

## RESPON PUPUK GUANO DAN MIKORIZA DALAM MEMPERBAIKI SIFAT KIMIA DAN HASIL KEDELAI PADA TAILING TAMBANG EMAS DI KABUPATEN SIJUNJUNG

### RESPONSE TO THE USE OF GUANO AND MYCORRHIZAL FERTILIZERS IN IMPROVING CHEMICAL PROPERTIES AND SOYBEAN YIELDS IN GOLD MINE TAILINGS IN SIJUNJUNG REGENCY

Riza Syofiani<sup>1</sup>, Giska Oktabriana.S<sup>1)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, STIPER Sawahlunto Sijunjung

Email : [rizasyofiani14@gmail.com](mailto:rizasyofiani14@gmail.com)

#### ABSTRACT

Tailings are extracted materials that can pollute the environment, have a low cation exchange capacity (CEC) and nutrients. One of the efforts that can be done to improve its chemical properties is by applying guano and mycorrhizal fertilizers. The purpose of this study was to see the interaction between the use of guano and mycorrhizal fertilizers in improving the chemical properties and soybean yields in gold mine tailings. This research was conducted at STIPER Sawahlunto Sijunjung and continued at the Soil Science Laboratory Andalas University. The design used in this study was a completely randomized design (CRD) in factorial form with 3 replications where Factor A (dosage of guano fertilizer) A1: 0 ton/ a, A2: 10 tons/ha, A3: 15 tons/ha, A4: 20 tons/ha, A5: 25 tons/ha and Factor B (mycorrhizal dose) B1: 0 g/plant, B2: 10 g/plant, B3: 15 g/plant. The research data were analyzed statistically with the F test at the 5% real level. If the test results are not significantly different, then continue with the Duncan New Multiple Range (DNMRT) continued test at the 5% real level. From the research that has been done, it can be concluded that the use of guano and mycorrhizal fertilizers can improve the chemical properties and soybean yields in gold mine tailings.

*Key words* ; guano, mycorrhizal, tailings, soybean

#### ABSTRAK

Tailing merupakan bahan hasil galian yang dapat mencemari lingkungan, memiliki Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan unsur hara yang rendah. Salah satu usaha yang bisa dilakukan untuk memperbaiki sifat kimianya yaitu dengan pemberian pupuk guano dan mikoriza. Tujuan penelitian ini yaitu untuk melihat interaksi penggunaan pupuk guano dan mikoriza dalam memperbaiki sifat kimia dan hasil kedelai di tailing tambang emas. Penelitian dilakukan di STIPER Sawahlunto Sijunjung dan dilanjutkan di Laboratorium Tanah Universitas Andalas. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam bentuk faktorial dengan 3 ulangan dimana Faktor A (dosis pupuk guano) A1 : 0 ton/ha, A2 : 10 ton/ha, A3 : 15 ton/ha, A4: 20 ton/ha, A5 : 25 ton/ha dan Faktor B (dosis mikoriza) B1 : 0 g/tan, B2 : 10 g/tan, B3 : 15 g/tan. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan uji F pada taraf nyata 5%. Jika hasil pengujian tidak berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjutan Duncan New Multiple Range (DNMRT) pada taraf nyata 5%. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan pupuk guano dan mikoriza dapat memperbaiki sifat kimia dan hasil kedelai pada tailing tambang emas.

*Kata kunci* : guano, mikoriza, tailing, kedelai

## PENDAHULUAN

Kabupaten Sijunjung merupakan salah satu daerah yang memiliki industri pertambangan emas yang berdampak pada kerusakan lingkungan, baik fisik maupun sosial karena pada umumnya industri pertambangan menghasilkan limbah yang cukup besar salah satunya dalam bentuk Tailing. Tailing merupakan hasil pengelolaan lahan galian yang dapat mencemari lingkungan apabila masih mengandung toksik. Tailing berasal dari residu tambang yang sudah diambil bahan-bahan yang bernilai ekonomisnya seperti emas, perak dan tembaga. Menurut Wasis & Istantini (2013), tailing merupakan limbah dan hasil pengelolaan tambang yang berupa pasir dan kandungan liat yang tinggi dan tidak subur dan memiliki Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan unsur hara yang rendah.

Penggunaan bahan organik merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sifat kimia tailing pada lahan bekas tambang. Salah satu bahan organik yang dapat digunakan yaitu pupuk guano. Pemberian guano merupakan salah satu teknik untuk mengurangi pencemaran limbah dengan cara mengikat logam-logam berat yang terdapat pada tanah yang tercemar limbah di tailing tambang emas. Selain itu pemanfaatan mikoriza memiliki peran yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Beberapa manfaat mikoriza adalah meningkatkan kemampuan menyerap sekaligus meningkatkan ketersediaan unsur Nitrogen (N), fosfor (P) dan Kalium (K) dan berbagai unsur mikro lainnya.

Kedelai merupakan tanaman multiguna karena bisa digunakan sebagai pangan maupun bahan baku sebagai industri manufaktur dan olahan. Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahun meningkat, rata-rata kebutuhan kedelai setiap tahun 2,2 juta ton.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Lahan Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian (STIPER)

Sawahlunto Sijunjung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAK) dalam bentuk faktorial dengan 3 ulangan. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan uji F pada taraf nyata 5%. Jika hasil pengujian tidak berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjutan Duncan New Multiple Range (DNMRT) pada taraf nyata 5%. Adapun rancangan percobaannya yaitu :

Faktor A : dosis pupuk guano

A1 : 0 ton/ha

A2 : 10 ton/ha

A3 : 15 ton/ha

A4 : 20 ton/ha

A5 : 25 ton/ha

Faktor B : dosis mikoriza

B1 : 0 g/tan

B2 : 10 g/tan

B3 : 15 g/tan

## Pelaksanaan Penelitian

### Persiapan lahan

Media tanam tailing yang digunakan adalah tailing tambang emas di Nagari Padang Sibusuk, Kecamatan Kupitan, Kabupaten Sijunjung. Tailing diambil secara komposit pada kedalaman 0-20 cm selanjutnya diaduk dan dimasukkan kedalam polibag masing-masing sebanyak 8kg/polibag.

### Pemberian Perlakuan dan pengambilan sampel tanah

Pemberian perlakuan dilakukan 1 minggu sebelum tanam. Tanah yang telah dimasukkan kedalam polibag diberi pupuk guano sesuai perlakuan. Selanjutnya diinkubasi selama 1 minggu dan dilakukan pengambilan sampel tanah untuk analisis tanah awal. Pemberian mikoriza dilakukan pada saat tanaman 1 minggu setelah tanam.

### Penanaman

Penanaman dilakukan 1 minggu setelah inkubasi. Terlebih dahulu biji kedelai direndam dalam ember selama beberapa menit kemudian ambil biji yang tenggelam. Penanaman kedelai dilakukan dengan cara memasukkan biji 2 butir kedalam media yang telah dipersiapkan dengan jarak polibag 25 x 25 cm.

### Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan selama penelitian meliputi penyiraman, penyiangan dari gulma. Penyiraman dilakukan setiap hari (1 kali sehari) apabila hari tidak hujan. Penyiangan gulma dilakukan dengan cara mencabuti setiap ada gulma yang tumbuh.

### Panen

Panen dilakukan pada saat tanaman berumur 90 hari setelah tanam. Kedelai dipanen setelah 70% daun menguning dan rontok serta polong keras dan berubah warna menjadi kecoklatan.

### Pengamatan

#### a. Pengamatan tanah

Pengamatan tanah meliputi analisis sifat kimia tanah seperti pH, N-total, P-tersedia, K-dd, dan C-organik.

#### b. Pengamatan tanaman

##### 1. Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap minggu. Pengukuran dimulai saat tanaman berumur 2 minggu

|    | Dosis Pupuk Guano | Dosis Mikoriza |         |         |
|----|-------------------|----------------|---------|---------|
|    |                   | B1             | B2      | B3      |
| A1 |                   | 5,01 m         | 5,02 m  | 5,01 m  |
| A2 |                   | 5,32 m         | 5,36 m  | 5,28 m  |
| A3 |                   | 5,64 am        | 5,74 am | 5,77 am |
| A4 |                   | 5,81 am        | 5,81 am | 5,91 am |
| A5 |                   | 5,93 am        | 5,97 am | 5,97 am |

Ket: m=masam, am= agak masam

Sumber kriteria: Staf Pusat Penelitian Tanah (1983 *cit* Hardjowigeno, 2007)

Penambahan bahan organik yaitu pupuk guano mampu mengadsorpsi kation, termasuk H<sup>+</sup> sehingga kemasaman tanah berkurang dan pH menjadi meningkat. Mikoriza mampu meningkatkan pH tanah dan memperbaiki tingkat kesuburan tanah. Hal ini dikarenakan dengan adanya aktifitas dan metabolisme mikoriza menghasilkan dan melepaskan senyawa-senyawa organik yang berperan dalam mengikat kation-kation logam penyebab kemasaman tanah sehingga pH meningkat. Sesuai dengan pendapat Tan (1998)

dengan interval 1 x seminggu sampai masa vegetatif berakhir. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik.

### 2. Jumlah polong berisi per tanaman

Jumlah polong berisi pertanaman dihitung pada saat setelah panen, data diambil dari jumlah polong berisi disetiap perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengamatan Tanah

#### 1. Analisis pH dan P-tersedia tanah

Hasil analisis pH dan P-tersedia tanah setelah diinkubasi dengan pupuk guano dan mikoriza dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa adanya peningkatan nilai pH setelah diinkubasi dengan pupuk guano dan mikoriza. Peningkatan pH tidak sama setiap perlakuan, hal ini disebabkan karena dosis pupuk guano dan mikoriza yang diberikan berbeda masing-masing tanah

senyawa-senyawa organik mampu mengikat kation-kation di dalam kompleks jerapan, sehingga konsentrasi kejenuhan basa menjadi tinggi.

Peningkatan pH tanah seperti terlihat pada Tabel 1 seiring dengan peningkatan P-tersedia tanah. Peningkatan P-tersedia (Tabel 2) disebabkan karena adanya penambahan bahan organik ke dalam tanah berupa pupuk guano yang mengandung 8-15% P yang dapat mempengaruhi ketersediaan P di dalam tanah. Selain itu peningkatan P-tersedia di

dalam tanah juga disebabkan meningkatnya nilai pH tailing bekas tambang emas. Nyakpa *et al.*, (1988) menyatakan, ketersediaan P maksimum dijumpai pada kisaran pH antara 5,5-7,0.

Pemberian mikoriza juga mempengaruhi peningkatan ketersediaan P tanah. Penambahan mikoriza mampu meningkatkan ketersediaan P, aktivitas mikoriza yang mampu melarutkan P yang terfiksasi melalui aktivitas enzim fosfatase yang dapat mengurai hara dari

keadaan tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman dan menyerap hara khususnya fosfat yang konsentrasinya rendah dalam larutan tanah (Khairuna *et al.*, 2015). Sesuai dengan pendapat Bolan (1991) menyatakan bahwa mikoriza sangat berperan dalam meningkatkan ketersediaan P melalui jaringan hifa ekstrenal yang dapat menghasilkan enzim fosfatase yang dilepaskan dalam tanah sehingga mampu melepaskan P yang terfiksasi oleh ion Al dan Fe.

Tabel 2. Hasil analisis P-tersedia (ppm)

|    | Dosis Pupuk Guano |          | Dosis Mikoriza |  |
|----|-------------------|----------|----------------|--|
|    | B1                | B2       | B3             |  |
| A1 | 6,46 r            | 6,68 r   | 6,73 r         |  |
| A2 | 13,17 r           | 14,00 r  | 13,61 r        |  |
| A3 | 15,75 sd          | 15,89 sd | 15,93 sd       |  |
| A4 | 27,51 sd          | 27,77 sd | 28,00 sd       |  |
| A5 | 28,68 sd          | 28,92 sd | 29,00 sd       |  |

Ket: r = rendah, sd = sedang

Sumber kriteria: Staf Pusat Penelitian Tanah (1983 *cit* Hardjowigeno, 2007)

## 2. Analisis N-total, K-dd dan C-organik tanah

Hasil analisis N-total, K-dd dan C-organik tanah setelah diinkubasi dengan pupuk guano dapat dilihat pada Tabel 3, 4, dan 5. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai N-total tanah setelah diberi pupuk guano meningkat baik secara angka maupun secara kriteria. Peningkatan nilai N-total ini disebabkan karena adanya sumbangan unsur N dari pupuk guano

yang diberikan ke dalam tanah yaitu sekitar 7-17 % N.

Pemberian mikoriza mampu meningkatkan aktifitas pembentukan bintil akar pada tanaman kedelai. Sesuai dengan pendapat Barrett *et al.*, (2011) menyatakan bahwa kolonisasi mikoriza juga dapat meningkatkan nodulasi dan fiksasi N oleh rhizobium pada tanaman kacang-kacangan. Mikoriza memiliki kemampuan untuk mengakumulasi dan memobilisasi N dari sumber organik.

Tabel 3. Hasil analisis N-total (%)

|    | Dosis Pupuk Guano |         | Dosis Mikoriza |  |
|----|-------------------|---------|----------------|--|
|    | B1                | B2      | B3             |  |
| A1 | 0,13 r            | 0,18 r  | 0,20 r         |  |
| A2 | 0,34 sd           | 0,25 sd | 0,47 sd        |  |
| A3 | 0,46 sd           | 0,47 sd | 0,50 sd        |  |
| A4 | 0,57 t            | 0,50 sd | 0,51 t         |  |
| A5 | 0,68 t            | 0,66 t  | 0,70 t         |  |

Ket : r = rendah, sd = sedang, t = tinggi

Sumber kriteria: Staf Pusat Penelitian Tanah (1983 *cit* Hardjowigeno, 2007)

Kandungan K (Tabel 4) yang terdapat dalam tanah setelah diberi perlakuan pupuk guano dan mikoriza berkisar dari rendah sampai sedang. Kandungan K dalam tanah dipengaruhi oleh penambahan bahan organik kedalam tanah yang ditambahkan berupa pupuk guano yang mengandung 1,5–2,5 % K. Gusnidar (2008) menyatakan dekomposisi

bahan organik yang menghasilkan asam-asam organik juga dapat meningkatkan ketersediaan K yang terdapat dalam tanah.

Pemberian mikoriza mampu memberikan unsur yang dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhannya. Mikoriza menyediakan unsur N, P, dan K (Wicaksono *et al.*, 2014)

Tabel 4. Hasil analisis K-dd (me/100g)

| Dosis Pupuk Guano | Dosis Mikoriza |         |         |
|-------------------|----------------|---------|---------|
|                   | B1             | B2      | B3      |
| A1                | 0,25 r         | 0,26 r  | 0,21 r  |
| A2                | 0,31 sd        | 0,30 sd | 0,32 sd |
| A3                | 0,33 sd        | 0,36 sd | 0,34 sd |
| A4                | 0,37 sd        | 0,37 sd | 0,40 sd |
| A5                | 0,41 sd        | 0,44 sd | 0,47 sd |

Ket : r = rendah, sd = sedang

Sumber kriteria: Staf Pusat Penelitian Tanah (1983 *cit* Hardjowigeno, 2007)

Kandungan C-organik (Tabel 5) pada tailing setelah diberi pupuk guano berkisar antara kriteria rendah sampai dengan sedang. Tingginya kandungan C dalam tanah tersebut dapat berasal dari bahan organik yang diberikan kedalam

tanah tersebut yaitu pupuk guano. Hakim *et al.*, (1986) menyatakan bahwa umumnya jaringan tanaman terdiri dari air yang beragam dari 60-90% dan rata-rata 75%, bagian padatan sekitar 25% dan 12% dari bagian ini adalah C.

Tabel 5. Hasil analisis C-organik (%)

| Dosis Pupuk Guano | Dosis Mikoriza  |                  |                  |
|-------------------|-----------------|------------------|------------------|
|                   | 0 g/tan<br>(B1) | 10 g/tan<br>(B2) | 15 g/tan<br>(B3) |
| 0 ton/ha (A1)     | 0,87 r          | 0,89 r           | 1,00 r           |
| 10 ton/ha (A2)    | 1,53 r          | 1,65 r           | 1,71 r           |
| 15 ton/ha (A3)    | 1,74 r          | 1,77 r           | 1,83 r           |
| 20 ton/ha (A4)    | 2,15 sd         | 2,20 sd          | 2,29 sd          |
| 25 ton/ha (A5)    | 2,48 sd         | 3,00 t           | 3,03 t           |

Ket : r = rendah, sd = sedang, t = tinggi

Sumber kriteria: Staf Pusat Penelitian Tanah (1983 *cit* Hardjowigeno, 2007)

Dosis guano dan penambahan spora mikoriza mempengaruhi kadar C-organik, semakin tinggi dosis pupuk guano dan mikoriza yang diberikan maka semakin tinggi kadar C-organik (Tabel 5).. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Suwarniati (2014) bahwa penambahan 150 gram kompos pada polybag bobot 5

kg sebagai campuran tailing mampu meningkatkan kadar C-organik menjadi 1% dari semula 0,82% pada 40 HST. Menurut Simanungkalit *et al.*, (2006) bahwa hasil dekomposisi bahan organik (karbon) sebagian akan diserap mikroba tanah untuk membentuk jaringan dan menyusun sel, kemudian sisanya

mentransformasikan ke dalam bentuk humus, sehingga kadar C-organik tanah akan meningkat.

## Pengamatan Tanaman

### a. Tinggi tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman kedelai yang diberi pupuk guano dan mikoriza pada tailing bekas tambang emas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh pupuk guano dan mikoriza terhadap tinggi tanaman kedelai

| Dosis Pupuk Guano | Dosis Mikoriza |        |        | PU Pupuk Guano |
|-------------------|----------------|--------|--------|----------------|
|                   | B1             | B2     | B3     |                |
| A1                | 80,50          | 82,75  | 89,75  | 84c            |
| A2                | 98,75          | 100    | 110,5  | 103b           |
| A3                | 95,25          | 109,75 | 110,75 | 105b           |
| A4                | 106            | 114,75 | 120    | 113a           |
| A5                | 110,5          | 112,25 | 114,5  | 112a           |
| PU Mikoriza       | 99             | 103    | 108    |                |

KK = 0,46 %

Perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman pada pengaruh utama pupuk guano disebabkan oleh perbedaan dosis guano yang diberikan. Tingginya dosis pupuk guano pada perlakuan A4 (20 ton/ha) dan A5 (25 ton/ha) menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih tinggi jika dibandingkan dosis pupuk guano pada A2 (10 ton/ha) dan A3 (15 ton/ha). Sehingga semakin besar dosis pupuk guano yang diberikan, akan meningkatkan tinggi tanaman kedelai.

Tinggi tanaman dipengaruhi oleh faktor ketersediaan unsur hara seperti N, P, dan K. Ketersediaan nitrogen di dalam tanah akan membentuk bagian-bagian vegetatif yang cepat. Kresnatita (2004) menjelaskan bahwa unsur fosfor (P) berperan penting dalam transfer energi di dalam sel tanaman, mendorong perkembangan akar dan pembuahan lebih awal, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, serta meningkatkan serapan. Unsur kalium (K) juga sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman misalnya untuk memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman.

Pada Tabel 6. dapat dilihat bahwa perlakuan kombinasi antara mikoriza dan guano yang diaplikasikan pada tailing bekas tambang emas menunjukkan pengaruh interaksi yang tidak nyata antara keduanya terhadap tinggi tanaman. Tinggi tanaman relatif seragam untuk semua perlakuan.

Mikoriza yang diberikan bersamaan dengan pupuk guano, walaupun tidak menunjukkan pengaruh interaksi, namun mikoriza yang diberikan akan membantu akar tanaman kedelai dalam menyerap unsur hara yang disumbangkan. Inokulasi spora mikoriza mampu membantu penyerapan unsur hara bagi tanaman, dengan membuat jaringan-jaringan hifa pada akar yang berfungsi membantu akar menyerap unsur hara (Supeni *et al.*, 2011).

### b. Jumlah polong berisi per tanaman

Hasil pengamatan jumlah polong berisi per tanaman yang diberi pupuk guano dan mikoriza pada tailing bekas tambang emas dapat dilihat pada Tabel 7.

Pada tabel di bawah dapat dilihat bahwa pemberian pupuk guano dan mikoriza menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap jumlah polong berisi tanaman kedelai. Pengaruh utama pupuk guano berpengaruh nyata terhadap jumlah polong berisi tanaman kedelai. Begitu juga dengan pengaruh utama mikoriza berpengaruh nyata terhadap jumlah polong berisi tanaman kedelai

Tabel 7. Pengaruh pupuk guano dan mikoriza terhadap jumlah polong berisi tanaman kedelai

| Dosis Pupuk Guano | Dosis Mikoriza |         |         | PU Pupuk Guano |
|-------------------|----------------|---------|---------|----------------|
|                   | B1             | B2      | B3      |                |
| A1                | 10             | 17      | 20      | 15,67 b        |
| A2                | 21             | 25,5    | 29,7    | 25,40 a        |
| A3                | 23             | 25,3    | 29,2    | 25,80 a        |
| A4                | 22,5           | 26,8    | 31,4    | 26,90 a        |
| A5                | 24             | 27,8    | 33,6    | 28,50 a        |
| PU Mikoriza       | 20,2 b         | 24,48 a | 28,78 a |                |
| KK = 1,58 %       |                |         |         |                |

Pengaruh utama pupuk guano sebanyak 20 ton/ha dan 25 ton/ha memberikan jumlah polong berisi terbanyak. Hal ini disebabkan peningkatan takaran bahan organik setiap perlakuan. Peningkatan dosis guano seiring dengan peningkatan kadar hara seperti N, P, K di dalam tanah.

Banyaknya jumlah polong pada tanaman kedelai yang diberi mikoriza dapat disebabkan oleh keberadaan mikoriza yang terdapat pada media tanam. Peningkatan pertumbuhan tanaman kedelai disebabkan terjadinya infeksi akar oleh mikoriza terhadap tanaman kedelai, sehingga akar yang terinfeksi oleh mikoriza ini mampu meningkatkan penyerapan unsur hara dan air dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Anas & Santosa (1993), bahwa akar yang bermikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur makro maupun mikro. Akar yang bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan tidak terikat bagi tanaman. Menurut Cruz, 1992 *cit* Anas & Santosa, 1993), akar yang bermikoriza dapat meningkatkan kapasitas pengambilan unsur hara. Mikoriza juga dapat memberikan hormon seperti auksin, sitokinin dan giberelin, juga pengatur tumbuh seperti vitamin kepada inangnya.

#### IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian pupuk guano mampu memperbaiki sifat kimia seperti pH, N-total, P-tersedia, K-dd dan kandungan C-organik pada tailing bekas tambang emas
2. Pemberian pupuk guano dan mikoriza tidak memberikan interaksi yang nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah polong berisi pertanaman

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anas dan Santosa, D. A., 1993. *Mikoriza vesikular arbuskular*. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Barrett, G., C.D. Campbell, A.H. Fitter, & A. Hodge. 2011. The arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus hoi* can capture and transfer nitrogen from organic patches to its associated host plant at low temperature. *Appl Soil Ecol.* 48:102-105.
- Bolan, N.S. 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil* 134: 189-207p
- Gusnidar, S.Yasin dan Burbey 2008. Pemanfaatan Gulma *Tithonia diversifolia* dan Jerami Sebagai Bahan Organik In Situ Untuk Mengurangi Penggunaan Pupuk Buatan serta Meningkatkan Hasil Padi Sawah Intensifikasi. Laporan Hasil Penelitian. Universitas Andalas. Padang. 49 hal.

- Hakim, N; M.Y. Nyakpa; A.M. Lubis; S.G. Nugroho; M.A. Diha; G.B. Hong; H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar ilmu tanah*. Universitas Lampung. 488 halaman.
- Khairuna, Syarifuddin, dan Marlina. 2015. Pengaruh fungi mikoriza arbuskular dan kompos pada tanaman kedelai terhadap sifat kimia tanah. *Jurnal Floratek* 10: 1-9
- Kresnatita, S. 2004. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis. Malang.
- Nyakpa., M.Y., N. Hakim., A. M. Lubis., M. A. Pulung., G. A. Amrah., A. Munawar dan G.B Hong. 1988. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 258 hal
- Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, D.A., Saraswati, R., Setyorini, D. dan Hartatik, W. 2006. *Pupuk organik dan pupuk hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Supeni, S., Suharno, dan Bone, I.H. 2011. Endomikoriza yang berasosiasi dengan tanaman pertanian non-legum di lahan pertanian daerah transmigrasi Koya Barat, Kota Jayapura. *Jurnal Biologi Papua*. 3 (1): 1-8.
- Suwarniati. 2014. Pengaruh FMA dan pupuk organik terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan bunga matahari (*Helianthus annuus L.*) pada lahan kritis. *Jurnal Biotik*. 2 (1): 1-76.
- Tan, K. H. 1008. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Terjemahan *Principles of Soil Chemistry* oleh D. H. Goenadi. UGM Press. 295 hal
- Wasis, B dan Istantini, A. 2013. Pengaruh Pemberian Arang Tempung Kelapa Dan Kotoran Sapi (Bokasi) Terhadap Peningkatan Pertumbuhan Semai Jabun (*Anthocephalus cadamba*) pada media tanam tailing tambang emas. *Jurnal Silvi Kultur Tropika*. 4(2):82-87.
- Wicaksono, M. I., Rahayu, M., Samanhuji. 2014. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Bawang Putih. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian XXIX* ( 1): 35 -44