



LAPORAN AKHIR

HIBAH BERSAING (TAHUN – I) PROGRAM DESENTRALISASI

**JUDUL PENELITIAN :
FORMULASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR INDIGENUS
DENGAN BAHAN BAKU LOKAL SEBAGAI BIOINDUSER
DAN BIOFERTILIZER TANAMAN HORTIKULTURA
DI SUMATERA UTARA (TAHUN-I)**

Oleh :

**Prof. Dr. Ir. Ahmad Rafiqi Tantawi, MS
Ir. Nuraida. MP
Ir. Maimunah, M.Si**

**Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan,
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Hibah Bersaing
Nomor : 31/K1.1.2/KU.2/2012, tanggal 12 Maret 2012**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT
DESEMBER 2012**

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
SKIM HIBAH PENELITIAN HIBAH BERSAING
PROGRAM DESENTRALISASI
TAHUN ANGGRAAN 2012**

1	a. Judul Penelitian	: Formulasi fungi mikoriza arbuskular indigenus dengan bahan baku lokal sebagai bioinduser dan biofertilizer tanaman hortikultura di Sumatera Utara (Tahun-I)
	b. Bidang Ilmu	: Pertanian /Agroekoteknologi
2	Ketua Peneliti	
	a. Nama Lengkap dan Gelar	: Prof. Dr. Ir. Ahmad Rafiqi Tantawi, MS
	b. Jenis Kelamin	: Laki-laki
	c. NIP	: 19620831 198803 1 003
	d. Jabatan Fungsional	: Guru Besar
	e. Fakultas/Departemen/Program Studi	: Pertanian/Agroteknologi/Agroteknologi
	f. Handphone	: 08126018711
3	Alamat Ketua Peneliti	
	a. Alamat Kantor (telp/fax/e-mail)	: Jl. Kolam No. 1 Medan Estate-Medan 20223 061- 7366878/061 - 7366998
	b. Alamat Rumah (telp/fax/e-mail)	: Jl. M. Yakub No. 162 Medan 08126018711 / ahmadtantawi@yahoo.com
4	Jumlah Anggota Peneliti	
	a. Nama Anggota Penelitian I	: Ir.Nuraida. MP
	b. Nama Anggota Penelitian II	: Ir. Maimunah, M.Si
	c. Nama Anggota Penelitian III	: -
5	Lokasi Penelitian	: Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian USU dan Lahan Percobaan Amplas Medan
6	Kerjasama dengan Institusi Lain	: -
7	Jangka Waktu Penelitian	: 2 (dua) Tahun
8	Biaya yang Disetujui Tahun 2012	
	a. Sumber dari DIPA UMA	: Rp. 47.500.000,-
	b. Sumber Lainnya	: -
	Total Biaya	: Rp. 47.5000.000,-

Medan, 5 Desember 2012

Ketua Tim Peneliti,

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian UMA

Ir. Rizal Aziz, MP



Prof. Dr. Ir. Ahmad Rafiqi Tantawi, MS

NIP. 19620831 198803 1 003

Menyetujui,

Dr. Ir. Suswati, MP

Ketua



Dr. Ir. Suswati, MP

NIP. 19650525 198903 2 002

DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1.	Kriteria penilaian persentase kolonisasi akar	11
2.	Rataan Pengamatan Jumlah Daun dan Tinggi Tanaman Jagung pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam	14
3.	Rataan Pengamatan Panjang Akar Tanaman Jagung pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam Populasi akhir <i>R. similis</i> pada tanaman pisang	15
4.	Rataan Pengamatan Berat Basah Akar dan Berat Kering Akar Tanaman Jagung pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam.....	16
5.	Rataan Pengamatan Jumlah Daun dan Tinggi Tanaman Pisang pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam	17
6.	Rataan Pengamatan Panjang Akar Tanaman Pisang pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam	18
7.	Rataan Pengamatan Berat Basah Akar dan Berat Kering Akar Tanaman Pisang pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam	19

DAFTAR GAMBAR (ILUSTRASI)

No.		Halaman
1.	Jumlah daun dan lebar daun bibit pisang dengan introduksi FMA dan tanpa FMA	6
2.	Pertumbuhan Bibit Pisang Kultivar Kepok umur 2 bulan setelah introduksi isolat FMA terpilih di rumah kaca	7
3	Lahan endemik BDB T.Panjang, Kecamatan Baso, Kabupaten Agam, Sumatra Barat. Pertumbuhan tanaman pisang Kultivar Kepok umur 6 bulan setelah tanam di	7
4.	Pertumbuhan tanaman pisang Kultivar Kepok umur 6 bulan setelah tanam di lahan endemik BDB Palapa, Kecamatan Batang Anai, Kabupaten Padang Pariaman, Sumatra Barat	8
5.	Bagan alir penelitian tahun I-II.....	13
6.	Keragaan tanaman jagung pada medium kontrol dan kombinasinya yang diformulasikan dengan penambahan mikoriza.....	15
7.	Keragaan tanaman pisang pada medium kontrol dan kombinasinya yang diformulasikan dengan penambahan mikoriza	18

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Foto-foto Penelitian	29

I. PENDAHULUAN

Secara Nasional produksi pisang masih rendah (11.60-16.30 ton ha⁻¹) dibanding potensi produksi yang dapat mencapai 20-60 ton ha⁻¹ bahkan untuk kultivar group Cavendish ada yang bisa mencapai 100 ton ha⁻¹ (Verheij dan Coronel (1992) *cit* Tutik Setyawati (1996). Terjadi kecenderungan penurunan produktivitas pisang sejak tahun 1995 (13.58 ton ha⁻¹) menjadi 12.51 ton ha⁻¹ (7.88%) pada tahun 1999 .

Salah satu penyebab penurunan produktivitas pisang adalah penyakit darah bakteri yang disebabkan oleh Blood disease bacterium, (BDB) . Penyakit ini menempati urutan pertama dalam daftar prioritas penyakit yang disusun oleh jaringan kerjasama Asia Pasifik (Valmayor *et al.*, 1991 *cit* Hermanto, *et al.*, 1998), yang menyebabkan kehilangan hasil 20-100 %, dan kontaminasi lahan sehingga tidak dapat ditanami dalam waktu 1 tahun. Luas serangan penyakit darah bakteri di Indonesia pada tahun 2003 mencapai 1.864.125 ha, 817.437 tahun 2004, 217.638 tahun 2005, meningkat menjadi 1.001.580 ha pada tahun 2006 dan 1.790.921 ha (44.07%) pada tahun 2007 (Ditlin Hortikultura, 2008).

Cara pengendalian BDB yang telah dilakukan adalah dengan pemanfaatan agen hayati yang tergolong PGPF yaitu Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA). Beberapa sifat penting mikoriza yang menunjang peranannya sebagai agen pengendalian hayati adalah : kosmopolit, terdapat diberbagai ekosistem (Setiadi., 1993) dan dapat berasosiasi dengan lebih dari 97% tanaman tingkat tinggi (Smith and Read, 1997) dan memiliki fungsi ganda yaitu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen tular tanah dan filoplan sekaligus meningkatkan penyerapan hara, menstimulasi pertumbuhan, meningkatkan kuantitas, kualitas buah dan meningkatkan ketahanan terhadap kekurangan air (Ishii dan Kadoya., 1996; Fortuna *et al.*, 1996). Pada beberapa penelitian tentang introduksi FMA dalam mengatasi penyakit layu berbagai jenis pisang memperlihatkan hasil yang bervariasi, untuk itu perlu dilakukan adanya kegiatan eksplorasi FMA indigenous yang memiliki aktivitas yang lebih tinggi dibanding FMA introduksi. Hasil penelitian tahun pertama yang didanai oleh DIKTI TA 2007 melalui program Hibah Bersaing , berhasil diperoleh

23 isolat FMA dari rhizosfir tanaman pisang cv. Kepok sehat di dua lahan endemik BDB dan dari tanaman pisang liar di Kawasan Cagar Alam Lembah Anai, Sumatera Barat. Hasil tahun kedua diperoleh hasil bahwa isolat FMA-PU10 (isolat yang berasal dari Pasar Usang, Padang Pariaman) dapat meningkatkan ketahanan tanaman pisang cv. Kepok terhadap penyakit darah bakteri yang disebabkan Blood disease bacterium (BDB), dapat mempercepat masa awal berbuah dan dapat meningkatkan hasil panen hingga 40% (Suswati *et al.*, 2008).

Dalam pemanfaatan potensi isolat FMA yang terpilih sebagai agen hayati dalam skala besar menghadapi masalah yang berkaitan dengan penyediaan inokulant bermutu dan dalam jumlah besar. Untuk menjaga kestabilan efektifitas isolat FMA yang terseleksi maka perlu dilakukan standarisasi mutu inokulan FMA yang dapat memberikan respon tanaman seperti yang diharapkan sehingga melindungi para pengguna. Oleh karena itu pada tahun I isolat FMA yang terseleksi akan diperbanyak secara massal dalam berbagai media tanam (pasir sungai, pasir bukit, arang sekam padi, tanah liat). Berbagai media tanam tersebut tersedia dalam jumlah banyak di Propinsi Sumatera Utara. Menurut data Dinas Pertanian Sumatera utara diketahui bahwa Sumatera utara memiliki luas wilayah 4.222.973 Ha dimana 1.165.145 Ha dengan kemiringan 0-2 % ; 649.901 Ha berombak dan bergelombang, 658.926 Ha berbukit sampai bergunung dan 1.755.778 daerah bergunung dengan kemiringan 40% (Anonim, 2005).

Isolat akan diperbanyak dalam beberapa campuran media tanam seperti; pasir sungai, arang sekam padi, pasir bukit, tanah liat, dengan beberapa perbandingan. Campuran media terbaik akan dipergunakan selanjutnya dalam perbanyakannya massal FMA, kemudian media tersebut diperkaya dengan penambahan 5 dosis fosfat (0%, 5%, 10%, 15%, 20%). Masing-masing perlakuan disimpan dalam waktu yang berbeda (1, 2 dan 3 bulan). Selanjutnya isolat tersebut diuji kestabilannya dalam meningkatkan ketahanan dan pertumbuhan tanaman hortikultura, tanaman pangan dan tanaman perkebunan pada dua daerah yaitu Dataran tinggi Tanah Karo dan dataran rendah Medan Kota. Isolat FMA yang terseleksi akan diperbanyak secara massal dan dikemas dalam bentuk pelet, tablet dan granuler dalam media tanam terpilih. Untuk melindungi hasil akhir penelitian

dalam memformulasikan isolat FMA yang terseleksi maka akan dilakukan paten. Disamping itu hasil yang diperoleh akan disosialisasikan terhadap instansi terkait yang melibatkan kelompok tani, penyuluh, perusahaan swasta (PT Sang Hyang Seri dan Pemda Tingkat II di Propinsi Sumatera Utara.

II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN KE-I

Tujuan

Penelitian tahun ke dua ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi terbaik FMA yang dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen di rumah kaca.

Manfaat

Sedangkan dari hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk mendapatkan suatu metode pengendalian yang handal, unggul dan ramah lingkungan dengan menggunakan fungi mikoriza arbuskula (FMA) yang dapat berperan untuk menginduksi ketahanan tanaman dari serangan patogen pada pertanaman pisang khususnya pisang sehingga rehabilitasi tanaman pisang dari kerusakan karena patogen dapat segera diatasi. Pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas pisang di Sumatera Utara.

III. TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Pisang

Pisang adalah salah satu komoditas buah unggulan Indonesia dan menempati urutan keempat dalam daftar urutan buah nasional. Tanaman tersebut memiliki beberapa keunggulan antara lain produktivitas yang tinggi, ragam genetiknya tinggi, adaptif pada ekosistem yang luas serta diterima secara luas oleh masyarakat.

Disamping untuk konsumsi segar beberapa kultivar pisang di Indonesia juga dimanfaatkan sebagai bahan baku industri olahan. Kultivar pisang olahan unggulan Indonesia diantaranya adalah Kepok. Sasaran kebutuhan kultivar Kepok untuk industri pengolahan pada tahun 2005 diperkirakan sebesar 20.000 ton, dan pada tahun 2010 diperkirakan sebesar 30.000 ton. Untuk memenuhi kebutuhan buah dan produk olahan pisang tersebut pada tahun 2010 diperkirakan memerlukan areal penanaman sekitar 5.000-6000 ha. Peluang pengembangan tanaman pisang sangat luas tersebar di berbagai wilayah Nusantara yang mencapai 33.3 juta ha yang terdiri dari lahan pekarangan 4.9 juta ha, sawah 8.5 juta ha, ladang 3.2 juta ha dan tegalan 16.7 ha. Keunggulan tanaman pisang yang dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi bisa dimanfaatkan daerah penyebaran ini untuk pengembangan areal pertanaman pisang.

Peluang pengembangan pisang juga dimungkinkan dengan pemanfaatan lahan-lahan marjinal. Ultisol adalah salah satu tanah marginal yang terluas di Indonesia yaitu mencapai 47.5 juta ha atau 24.9 % dari luas daratan Indonesia (Puslittana, 1994 *cit* Karama, Adiningsih dan Rochayati, 1996). Potensinya cukup besar untuk perluasan dan peningkatan produksi pertanian di Indonesia. Menurut Hakim *et al* (1986); Karama *et al*, (1996) mengemukakan bahwa di Indonesia, Ultisol menduduki daratan terluas seperti di Sumatera (15.9 juta ha), Kalimantan (14.5 juta ha), Maluku (3.2 juta ha), Irian Jaya (12 juta ha) dan Sulawesi (1.49 juta ha).

Untuk usaha pertanian Ultisol memiliki berbagai kendala antara lain pH rendah, kandungan Al cukup tinggi bahkan sampai ketinggian meracun bagi pertumbuhan tanaman (Hakim, 1982). Beberapa unsur hara menjadi tidak tersedia

pada tanah masam seperti P, Ca, Mg dan Mo sedang unsur Fe dan Mn cukup tinggi yang menyebabkan tanaman keracunan. Kendala lain pada Ultisol adalah sifat fisik yang jelek seperti stabilitas dan agregasi struktur tanah yang kurang mantap akibat kadar bahan organik yang relatif rendah berkisar 1.34 -3.9%. Pemecahan masalah pada Ultisol melalui pemupukan dengan pupuk kimia seringkali tidak efisien karena P langsung difiksasi oleh Aluminium (Adiningsih *et al.*, 1989), selain itu pupuk kimia merupakan masukan yang membutuhkan energi dan biaya tinggi (Setiawati *et al.*, 1996) dan penggunaan yang berlebihan menyebabkan pencemaran lingkungan (Prihartini *et al.*, 1996).

Untuk meningkatkan produktivitas tanah marginal maka perlu dilakukan inovasi teknologi terbaik yang dapat memanfaatkan nutrisi yang menumpuk di dalam tanah serta meningkatkan efektivitas pemupukan sekaligus memperbaiki struktur fisik, biologi, kimia tanah serta dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Penggunaan FMA pada tanaman pisang

Pada tahun 2007 telah dilakukan eksplorasi FMA indigenus dari rhizosfir tanaman pisang Kultivar Kepok sehat di lahan endemik BDB Sumatera Barat (Tabek Panjang dan Pasar Usang) dan pisang liar dari kawasan Cagar Alam Lembah Anai. Dari eksplorasi ini diperoleh 23 isolat FMA indigenus Sumatera Barat. Hasil pengujian kemampuan isolat tersebut dalam meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap BDB di rumah kaca terseleksi 13 isolat Sumatera Barat.

Selanjutnya isolat yang terseleksi tersebut diuji kemampuannya dalam meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap BDB di lahan endemik Nagari T.Panjang. Diperoleh hasil bahwa tanaman meningkat ketahanannya terhadap BDB (tanaman sehat) dan pertumbuhannya sangat baik (tinggi, jumlah daun dan jumlah anakan (hingga umur 6 bulan setelah tanam (Gambar 1 dan 2). Introduksi FMA yang terseleksi dapat mempercepat masa panen 3-4 bulan dan meningkatkan hasil panen 30-40% yaitu 33.50 ton/ha (Suswati, 2008) dibanding produksi pisang Nasional 16.40- 19.00 ton/ha.

Dalam pemanfaatan potensi isolat FMA yang terpilih sebagai agen hayati dalam skala besar menghadapi masalah yang berkaitan dengan penyediaan inokulan bermutu dan dalam jumlah besar. Untuk menjaga kestabilan efektifitas isolat FMA yang terseleksi maka perlu dilakukan standarisasi mutu inokulan FMA yang dapat memberikan respon tanaman seperti yang diharapkan sehingga melindungi para pengguna. Oleh karena itu isolat FMA yang terseleksi akan diperbanyak secara massal dalam dua media tanam (pasir sungai dan pasir bukit). Kedua bahan tersebut tersedia dalam jumlah banyak di Propinsi Sumatera Utara. Menurut data Dinas Pertanian Sumatera Utara diketahui bahwa Sumatera Utara memiliki luas wilayah 4.222.973 Ha dimana 1.165.145 Ha dengan kemiringan 0-2 % ; 649.901 Ha berombak dan bergelombang , 658.926 Ha berbukit sampai bergunung dan 1.755.778 daerah bergunung dengan kemiringan 40% (Anonimus, 2005). Daerah yang berbukit merupakan sumber pasir yang sangat potensial untuk memperbanyak inokulan FMA, karena selama ini bahan tersebut hanya digunakan sebagai bahan bangunan dan penimbun.

Pada Gambar 1, 2, 3 dan 4 dapat dilihat hasil penelitian Tahun- 1 dan Tahun- 2 yang dilakukan oleh Suswati (2008) tentang : Pengujian berbagai isolat FMA dalam peningkatan ketahanan tanaman pisang Kultivar Kepok di rumah kaca dan Pengujian Lapangan. Tanaman Pisang (*Musa sp.*) yang terinduksi ketahanannya oleh FMA indigenus terpilih di lahan endemik BDB di Tabek Panjang, Kecamatan Baso, Kabupaten Agam dan Palapa, Kecamatan Batang Anai, Kabupaten Padang Pariaman.



Gambar 1. Jumlah daun dan lebar daun bibit pisang dengan introduksi FMA dan tanpa FMA

Dalam pemanfaatan potensi isolat FMA yang terpilih dalam skala besar menghadapi masalah yang berkaitan dengan penyediaan inokulan bermutu dan dalam jumlah besar. Untuk menjaga kestabilan efektivitas isolat FMA yang terseleksi maka perlu dilakukan standarisasi mutu inokulant FMA yang dapat memberikan respons tanaman seperti yang diharapkan sehingga melindungi para pengguna. Oleh karena itu pada tahun I akan dilakukan pengujian yaitu isolat FMA yang terseleksi akan diuji perbanyakkan dalam berbagai kombinasi media yaitu :pasir sungai,pasir bukit, arang sekam padi dan tanah liat.



Gambar 2. Pertumbuhan Bibit Pisang Kultivar Kepok umur 2 bulan setelah introduksi isolat FMA terpilih di rumah kaca



Gambar 3. Pertumbuhan tanaman pisang Kultivar Kepok umur 6 bulan setelah tanam di lahan endemik BDB T.Panjang, Kecamatan Baso, Kabupaten Agam, Sumatera Barat

Tahun I. Penapisan media perbanyakkan Fungi Mikoriza Arbuskular

Tahap 1. Pengujian berbagai media tanam perbanyakkan FMA

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 taraf dengan 6 ulangan, setiap ulangan terdiri dari 3 unit contoh. Perlakuan tersebut adalah media tanam (A) yang terdiri dari 4 perlakuan : A1=pasir sungai, A2=pasir bukit, A3=tanah liat, A4=arang sekam padi dengan kombinasi sebagai berikut:

Media 1 = 50% A1 + 25% A3 + 25% A4

Media 2 = 50% A2 + 25% A3 + 25% A4

Media 3 = 50% A3 + 50% A4

Media 4 = kontrol (100% A1, 100% A2, 100% A3 dan 100% A4).

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Anova dan uji lanjut DNMRT pada taraf 5%. Produksi massal FMA dilakukan dengan memanen kultur starter FMA umur 2 bulan dipanen dalam keadaan segar. Bagian atas tanaman dipotong, sedang bagian akar dipotong-potong ukuran 2 cm, diaduk dengan media tanam, sebanyak 200 gr campuran tersebut dimasukkan kedalam pot besar yang telah berisi 4 kg media tanam (sesuai perlakuan). Dibagian atas sumber inokulum diletakkan kecambah jagung, kemudian ditutup dengan lapisan tipis media perlakuan. Tanaman dipelihara selama 2 bulan. Dilakukan penyiraman dengan larutan hara rendah P sampai kapasitas lapang. Kultur dipanen dalam keadaan segar untuk mempercepat terjadinya infeksi.

Tahap 2: Perbanyakkan massal FMA pada media tanam terseleksi

Perakaran dan media tanam jagung umur 2 bulan pada penangkaran terbatas dipanen dalam keadaan segar, bagian atas tanaman dipangkas sedang bagian akar dipotong-potong ukuran 1 cm, diaduk dengan media tanam. Sebanyak 200 gr campuran tersebut dimasukkan kedalam pot besar yang telah berisi 4 kg media terpilih (hasil seleksi tahap 1). Dibagian atas sumber inokulum diletakkan kecambah jagung, kemudian ditutup dengan lapisan tipis pasir steril. Tanaman dipelihara selama 2 bulan dan disiram dengan larutan hara rendah P sampai kapasitas lapang. Pada umur 2 bulan, bagian pangkal jagung dipotong. Media tanam dibongkar dan perakaran tanaman jagung dipotong-potong ukuran 1 cm, selanjutnya akar dan media

tanam diaduk sehingga bagian akar tersebar merata. Inokulan FMA disimpan di ruangan dingin suhu 17 – 20⁰C untuk diaplikasikan pada plantlet pisang Kepok di rumah kaca.

Pengamatan:

1. Persentase kolonisasi akar

Persentase kolonisasi FMA dihitung dengan metode slide (Giovannetti dan Mosse, 1980). Bidang pandang yang menunjukkan tanda-tanda kolonisasi (terdapat vesikel dan atau arbuskula atau hifa) diberi tanda (+) sedangkan yang tidak ditemukan tanda-tanda kolonisasi diberi tanda (-), dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ kolonisasi akar} = \frac{\Sigma \text{Bidang pandang tanda +}}{\Sigma \text{Bidang pandang keseluruhan}} \times 100\%$$

Kriteria persentase kolonisasi akar dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Kriteria penilaian persentase kolonisasi akar (Giovannetti dan Mosse, (1980) *cit* Setiadi *et al.*, 1992).

Kelas	Kategori kolonisasi
1	0 – 5 % (sangat rendah)
2	6 – 26% (rendah)
3	26 – 50% (sedang)
4	51 – 75% (tinggi)
5	76 – 100% (sangat tinggi)

Sumber : The Institute of Mycorrhizal Research and Development, USDA Forest Service Georgia (*cit* Setiadi *et al.*, 1992)

2. Efektifitas simbiosis (Relative mycorrhizal dependency (RMD))

Efektifitas simbiosis (RMD) antara FMA dengan tanaman pisang Kepok dapat dihitung berdasarkan rumus Munyanziza *et al*, 1997; Brundrett, 1999):

$$RMD = (BKM - BKTM) (BKM)^{-1} \times 100\%$$

BKM = bobot kering tanaman yang diinokulasi FMA

BKTM = bobot kering tanaman yang tidak diinokulasi FMA

3. Kepadatan Spora FMA

Kepadatan spora per 10 g media tanam bibit pisang kultivar Kepok dihitung pada 30, 60 dan 90 hari setelah introduksi FMA .

4. Parameter pertumbuhan

1. Tinggi tanaman jagung (cm)

Tinggi bibit diukur mulai dari leher akar sampai pada bagian tumbuhnya daun paling muda. Pengamatan dimulai saat bibit berumur 1 minggu setelah tanam sampai 90 hst dengan interval sekali seminggu.

3. Jumlah daun

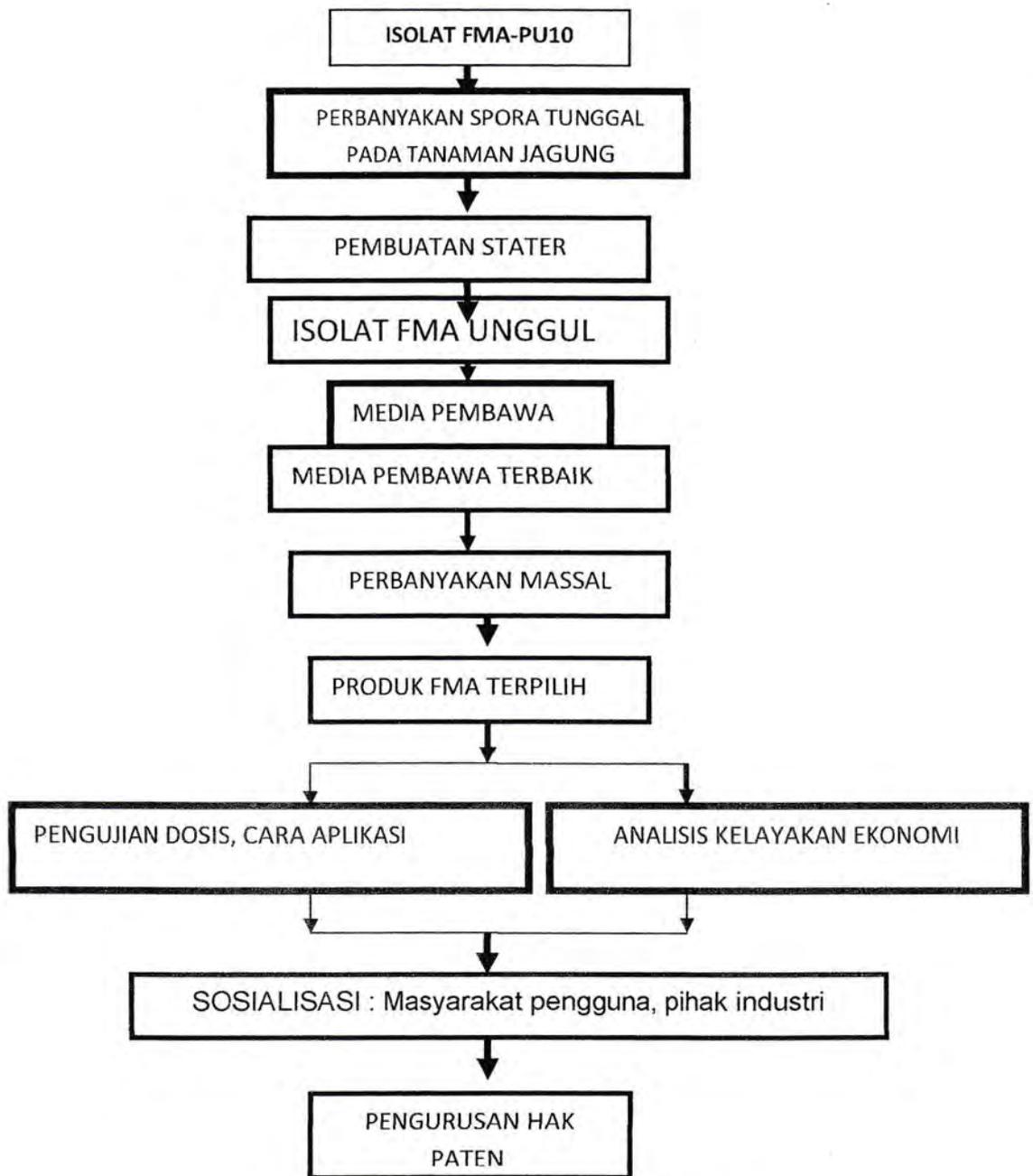
Jumlah daun dihitung untuk daun yang telah membuka sempurna. Pengamatan dimulai saat bibit berumur 1 minggu setelah tanam sampai 60 hst dengan interval sekali seminggu.

4. Berat basah/kering tanaman.

Berat basah tanaman jagung dan akarnya ditimbang setelah dipanen umur 2 bulan. Berat kering bibit ditimbang setelah dikeringkan dengan oven pada suhu 65 °C selama 48 jam (setelah beratnya konstan).

Pengamatan tambahan dilakukan terhadap kandungan hara N, P, K, Ca, Mg, bahan organik dan pH tanah rizosfir tanaman jagung dari berbagai media tanam yg diuji dan analisa kandungan P dan K tanaman yang diaplikasi FMA dan kontrol (tanpa FMA).

Bagan alir dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini:



Gambar 5. Bagan alir penelitian tahun I – II

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pengamatan pada Tanaman Jagung

Tabel 2. Rataan Pengamatan Jumlah Daun dan Tinggi Tanaman Jagung pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam

PERLAKUAN	Rataan Jumlah Daun	Rataan Tinggi Tanaman
K1	4,00a	94,25a
K2	4,08a	69,00b
K3	2,25b	58,58b
K4	4,67a	64,92b
M1	4,17a	56,92b
M2	4,67a	66,67b
M3	2,67b	50,58b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf signifikan 5%.

Hasil penelitian jumlah daun pada 8 minggu setelah tanam jagung menunjukkan bahwa medium kontrol 100% arang sekam (K4) dan campuran 50% pasir bukit + 25% tanah liat + 25% arang sekam (M2) merupakan medium terbaik dengan jumlah daun terbanyak. Hasil pengamatan jumlah daun jagung pada kedua medium tersebut tidak berbeda nyata sesamanya. Sesama perlakuan kontrol pasir sungai (K1) dan pasir bukit (K2) tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata sesamanya. Hasil yang sama juga tidak berbeda nyata dengan kedua perlakuan terbaik sebelumnya K4 dan M2. Sebaliknya pada perlakuan campuran 50% tanah liat + 50% arang sekam (M3) dan medium kontrol tanah liat 100% (K3) menunjukkan *performance* yang kurang baik dan tidak berbeda nyata sesamanya (Tabel 2).



Gambar 6. Keragaan tanaman jagung pada medium kontrol dan kombinasinya yang diformulasikan dengan penambahan mikoriza.

Menurut Nurbaity, 2011 sekam merupakan sumber bahan organik yang mudah di dapat secara lokal dan memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pembawa pupuk hayati FMA. Tinggi tanaman jagung pada 8 minggu setelah tanam memperlihatkan *performance* yang lebih baik pada jagung yang ditanam pada medium pasir sungai, diikuti oleh campuran 50% pasir bukit + 25% tanah liat + 25% arang sekam, dan medium kontrol 100% arang sekam (Tabel 2).

Tabel 3. Rataan Pengamatan Panjang Akar Tanaman Jagung pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam

PERLAKUAN	Rataan Panjang Akar
K1	63,08a
K2	63,58a
K3	34,33b
K4	75,25a
M1	34,50b
M2	26,58b
M3	43,75b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf signifikan 5%.

Pengamatan terhadap panjang akar jagung 8 minggu setelah tanam menunjukkan bahwa medium kontrol arang sekam 100% (K4) merupakan medium terbaik dalam pembentukan panjang akar tanaman jagung, diikuti oleh pasir bukit 100% (K2) dan pasir sungai 100% (K1). Pada formulasi campuran 50% tanah liat + 50% arang sekam (M3), medium kontrol tanah liat 100% (K3), campuran 50% pasir bukit + 25% tanah liat + 25% arang sekam (M2) tidak memperlihatkan perkembangan panjang akar tanaman jagung dengan baik. Tampaknya pada ketiga formulasi media tersebut, faktor tanah liat merupakan faktor yang sangat berpengaruh bagi terhambatnya pertumbuhan panjang akar tanaman jagung. Tanah liat memiliki pori yang sangat halus dan rapat sehingga lebih sulit untuk ditembus oleh ujung akar dibandingkan medium lain (pasir sungai, pasir bukit, dan sekam) yang lebih longgar.

Tabel 4. Rataan Pengamatan Berat Basah Akar dan Berat Kering Akar Tanaman Jagung pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam

PERLAKUAN	Rataan Berat Basah Akar (g)	Rataan Berat Kering Akar (g)
K1	24,38a	6,67a
K2	4,46b	1,49b
K3	1,76b	1,03c
K4	6,15b	2,16b
M1	2,25b	0,98c
M2	2,87b	0,92c
M3	3,09b	1,69b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf signifikan 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pasir sungai merupakan medium terbaik bagi pertumbuhan akar. Akar terpanjang pada medium pasir sungai berbeda nyata terhadap semua perlakuan lainnya. Semua perlakuan selain pasir sungai tidak berbeda nyata satu sama lainnya. Demikian juga dengan berat akar sejalan dengan

panjang akar. Hal yang menarik adalah bahwa meskipun berat basah dan berat kering akar terbaik pada pasir sungai, hal ini tidak sejalan dengan perkembangan panjang akar. Panjang akar terbaik tampak pada medium arang sekam, kemudian diikuti oleh pasir bukit dan pasir sungai. Hal ini menyiratkan bahwa untuk perkembangan panjang akar diperlukan tidak hanya struktur medium yang longgar, tetapi juga daya menyimpan air yang tidak terlalu banyak diperlukan oleh tanaman jagung. Dibandingkan dengan arang sekam dan pasir sungai, maka pasir bukit lebih tinggi kemampuannya menyimpan air.

B. Hasil pengamatan pada Tanaman Pisang

Tabel 5. Rataan Pengamatan Jumlah Daun dan Tinggi Tanaman Pisang pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam

PERLAKUAN	Rataan Jumlah Daun	Rataan Tinggi Tanaman
K1	5,17a	45,00a
K2	5,42a	42,42b
K3	3,33b	28,83c
K4	3,92a	50,92a
M1	3,33b	49,50a
M2	4,67a	55,08a
M3	3,42b	34,33b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf signifikan 5%.

Seperti halnya pada tanaman jagung, perkembangan jumlah daun dan tinggi tanaman pisang dipengaruhi oleh komposisi formulasi media yang digunakan. Jumlah daun pisang berkembang baik pada medium pasir bukit (K2) dan pasir sungai (K1). Kedua medium ini memiliki struktur pori yang sangat longgar sehingga ujung akar dapat berkembang mengisi celah pori media dengan mudah. Meskipun tidak signifikan, perkembangan pada medium pasir bukit lebih baik dibandingkan pasir sungai karena pasir bukit memiliki komposisi dan kandungan nutrisi yang lebih baik dibandingkan dengan pasir sungai. Hal ini juga tampak pada perlakuan campuran

50% pasir bukit + 25% tanah liat + 25% arang sekam (M2) yang lebih baik dibandingkan 50% pasir sungai + 25% tanah liat + 25% arang sekam (M1). Kedua perlakuan ini secara statistik tampak berbeda secara nyata, sehingga memperkuat dugaan bahwa pasir bukit lebih baik dibandingkan dengan pasir sungai. Tetapi pada formula M3 (50% tanah liat + 50% arang sekam), meskipun ada unsur tanah liat, adanya campuran 1 : 1 dengan arang sekam menjadikan struktur medium tersebut lebih longgar namun dengan kandungan nutrisi yang lebih baik dibandingkan dengan pasir sungai, jumlah daun pisang tampak lebih tinggi.



Gambar 7. Keragaan tanaman pisang pada medium kontrol dan kombinasinya yang diformulasikan dengan penambahan mikoriza

Tabel 6. Rataan Pengamatan Panjang Akar Tanaman Pisang pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam

PERLAKUAN	Rataan Panjang Akar (cm)
K1	33,08a
K2	43,25a
K3	7,88b
K4	62,83a
M1	38,67a
M2	38,92a
M3	19,00b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf signifikansi 5%.

Pisang memiliki perakaran yang panjang. Pada penelitian ini, pisang yang ditanam di dalam pot kultur pada umur 8 minggu setelah tanam memperlihatkan panjang akar 62,83 cm. Pengamatan menunjukkan bahwa medium pertumbuhan akar paling baik adalah medium arang sekam (K4). Penelitian ini memberikan gambaran bahwa semua perlakuan formulasi media kontrol, kecuali tanah liat (pasir sungai, pasir bukit, arang sekam) dan kombinasinya (campuran pasir sungai 50% + tanah liat 25% + arang sekam 25% dan campuran pasir bukit 50% + tanah liat 25% + arang sekam 25%) semuanya tidak berbeda nyata sesamanya. Tetapi tanah liat (K3) dan campuran hanya tanah liat 50% + arang sekam 50% berbeda nyata dengan semua perlakuan formulasi tersebut tetapi tidak nyata sesamanya. Hal ini menyiratkan bahwa untuk pembentukan panjang akar, selain diperlukan struktur media yang longgar, jenis media dengan kandungan nutrisinya lebih berpengaruh.

Tabel 7. Rataan Pengamatan Berat Basah Akar dan Berat Kering Akar Tanaman Pisang pada berbagai Formulasi pada umur 8 Minggu Setelah Tanam

PERLAKUAN	Rataan Berat Basah Akar	Rataan Berat Kering Akar
K1	10,26b	2,47b
K2	10,51b	2,16b
K3	1,60c	0,32c
K4	29,09a	9,81a
M1	13,52b	4,42b
M2	10,49b	3,25b
M3	4,17c	0,94c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf signifikan 5%.

Sebagaimana pada panjang akar, penelitian ini menunjukkan hasil yang konsisten baik berat basah maupun berat kering akar. Hasil terbaik adalah pada perlakuan arang sekam 100%. Perlakuan terbaik selanjutnya diikuti oleh perlakuan campuran 50% pasir sungai + 25% tanah liat + 25% arang sekam. Perlakuan 100% arang sekam berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Media untuk formulasi mikoriza pada umumnya memerlukan struktur yang longgar. Kecuali tanah liat, medium kontrol pasir sungai, pasir bukit, dan arang sekam merupakan formula media yang memiliki struktur longgar,
2. Adanya mikoriza di dalam media pertumbuhan tanaman, baik pada tanaman jagung maupun pada tanaman pisang, memberikan pengaruh bagi pertumbuhan tanaman. Kombinasi masing-masing medium kontrol yang ditambahkan mikoriza memberikan pengaruh yang berbeda bagi pertumbuhan tanaman jagung dan pisang
3. Sebagai tanaman untuk perbanyak mikoriza, dilihat dari keragaan jumlah daun, tinggi tanaman, dan perkembangan akar, medium kontrol pasir sungai, pasir bukit, dan arang sekam serta kombinasinya dapat digunakan bagi perbanyak mikoriza. Sedangkan tanah liat tanpa campuran, karena strukturnya yang berat dan permukaan porinya yang sangat halus, kurang baik bagi pertumbuhan tanaman jagung dan juga mikoriza,
4. Pada tanaman pisang, formulasi media dengan pemberian mikoriza ke dalam media tanam memberikan pengaruh yang nyata bagi pertumbuhan tanaman.

Saran

1. Untuk mendapatkan medium yang sesuai bagi perbanyakkan mikoriza pada tanaman jagung dan perbaikan kesehatan tanaman pisang dengan pemberian mikoriza, diperlukan penelitian yang mendalam mengenai formulais yang sesuai bagi kepentingan aplikasinya di lapangan.
2. Penggunaan mikoriza dengan formulasi medium yang sesuai perlu memperhatikan aspek kesesuaian mediaum dengan pembentukan kepadatan spora, efektifitas simbiosisnya dengan tanaman, dan persentase kolonisasi mikoriza. Oleh karena itu kajian mengenai aspek ini dengan penggunaan bahan baku lokal di pertanaman dan daerah yang spesifik lokasi perlu dilakukan.

VII. RENCANA PENELITIAN TAHAP SELANJUTNYA

A. Tujuan Khusus

Penelitian tahun ke dua ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi terbaik FMA yang dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen di rumah kaca.

B. Metode

Tahap 1. Pengayaan inokulant FMA

Pengayaan Inokulant dan lama penyimpanan dilakukan dengan memperbanyak isolat dengan penambahan 5 dosis fosfat (10%, 20%, 30%, 40% dan 50%) dikemas dalam bentuk kapsul (1 gram/kapsul) dan granuler (1kg /kemasan). Masing-masing perlakuan disimpan dalam waktu yang berbeda (1, 2, 4 bulan).

Tahap 2. Uji Kestabilan Formulasi Inokulan.

Selanjutnya isolat tersebut diuji kestabilannya dalam meningkatkan ketahanan dan pertumbuhan berbagai tanaman pada dua daerah di Sumatera Utara yaitu Dataran tinggi dan dataran rendah. Di Dataran tinggi Tanah Karo inokulant FMA terseleksi diuji coba pada berbagai tanaman hortikultura seperti : cabai merah, tomat dan bawang merah, di dataran rendah dilakukan di Medan Estate pada tanaman perkebunan (karet, kakao dan kelapa sawit) dan tanaman pangan (jagung dan kedelai). Untuk mempermudah aplikasi FMA pada benih, maka Isolat FMA yang terseleksi diberi langsung pada benih dengan cara *seed-coating*.

C. Jadwal Kerja

No	Kegiatan	Bulan ke --.											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Perbanyakkan massal isolat FMA pada media tanam terbaik	X	X										
2	Pengamatan pertumbuhan tanaman uji jagung pada perbanyakkan massal		X	X	X								
3	Pengayaan inokulan FMA dan lama penyimpanan inokulan FMA					X	X	X	X				
4	Pengujian efektifitas inokulant sesuai lama penyimpanan						X	X	X	X			
	Pengamatan pertumbuhan tanaman uji jagung, kolonisasi FMA							X	X	X	X		
6	Analisis Data								X	X	X		
	Penulisan laporan penelitian tahun II, seminar hasil penelitian, penulisan artikel ilmiah untuk jurnal											X	X
7	Perbanyakkan dan pengiriman laporan serta pengiriman artikel ilmiah pada jurnal terakreditasi												X
8	Seminar hasil penelitian												X

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 1988. Plant pathology. Third Ed. Acad. Press. Inc. San diego. New York. London. Toronto.
- Badan Pusat Statistik. 2003. Statistik Indonesia. 2003. Jakarta.
- Baharuddin, B. 1994. Pathological, Biochemical and Serological Characterization of the Blood Disease Bacterium Affecting Banana and Plantain (*Musa sp*). In Indonesia. Cuvillier verlag gettingen. 129 p.
- Baker, K.F. and R.J. Cook. 1974. Biological Control Of Plant Pathogens, Freeman San Francisco.
- Buddenhagen, Z.W and T.A. Elasser. 1962. An Insect Spread wild Epiphytotic Of Bluggoe Bananas. Nature 194: 146-165
- Brundrett, M., Abbot, L.k. Jasper, D.A and Aswath, N. 1994. Mycorrhizal association in Disturbed and Natural Habitats in Tropical Australia Mycorrhizas for plantation Forestry in Asia. Proceeding of International Symposium and workshop, Kaping, Guandong Province, P.R. China 7-11 November 1994. Editors M.Brundrett, B.dell. Maljczuk and Gong Mingqin. P.34-40.
- Dehne, H. W. 1992. Interaction between vesicular arbuscular mycorrhizae fungi and plant pathogens. Phytopathology.
- Desfitri, A. 2005. Pengujian Isolat Indigenous Cendawan Mikoriza Arbuskular Pada Bibit Pisang Terhadap *Radopholus similis* Cobb. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Djatnika, I. 2000. Penyakit Umum Pada Pisang. Balai Penelitian Tanaman Buah Solok. 15 hal.
- Daryanto. 2002. Langkah Penanggulangan Penyakit Layu Pisang di Indonesia. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Penyakit Layu Pisang di Padang tanggal 22-23 Oktober.
- Echeverri, F., W. Quinones, F. Torres, B. Scheinede. 2002. Correlation Between phenylphenalenones phytoalexins and phytopathological properties In *Musa* and role of a dehydrophenylphenalenonetriol. *Molecules*: 7:331-340
- Eden-Green, S.J. 1992. Characteristic of *Pseudomonas solanacearum* and Related Bacteria from Banana And Plantain in South East Asia in: M. Lemattre, S. Freigoun, K. Rudolph and J.G. Swings (*Eds.*). Plant Pathogenic Bacteria. INRA.

- Fegan and Prior. 2005. How complex is the “*Ralstonia solanacearum* species complex”. In: Bacterial Wilt Disease and The *Ralstonia solanacearum* Species Complex (Eds) by C.Allen., P. Prior, A.C. Hayward. St. Paul. APS Press. USA.
- Friends.,1979; Habazar, T dan Rivai, F. 2000. Dasar-dasar bakteri patogenik tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang. 314 hal.
- Gittinger, J.Price. 1986. Analisa ekonomi proyek pertanian. Edisi dua, UI Press, Jakarta. Johns Hopkins.
- Habazar, T dan F. Rivai. 2000. Dasar-Dasar Bakteri Patogenik Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Habazar, T. 2001. Aspek imunisasi dalam pengendalian penyakit tanaman secara hayati. Orasi ilmiah pada rapat senat terbuka Fakultas Pertanian. Universitas Andalas dalam rangka Dies Natalis ke-47. Tanggal 30 November. 31 hal.
- Harran dan Ansori. 1998. Bioteknologi pertanian 2. Pusat antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 264 hal.
- Harmet. 1999. Peranan *G. fasciculatum* dan pupuk fosfor dalam peningkatan ketahanan tanaman kedelai terhadap penyakit pustul bakteri (*Xcg*). Thesis program pascasarjana Universitas Andalas Padang. 73 hal.
- Hermanto, C. 1998. Konfirmasi: Daerah endemik baru penyakit layu bakteri pisang di Sumatera Barat. Disampaikan pada seminar sehari PFI Komca Sumbar, Riau dan Jambi, Padang. 4 November 1998.
- Hermanto, C. 1999. Pengumpulan isolat-isolat bakteri patogenik pada tanaman buah di Jawa Timur. Laporan Perjalanan Dinas No. 268.P/BS/98.
- , 1999. Pengumpulan isolat-isolat bakteri patogenik pada tanaman buah di Jawa Timur. Laporan Perjalanan Dinas No. 268.P/BS/98.
- , 2000. Pola distribusi penyakit layu bakteri pisang. Thesis Program Pasca Sarjana Unand. Padang.
- Husin. 1994. Mikrobiologi tanah. Universitas Andalas Padang. 151 halaman.

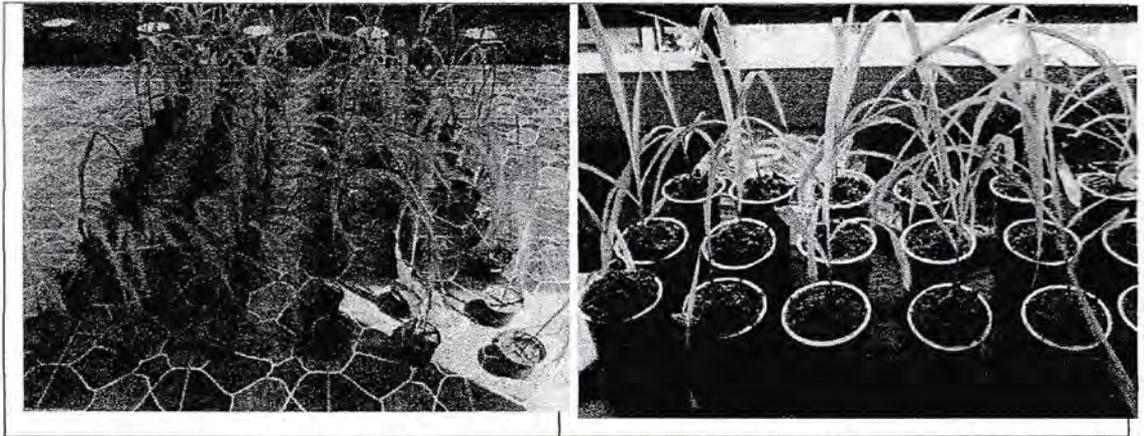
- , 1995. Pemanfaatan jamur pelarut fosfat dan Mikoriza Vesikular Arbuskular dengan *Sesbania rostrata* untuk meningkatkan produktifitas tanah di lahan transmigrasi Sumatra. Laporan Penelitian Hibah Bersaing II/2 Perguruan Tinggi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 74 halaman. Hermanto, C., T. Setyawati dan P.J. Santoso. 1998. Komfirmasi : Daerah endemik baru penyakit layu bakteri pisang di Sumatera Barat. Disampaikan pada seminar sehari PFI Komca Sumbar, Riau dan Jambi. Padang 4 November 1998.
- Invam. 1998. International culture collection of arbuscular dan vesicular mycorrhizal fungi. West. Virginia University.
- Klement, Z., Rudolph, K and Sand, D.C. 1990. Method in Phytobacteriology Academia Kiado. Budapest.
- Kobayashi, N and Branch, K, 1991. Biological control of soil borne disease with vesicular arbuscular mycorrhiza fungi and charcoal compost. In: Proceeding of the international seminar biological control of palnt disease and Virus vektor. Sept 17-21, Tsukuba. Japan. 153-160.
- Morrissey, John.P. Osburn, Anne,E. Fungal Resistance to Plant Antibiotics as a Mechanism of Pathogenesis. 1999. Microbiology and Molecular Biology Reviews. 708-724
- Muharram, A and Subijanto. 1991. Status of banana diseases in Indonesia. 44-49 in: R. V. Valmayor, B.E. Umali and C.P. Bejosano (Eds.): Banana Diseases in Asia ang The Pasific. International Network for Asia ang The Pacific. INIBAP.
- Mulyadi, 2000. Akuntansi Biaya. Aditya Media, Yogyakarta
- Nasir, Moh, 1999. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia, Jakarta
- Nurhadi, M. Rais dan Harlion. 1994. Serangan bakteri dan cendawan pada tanaman pisang di Propinsi Dati I Lampung. Info Hortikultura Vol 2(1): 37-41.
- Roesmiyanto dan I. Hutagalung. 1989. Penyakit Darah (*P. celebensis*) pada tanaman pisang di Jeneponto- Sulawesi Selatan. Hortikultura. No. 27:39-41.
- Sahlan dan Nurhadi. 1994. Inventarisasi penyakit pisang di sentra produksi Sumatera barat, Jawa Barat dan lampung. Penel. Hort. Vol 6(5): 36-43.
- Setiadi, D. H. Mansur, I., Budi, S.W dan Ahmad. 1992. Mikrobiologi tanah hutan. Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Setiadi, Y. 1989. Pemanfaatan mikroorganisme dalam kehutanan. PAU-IPB. Bogor. 6 halaman.
- 1998. Fungi mikoriza dan prospeknya sebagai pupuk biologis PAU-BIOTEK - IPB. Bogor. 6 halaman.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular- arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. GTZ GmbH. Germany. pp. 371.
- Smith, S. E. and D. J. Read. 1997. Mycorrhizae symbios. Academic press. Harcourt brace & Company, Publisher, UK. pp. 605.
- Subandiyah.S., S.Indarti., T.Harjoko., S.N.H. Utami., C. Sumardiono dan Mulyadi. 2002 . Bacterial Wilt Disease Complex of Banana in Indonesia *In: Bacterial Wilt Disease and The *Ralstonia solanacearum* Spesies Complex* (Eds) by Allen.C, Prior, A.C. Hayward. APS Press. USA.
- Sulyo, Y. 1992. Major banana disease and their control. IARD journal 14 (3 dan 4): 55-62.
- Suprijadi. 2002. Perkembangan penelitian penyakit darah pada tanaman pisang dan strategi pengendaliannya. Gelar teknologi pengendalian lalat buah CVPD dan penyakit layu pisang. Direktorat perlindungan
- Suswati., T. Habazar, Rivai. F., D.P. Putra. 2004. Pengujian Komponen Limbah Kulit Udang Sebagai Penginduksi Tanaman Pisang Terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum* ras 2). Prosiding Seminar Nasional Penerapan Agro Inovasi Mendukung Ketahanan Pangan Dan Agri Bisnis. Satu Dasawarsa dan Lustrum X Fakultas Pertanian Padang. 10-11 Agustus di Sukaramai.
- 2006. Respon Fisiologis Bibit Pisang Yang Diinduksi Dengan Limbah Kulit Udang Terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum* ras 2). Semirata FMIPA Bagian Barat. Padang , Agustus. 2006.
- Suswati., T.Habazar, E.F.Husin, N.Nasir., D.P.Putra, P.Taylor. 2006. Studi Keragaman Cendawan Mikoriza Arbuskular Pada Berbagai Jenis Pisang di Sumatera Barat. Prosiding Seminar Nasional Asosiasi Mikoriza Indonesia. Universitas Syahkuala , Banda Aceh Mei 2006.
- Suswati, T.Habazar, Yefriwati. 2007. Peningkatan Ketahanan Bawang merah (*Allium cepa vr ascolonicum* Backer) Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) dengan Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskular. Kongres Asosiasi Mikoriza Indonesia II, 17-21 Juli di Bogor

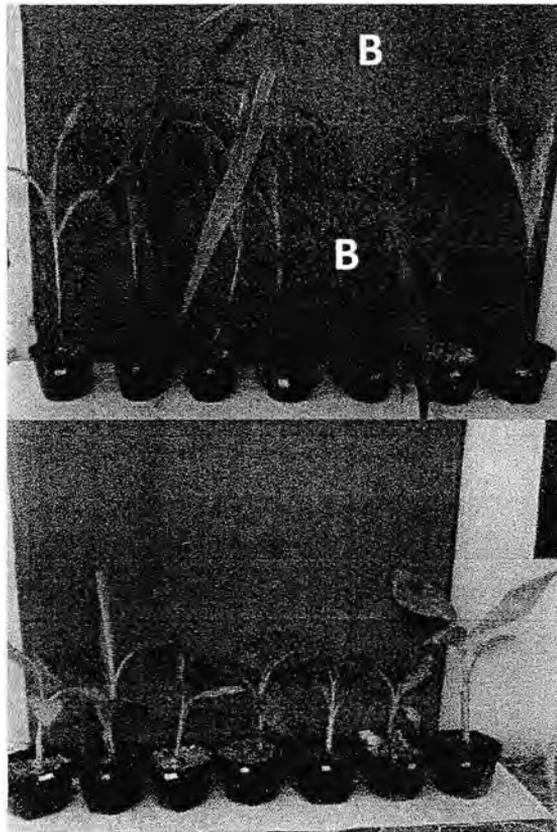
- Valmayor, R. V. 1991. Banana disease in Asia and in Pasific. INIBAP. Philippines.
- Wardlaw, C. W. 1972. Banana disease. Including plantains and Abaca. Longman. 146-179.
- Yusman. 2003. Uji kemampuan beberapa jenis FMA dalam menginduksi ketahanan tanaman tomat terhadap penyakit bercak bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*). 51 hal.

LAMPIRAN

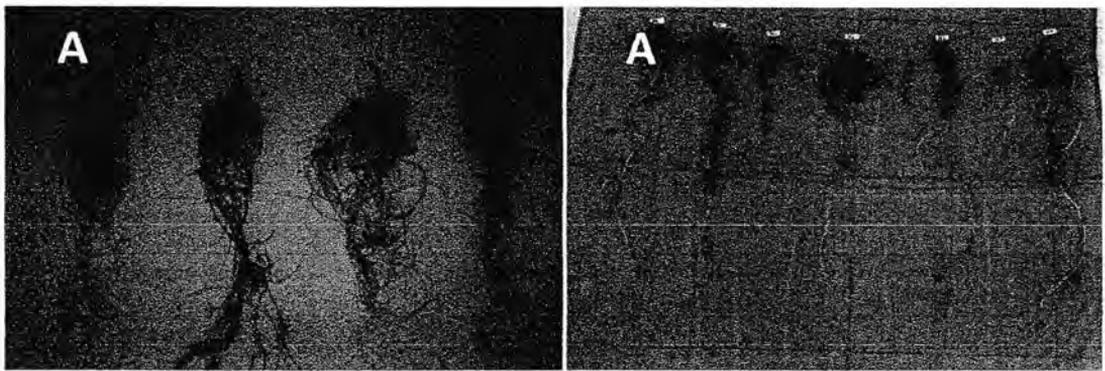
LAMPIRAN 1. FOTO-FOTO PENELITIAN



Gambar 1. Perbanyakan mikoriza. A. pada awal penelitian, B. dalam penelitian untuk mendapatkan medium yang sesuai bagi perbanyakan mikoriza



Gambar 2. Perlakuan formulasi media untuk mendapatkan medium yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sebagai upaya untuk mengatasi kendala penyakit tanaman. A. jagung. B. Pisang



Gambar 3.. Akar Tanaman yang bermikoriza, A. Jagung, B. Pisang