

RESPON PERTUMBUHAN TANAMAN *Desmodium heterophyllum* Willd. DENGAN PEMBERIAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR (FMA) PADA TANAH LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA SAWAHLUNTO

Yossi Eka Saputri¹⁾, Zozy Aneloi Nolidan Suwirmen¹⁾

**¹⁾Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi
FMIPA Universitas Andalas Kampus UNAND Limau Manis Padang – 25163
E-mail: yossisaputri1110423005@gmail.com**

ABSTRACT

The study about the growth response of *Desmodium heterophyllum* plant by the treatment with Arbuscular Mycorrhizal Fungy (AMF) on the soil of former coal aquarry in Sawahlunto, had been carried out from May to July 2015 in the Nurseries and Reforaestation of Andalas University and continued at the Laboratory of Plant Physiology and Tissue Culture of Biology Department, the faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University, Padang. The research aimed to find out the best doses of AMF administered the growth of *D. heterophyllum* growth on the soil of former coal quarry in Sawahlunto. The research used Completely Randomized Design (CRD), with five treatments and four replications. The treatments were without inoculation (control), inoculation with 5 g / plant, 10 g / plant, 15 g / plant, and 20 g / plant. The result showed that AMF inoculation in general gave significant effects for the plant height, the number of leaves, root plant weight and total dry weight, but did not effect on the increase of stem dry weight and leaves dry weight. The best doses for the growth of *D. heterophyllum* on the former coal quarry soil was at 5g/plant doses.

Keywords : *Desmodium heterophyllum*, AMF, Coal Mine Land

PENDAHULUAN

Kota Sawahlunto adalah salah satu lahan bekas penambangan batubara yang sudah tidak dimanfaatkan lagi ini disebabkan tingginya aktivitas penambangan batubara di beberapa daerah seperti di Sumatera Barat selain meningkatkan pendapatan daerah dan devisa Negara juga memberikan dampak negatif berupa kerusakan lingkungan. Ratusan bahkan ribuan hektar lahan sisa penambangan batubara telah berubah menjadi lahan tidak produktif yang diakibatkan karena adanya kerusakan

struktur fisik dan terdegradasinya unsur hara tanah sehingga sangat sulit bagi tanaman untuk tumbuh di daerah tersebut (Sari, 2012).

Kegiatan penambangan batubara juga mengakibatkan terjadinya penurunan terhadap pH tanah. Sejalan dengan hasil penelitian Qomariah (2003) yang dilakukan di lahan pasca penambangan terbuka bahwa terjadi penurunan pH yang sangat masam (pH 3,5) dan hasil penelitian Val dan Gil (1996) di bekas tambang batubara di Spanyol yang menunjukkan pH turun sampai dengan

4,1. Pada lahan pasca tambang biasanya terdapat bekas lubang-lubang galian yang dapat menampung air hujan sehingga terjadi genangan yang cukup lama dan mengakibatkan pH tanah menjadi masam (Kustiawan, 2001).

Salah satu jenis tanaman Leguminosae sebagai penutup tanah yaitu *Desmodium* spp., tanaman *Desmodium* spp. termasuk jenis tanaman yang potensial dan cukup menjanjikan untuk dijadikan tanaman penutup tanah. Jenis *Desmodium* yang memiliki produktivitas yang paling tinggi dibandingkan dengan jenis yang lain, dimana kecepatan penutupan lahan, laju pertumbuhan tanaman (LPT), dan produksi biomasnya paling tinggi adalah *Desmodium heterophyllum* (Evans *et al.* (1988) dalam Hasanah (2014).

Penggunaan mikoriza telah terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kehutanan (revegetasi) pada lahan bekas pertambangan maupun lahan kritis secara signifikan. Memiliki peranan yang sangat penting untuk melindungi tanaman dari serangan patogen, dan kondisi tanah dan lingkungan yang kurang kondusif seperti: pH rendah, stress air, temperatur ekstrim, salinitas yang tinggi, dan tercemar logam berat (Brundret *et al.*, 1996). Salah satu tipe cendawan pembentuk mikoriza yang cukup populer, yaitu fungi mikoriza arbuskula (FMA). FMA dapat membantu pertumbuhan, meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman, terutama tanaman yang ditanam pada lahan-lahan yang kurang subur (Rahmawaty, 2002).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah umengetahui respon pertumbuhan *Desmodium heterophyllum* yang di tanam pada media tanah lahan bekas tambang batubara Sawahlunto dengan pemberian FMA dan mengetahui dosis FMA yang terbaik dalam pertumbuhan *Desmodium heterophyllum* pada lahan bekas tambang batubara Sawahlunto.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan Mei sampai Juli 2015 di Pembibitan dan Penghijauan Universitas Andalas dan dilanjutkan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Kultur Jaringan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari tanpa inokulasi (kontrol), inokulasi dengan 5 g/tanaman, 10 g/tanaman, 15 g/tanaman, dan 20 g/tanaman.

Cara Kerja

Inokulasi dilakukan dengan cara pengisian wadah/ baskom dengan tanah bekas pertambangan batubara, tanah dilubangi sedikit lalu diletakkan bibit *D. heterophyllum* ke dalam tanah yang telah dilubangi tersebut. Inokulum lalu disebar di sekitar akar bibit *D. heterophyllum* sesuai dengan masing – masing perlakuan, tutup permukaan inokulum dengan tanah sebesar 1-2 cm.

Pengamatan persentase bibit hidup dilakukan setelah bibit berumur delapan minggu. Pertambahan panjang tanaman diukur dengan menggunakan alat ukur penggaris dan pertambahan jumlah daun dilakukan sekali seminggu mulai saat bibit diberi perlakuan sampai bibit berumur 8 minggu. Perhitungan persentase infeksi FMA dilakukan pada akhir pengamatan dengan cara sampel akar dibersihkan dari tanah, akar tanaman yang muda diambil dan dipotong 1 cm untuk masing-masing sampel setelah itu Potongan akar dimasukkan ke dalam botol film yang berisi larutan KOH 10% sampai terendam dan diinkubasi selama 24 jam, kemudian dibilas dengan aquadest lalu potongan akar direndam dengan HCL 2% selama 3 menit hingga perakaran terlihat bersih kemudian diberi pewarna staining dan dibiarkan selama 24 jam setelah itu

dibuang larutan tersebut dan diganti dengan larutan distaining kemudian potongan akar diamati dibawah mikroskop.

Penghitungan bobot kering dilakukan pada akhir pengamatan dengan cara sampel berat basah tanaman yang terdiri dari akar, batang dan daun dipotong-potong. Sampel tersebut ditimbang dengan timbangan digital dan dibungkus dengan kertas koran kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 800 C selama 2 x 24 jam sampai beratnya konstan. Pengamatan *Mycorrhizal dependency* dihitung menggunakan rumus (Habte and Manjunath, 1991).

Analisis data

Analisis data dilakukan terhadap rata-rata pertambahan panjang tanaman, rata-rata pertambahan jumlah daun, berat kering menggunakan analisis sidik ragam. Bila pengaruh perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5% (Hanafiah, 1991). Sedangkan data persentase bibit hidup, kolonisasi akar oleh mikoriza serta ketergantungan tanaman terhadap mikoriza dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Bibit yang Hidup

Persentase bibit hidup tanaman *D. heterophyllum* selama 8 minggu

pengamatan yang diberi beberapa dosis FMA semua perlakuan dan ulangan hidup 100%. Hal ini diduga, bahwa inokulan memberikan pengaruh yang sama dengan perlakuan tanpa inokulan terhadap persentase bibit yang hidup. Hal ini diduga karena tanaman *D. heterophyllum* merupakan tanaman yang dapat hidup dan bertahan diberbagai kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Seperti pada penelitian yang dilakukan Omon (2008) bahwa pemberian inokulan FMA terhadap pertumbuhan tanaman meranti dan tanpa pemberian inokulan FMA menghasilkan persentase hidup 100%. Triyanto (2008) menyatakan bahwa pemberian inokulan FMA pada bibit kelapa sawit tidak berpengaruh terhadap persentase bibit yang hidup, karena bibit kelapa sawit juga mampu hidup pada media perlakuan yang tidak diberi inokulan FMA.

Rata-rata Pertambahan Panjang Tanaman dan Pertambahan Jumlah Daun

Dari hasil analisis statistik rata-rata pertambahan panjang tanaman dan pertambahan jumlah daun tanaman *D. heterophyllum* selama 8 minggu pengamatan yang diberi beberapa dosis FMA memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Data disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata pertambahan panjang tanaman dan pertambahan jumlah daun tanaman *D. heterophyllum* yang diinokulasi dengan beberapa dosis FMA setelah 8 minggu pengamatan.

Inokulan FMA (g/tanaman)	Rata-rata Pertambahan Panjang Tanaman (cm)	Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun (helai)
0	10,83 ^c	27,75 ^b
5	24,33 ^a	79,25 ^a
10	14,53 ^{bc}	29,00 ^b
15	18,08 ^{ab}	41,75 ^b
20	17,68 ^{abc}	52,25 ^{ab}

Keterangan: Perlakuan yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada Uji taraf 5 %

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian dosis inokulan FMA memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada pertambahan panjang tanaman dan pertambahan jumlah daun. Dosis inokulan FMA sebanyak 5g/tanaman memberikan pengaruh yang sama dengan dosis 15 dan 20 g/tanaman terhadap pertambahan panjang tanaman, tetapi dosis tersebut memberikan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lain. Sama halnya dengan penelitian Salim (2014) pemberian dosis 10 g/tanaman telah memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman *Hevea brasiliensis*. Berbeda halnya dengan penelitian Herdina (2010) bahwa dengan dosis 75 g/tanaman yang diinokulasi FMA tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman tanaman *Capsicum annum*.

Menurut Harley dan Smith (1997) mengatakan bahwa peningkatan efisiensi penerimaan nutrisi oleh tanaman dengan bantuan FMA tergantung kepada tiga proses penting, yaitu pengambilan nutrisi oleh miselium dari dalam tanah, translokasi hara dalam hifa ke struktur intraradikal FMA dari dalam tanah dan transfer hara dari FMA ke tanaman melewati permukaan yang kompleks diantara simbiosis. Kemungkinan bahwa FMA telah optimal dalam melewati ketiga proses tersebut sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian dosis 5 g/tanaman memberikan

pengaruh yang sama dengan pemberian dosis 20 g/tanaman terhadap pertambahan jumlah daun, tetapi memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan lain. Dosis tersebut memberikan rata-rata tertinggi pada pertambahan jumlah daun. Hal ini sejalan dengan parameter pertambahan panjang tanaman yang menunjukkan bahwa dosis 5g/tanaman memberikan rata-rata pertambahan panjang tanaman tertinggi jika di bandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini diduga karena pertambahan jumlah daun akan terjadi jika batang baru sudah tumbuh. Satria (2011) menyatakan bahwa pertambahan jumlah daun sejalan dengan pertambahan tinggi tanaman sehingga semakin tinggi tanaman maka jumlah daunnya juga semakin banyak. Tuheteru dan Husna (2011) melaporkan daun terbentuk pada buku-buku batang sehingga pertumbuhan daun lebih lambat terjadi jika dibandingkan dengan pertumbuhan batang, selain itu jumlah daun dapat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur N dan P dalam media karena defisiensi unsur N akan terlihat pertama kali pada penurunan ukuran daun sedangkan defisiensi fosfor sangat berpengaruh terhadap jumlah daun.

Berat Kering Tanaman (g)

Pengaruh pemberian FMA terhadap berat kering tanaman *D. heterophyllum* setelah delapan minggu pengamatan disajikan dalam bentuk Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata berat kering (g)tanaman *D. heterophyllum* yang diinokulasi FMA selama 8 minggu setelah tanam.

Inokulan FMA (g/tanaman)	Rata-rata berat kering akar	Rata-rata berat kering batang	Rata-rata berat kering daun	Rata-rata Berat kering total
0	0,29 ^b	0,49 ^a	0,46 ^a	1,31 ^b
5	0,72 ^a	1,33 ^a	1,15 ^a	3,21 ^a
10	0,25 ^b	0,84 ^a	0,93 ^a	1,04 ^b

15	0,43 ^b	1,19 ^a	1,03 ^a	1,64 ^b
20	0,38 ^b	0,94 ^a	0,85 ^a	2,13 ^{ab}

Keterangan: Perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada Uji taraf 5%, perlakuan yang diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada Uji taraf 5%

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian dosis inokulan FMA memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat kering total dan berat kering akar, tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat kering batang dan daun tanaman *D. heterophyllum*. Pada rata-rata berat kering akar pemberian inokulan 5g/tanaman memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan lain. Pemberian dosis FMA jika ditingkatkan menjadi 10-20 g/tanaman terjadi penurunan pertumbuhan, diduga menyebabkan terjadinya persaingan intraspesifik antara FMA. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syarif (2001), bahwa infeksi CMA pada akar tanaman dapat mencapai maksimum jika CMA diinokulasikan sampai batas dosis tertentu. Pemberian dosis mikoriza yang terlalu tinggi mungkin dapat menurunkan tingkat infeksi karena terjadi persaingan intraspesifik dalam memperoleh energi dari tanaman inang. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan Ayu (2014) bahwa pemberian inokulasi FMA dengan dosis 0-20 g/tanaman memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap berat kering tanaman *Paspalum conjugatum*.

Menurut Prawiranata *et al.* (1981) menyatakan bahwa bobot kering tanaman

mencerminkan nutrisi tanaman dan merupakan kemampuan tanaman untuk mengakumulasi bahan kering yang ditumpuk pada bagian atas tanaman yang tergantung pada fotosintesis. Proses ini sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara bagi tanaman serta laju fotosintesis. Hal ini didukung oleh hasil penelitian ini, yaitu berat kering total dan berat kering akar yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata, tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat kering batang dan berat kering daun. Sehingga diduga bahwa akumulasi senyawa organik oleh FMA pada tanaman *D. heterophyllum* hanya pada akar saja. Menurut Lakitan (1995) berat kering tanaman tergantung pada nutrisi yang diserap tanaman, laju fotosintesis dan respirasi pada tanaman itu sendiri selain itu bobot kering tanaman juga mencerminkan akumulasi senyawa organik, terutama air dan CO₂. Hal ini memberikan kontribusi terhadap penambahan bobot kering tanaman.

Derajat Infeksi FMA

Hasil penghitungan derajat infeksi tanaman *D. heterophyllum* selama 8 minggu pengamatan yang diberi beberapa dosis FMA. Data disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase derajat infeksi FMA pada akar tanaman *D. heterophyllum* selama 8 minggu setelah tanam

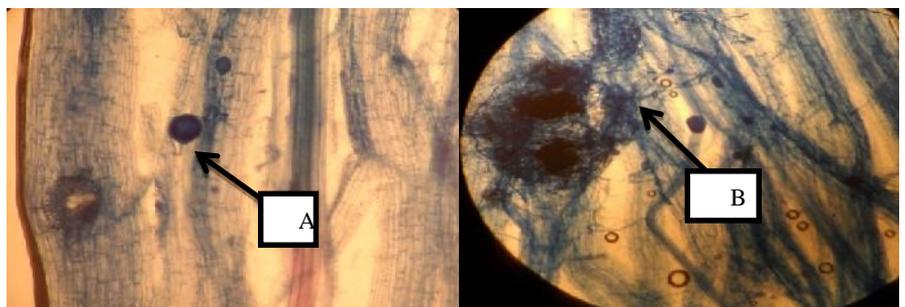
Inokulan FMA (g/tanaman)	Persentase Derajat Infeksi (%)	Kriteria
0	10	Rendah
5	44	Sedang
10	26	Sedang

15	60	Tinggi
20	56	Tinggi

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa derajat infeksi tanaman *D. heterophyllum* menunjukkan kriteria rendah, sedang dan tinggi. Dari Tabel 5 juga dapat di lihat bahwa masing-masing tanaman memiliki persentase derajat infeksi yang bervariasi pada beberapa jenis media tanam. Pada perlakuan A yang tanpa inokulasi FMA terdapat presentase infeksi akar sebesar 10% infeksi pada akar ini diduga bahwa adanya FMA indigenus pada media tanam yang digunakan tidak disterilisasi terlebih dahulu dan adanya spora-spora FMA lain yang diterbangkan oleh angin sehingga menginfeksi perakaran tanaman *D. heterophyllum*. Sama halnya dengan penelitian Novi (2008) bahwa pada kontrol (tanpa inokulasi) terinfeksi oleh FMA dengan kriteria sedang. Coyne (1999) menyatakan bahwa fungi mikoriza arbuskular (FMA) Dapat tersebar secara aktif (tumbuh dengan miselium dalam tanah) dan tersebar secara pasif dimana FMA tersebar melalui angin, air atau mikroorganisme dalam tanah.

Infeksi pada perlakuan 5, 10,15 dan 20 g/tanaman termasuk kriteria sedang dan tinggi. Pada penelitian ini tidak ditemukan kriteria sangat tinggi, hal ini disebabkan karena pengamatan yang dilakukan relatif singkat sehingga efisiensi penyerapan hara yang dilakukan FMA belum optimal. Hal ini karena FMA tidak dapat memberikan suplai hara yang dibutuhkan oleh tanaman dan FMA hanya menumpang hidup pada tanaman. Hal ini didukung oleh Sierverding (1991) yang menyatakan cendawan menerima 1-17% karbohidrat dari tanaman dan mengirimkan hasil 10-20% hasil fotosintesis untuk pembentukan, pemeliharaan, dan engaktifan struktur mikoriza. Sebaliknya tanaman memperoleh bantuan di dalam penyerapan unsur hara.

Terinfeksi perakaran oleh FMA ditandai dengan adanya terbentuk vesikula, arbuskula atau hifa, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kolonisasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada akar tanaman *D. heterophyllum*. Keterangan: A. (Vesikular), B. (Hifa), Perbesaran 100 x. Pewarnaan dengan menggunakan *Trypan Blue*.

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada penelitian ini tidak ditemukan adanya arbuskula. Hal ini di duga karena siklus hidup arbuskula yang sangat singkat yaitu antara 1-3 minggu. Pada umumnya arbuskula terbentuk sebelum vesikula, namun adapula vesikula yang dibentuk tanpa pembentukan arbuskula terlebih dahulu (Santosa dan Anas, 1992). Hal yang sama di peroleh pada hasil penelitian Contesa (2010), dimana pada akar bibit tanaman pisang FHIA-25 yang diinokulasi

multispora (*Glomus* sp. + *Acaulospora* sp.) tidak ditemukan adanya arbuskula.

Ketergantungan Tanaman terhadap Mikoriza

Kriteria ketergantungan tanaman *D. heterophyllum* terhadap FMA disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata *mycorrhizal dependency* tanaman *D. heterophyllum* yang diinokulasi dengan FMA

Inokulan FMA (g/tanaman)	<i>Mycorrhizal Dependency</i> (%)	Kriteria
5	54,94	Tinggi
10	37,45	Cukup
15	45,45	Cukup
20	38,04	Cukup

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa ketergantungan tanaman *D. heterophyllum* terhadap fungi mikoriza arbuskular (FMA) bervariasi dari kriteria cukup dan tinggi. Kurangnya ketergantungan tanaman terhadap FMA menandakan bahwa tanaman karet akan mampu tumbuh meskipun tanpa adanya FMA. Inokulasi dengan dosis 5 g/ tanaman memiliki persentase ketergantungan tertinggi hal ini diduga karena dosis 5 g/tanaman merupakan dosis terbaik untuk pertumbuhan tanaman *D. heterophyllum* dibandingkan dosis lainnya.

Infeksi inokulan FMA terhadap *D. heterophyllum* yang tergolong tinggi berarti ketergantungannya terhadap inokulan FMA juga tinggi. Hal ini didukung dengan hasil penelitian ini bahwa adanya respon pertumbuhan yang nyata terhadap inokulasi FMA. Setiadi (1992) menyatakan bahwa berdasarkan kriteria ketergantungan terhadap mikoriza, tanaman yang memiliki tingkat ketergantungan tinggi terhadap inokulasi CMA, biasanya akan memperlihatkan

respon pertumbuhan yang nyata terhadap inokulasi CMA, sebaliknya tidak dapat tumbuh dengan sempurna tanpa adanya asosiasi dengan CMA dan tanaman yang memiliki tingkat ketergantungan yang rendah, tidak akan terpengaruh sama sekali, walaupun tanaman itu dapat terinfeksi secara intensif oleh CMA.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian FMA berpengaruh terhadap peningkatan pertambahan panjang tanaman, pertambahan jumlah daun, berat kering akar dan berat kering total, tetapi tidak berpengaruh terhadap peningkatan berat kering batang dan berat kering daun tanaman *D. heterophyllum*. Dosis FMA yang sesuai untuk pertumbuhan *D. heterophyllum* pada lahan bekas tambang batubara Sawahlunto adalah 5g/tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, P. S. 2014. *Pertumbuhan dan Potensi Tanaman Paspalum conjugatum Berg. Yang Diinokulasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Untuk Mengakumulasi Merkuri (Hg)*. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Brundrett, N., B. Bougher, T. Dell, Grove and N. Malajazuk. 1996. *Working With Mycorrhizas In Forestry And Agriculture*. Australian Centre for International Agriculture Research (ACIAR). Canberra. Pp. 162-171.
- Contesa, E. 2010. *Pertumbuhan Bibit Tanaman Pisang (Musa paradisiaca L.) FHIA-25. yang Diinokulasi dengan beberapa Dosis FMA Glomus sp. + Acaulospora sp.* Skripsi Sarjana Biologi FMIPA. Universitas Andalas. Padang.
- Coyne, M. C. 1999. *Soil Microbiology an Exploratory Approach*. Delmar Publisher. ITP.
- Evans DO, Joy RJ, Chia CL. 1988 dalam Hasanah. 2014. Cover crop for Orchards in Hawaii. Research Extension Series 094.
- Harley, J.L and S.E Smith. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press, London.
- Hasanah, N. I. 2014. *Pengembangan Desmodium spp sebagai Tanaman Penutup Tanah dalam Reklamasi Lahan Pasca Tambang*. Jurnal Silviculture Tropika 1 (5) : 7 – 12. 2014.
- Herdina, J. 2010. *Pertumbuhan Cabai Merah (Capsicum annum L) Yang Diinokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang
- Kustiawan W. 2001. *Perkembangan Vegetasi dan Kondisi Tanah serta Revegetasi pada Lahan Bekas Galian Tambang Batubara di Kalimantan Timur*. Kehutanan Rimba Kalimantan 6 (2) : 20-30.
- Lakitan, B. 1995. *Fisiologi Tumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Rajagrafindo Persada. Jakarta.
- Novi. 2008. *Pertumbuhan Bibit Dari Setek Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) Yang Diinokulasi Dengan Beberapa Dosis Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula Glomus fasciculatum*. . Skripsi Jurusan Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Omon, R. M. 2008. *Pengaruh Dosis Tablet Terhadap Pertumbuhan Dua Jenis Meranti merah Asal Benih Dan Stek di HPH PT. ICHIKU, Balikpapan, Kaltim*. Balai Penelitian Teknologi Pembenihan Samboja. Kalimantan Tengah.
- Prawiranata, W. Hrrn, S. Tjondronegoro, P. 1981. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. Departemen Botani Fakultas Pertanian Institut Pertanian. Bogor.
- Qomariah R. 2003. *Dampak Kegiatan Pertambangan Batubara Tanpa Ijin (PETI) terhadap Kualitas Sumberdaya Lahan dan Sosial Ekonomi Masyarakat di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan*. [Tesis]. Bogor (ID) : Sekolah Pascasarjana IPB.
- Rahmawaty.2002. *Restorasi Lahan Bekas Tambang Berdasarkan Kaidah Ekologi*. Program Ilmu Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Digitized by USU digital library.

- Salim, A. 2014. *Pertumbuhan Bibit Karet (Hevea brasiliensis Mull Arg.) Setelah Pemberian Beberapa Dosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Indigineous Dari Hutan Pendidikan Dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas Padang*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Santosa, D. A. dan I. Anas. 1992. *Pupuk Hayati Bioteknologi Pertanian 2*. Bioteknologi. Intitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sari, R. M. 2012. *Produksi Dan Nilai Nutrisi Rumput Gajah (Pennisetum Purpureum) Cv. Taiwan Yang Diberi Dosis Pupuk N, P, K Berbeda Dan Cma Pada Lahan Kritis Tambang Batubara*. Ilmu Peternakan. Universitas Andalas. Padang.
- Satria, N. 2011. *Induksi Akar Stek Pucuk Nilam (Pogostemon cablin Benth.) dengan Beberapa Perangsang Akar dan Pertumbuhannya Setelah Diinokulasi dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Setiadi. 1992. *Peranan Spesifik Mikroorganisme untuk Memacu Pertumbuhan Tanaman. Makalah ini disampaikan dalam Kursus Singkat Pemanfaatan Limbah Lignoselulotik untuk Media Semai Tanaman Kehutanan*. IPB. Bogor.
- Sieverding, E. 1991. *Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystem*. Technical Cooperation Federal Republik of Germany.
- Syarif, A. 2001. Infektifitas CMA dan Efektifitasnya Terhadap Pertumbuhan Bibit Manggis. *Jurnal Stigma and Agricultural Science journal* Vol. X No 2 :137.
- Triyanto. 2008. Pemberian Bokashi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis giuneensis* Jacq.) yang Diinokulasi Dengan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA). Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang.
- Tuheteru, F.D dan Husna. 2011. Pertumbuhan dan Biomassa *Albizia saponaria* yang Diinokulasi Fungi Arbuskula Mikoriza Lokal Sulawesi Tenggara. *Jurnal Silvikultur Tropika* 2(03):143-148.
- Val C, Gil. 1996. Methodology for Monitoring Land Reclamation of Coal Mining Dumps. *Proceedings the International Land Reclamation and Mine Drainage Conference and Third International Conference on the Abatement of Acidic Drainage* 3:2-11.