



LAPORAN AKHIR

SKIM RISET DOSEN PEMULA UNIVERSITAS ANDALAS

TAHUN 2020

SUB TEMA PENELITIAN : KETAHANAN PANGAN

SUB TOPIK PENELITIAN : BUDIDAYA PERTANIAN

JUDUL PENELITIAN

**EKSPLORASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR (FMA)
PADA RIZOSFER KAKAO (*Theobroma cacao*. L) DI SUMATERA BARAT**

Oleh :

MEISILVA ERONA S, S.P., M. Si.

NIDN. 0026058906 (Ketua)

WINDA PURNAMA SARI, S.P., M.P.

NIDN. 0026119302 (Anggota)

BUDIMAN

NOBP. 1610211057 (Mahasiswa 1)

FALY SADIKA

NOBP.1710212025 (Mahasiswa 2)

Dr. Ir. INDRA DWIPA, M.S.

NIDN. 0020026507 (Pembimbing)

Dibiayai oleh Dana DIPA Universitas Andalas Anggaran 2019, Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor: T/23/UN.16.17/PT.01.03-IS-RDP/2020 Tanggal 29 September 2020

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
2020

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Eksplorasi Dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Pada Rizosfer Kakao (*Theobroma Cacao. L*) Di Sumatera Barat

Skim : Riset Dosen Pemula

Sub Tema Penelitian : Ketahanan Pangan

Sub Topik Penelitian : Budidaya

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Meisilva Erona S, S.P.,M.Si

b. NINDN : 0026058906

c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

d. Prodi, Fak/PPs : Agroteknologi, Fakultas Pertanian

e. No HP : 081289663069

f. Alamat surel (e-mail) : meisilvaeronas@agr.unand.ac.id

Anggota Peneliti

a. Nama Lengkap : Winda Purnama Sari, S.P., M.P.

b. NIDN : 0026119302

c. Prodi, Fak/PPs : Agroteknologi, Fakultas Pertanian

Anggota Mahasiswa I

a. Nama Lengkap : Budiman

b. No. BP : 1610211057

c. Prodi, Fak/PPs : Agroteknologi, Fakultas Pertanian

Anggota Mahasiswa II

a. Nama Lengkap : Faly Sadika

b. No.BP : 1710212025

c. Prodi,Fak/PPs : Agroteknologi, Fakultas Pertanian

Pembimbing

a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Indra Dwipa, MS

b. NIDN : 0020026507

c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

d. Prodi,Fak/PPs : Agroteknologi, Fakultas Pertanian

Biaya Penelitian keseluruhan : Rp. 15.800.000

Biaya penelitian

-diusulkan ke Unand : Rp.15.800.000

-diusulkan ke Fak/PPs : Rp.-

-dana institusi lain : Rp.-

Biaya Luaran Tambahan : -

Mengetahui
Pembimbing



Dr. Ir. Indra Dwipa, MS
NIP. 196502201989031003

Padang, 29 September 2020
Ketua Peneliti



Meisilva Erona S, S.P., M.Si
NIP. 198905262019032017

Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian



IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : **Eksplorasi dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Pada Rizosfir Kakao (*Theobroma Cacao. L*) Di Sumatera Barat.**

2. Tim Peneliti

No	Nama	Jabatan	Bidang keahlian	Fak/PPs	Alokasi Waktu/ (Jam/minggu)
1	Meisilva Erona S, SP, MSi	Ketua	Agronomi	Faperta Unand	12
2	Winda Purnama Sari, SP, MP	Anggota	Agronomi	Faperta Unanad	12
3	Budiman	Mahasiswa	Agronomi	Faperta Unand	8
4	Faly Sadika	Mahasiswa	Agronomi	Faperta Unand	8

3. Objek Penelitian :

Kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan salah satu komoditas Perkebunan yang memiliki peluang usaha dan nilai ekonomi yang tinggi. Kakao merupakan bahan baku cokelat yang bisa dipanen setiap hari. Kakao berbuah sepanjang tahun tanpa mengenal musim, hal ini yang menyebabkan permintaan kakao dunia meningkat setiap tahunnya. Pengusahaan Kakao memberikan prospek yang menjanjikan bagi dunia perkebunan. Adapun cara memenuhi kebutuhan kakao harus diimbangi dengan peningkatan produksinya dari skala budidaya dimulai dari penyediaan bibit dan perluasan lahan penanaman Kakao. Dalam teknik budidaya kakao masih banyak dibudidayakan pada perkebunan rakyat dan memperoleh banyak kendala diantaranya Mutu buah yang menurun, ketersediaan bibit kakao yang sehat dan berkualitas serta hama dan penyakit tanaman Kakao sehingga menyebabkan penurunan minat petani untuk membudidayakan kakao. Teknologi dalam mendapatkan bibit yang sehat, meningkatkan mutu buah, perluasan lahan dan sistem produksi yang efisien juga berkelanjutan adalah aplikasi pupuk hayati mikoriza. Kemampuan satu jenis mikoriza dapat berasosiasi dengan beberapa tanaman cukup luas, tapi kesesuaiannya dalam bersimbiosis dengan tanaman sangat dipengaruhi oleh berbagai kondisi tanah, jenis tanah dan jenis tanaman. Spesies mikoriza dapat mengkolonisasi secara efektif pada tanaman tertentu tetapi belum tentu efektif pada tanaman lain. Eksplorasi mikoriza dari berbagai tempat dan aplikasi mikoriza pada tanaman kakao perlu untuk dilakukan penelitian. Sehingga didapatkan beberapa genus mikoriza dan mendapatkan genus mikoriza yang cocok untuk tanaman kakao

Metode untuk mendapatkan beberapa genus mikoriza dilakukan dengan cara eksplorasi, identifikasi dan koleksi di beberapa lahan perkebunan kakao di Sumatera Barat.

4. Masa Pelaksanaan :

Mulai : Setember

Berakhir : bulan Desember tahun 2020

5. Usulan Biaya ke Universitas Andalas :

Rp. 20.000.000

6. Lokasi Penelitian :

Penelitian akan dilaksanakan di Tiga Kabupaten di Sumatera Barat yaitu : Kabupaten Pasaman Barat, Kabupaten Solok dan Kabupaten 50 Koto

7. Institusi lain yang terlibat :

Tidak ada

8. Produk temuan yang ditargetkan :

- ✓ Pada penelitian tahun ke-1 produk temuan yang ditargetkan adalah didapatkan beberapa genus mikoriza yang cocok untuk tanaman Kakao sehingga didapat pupuk hayati mikoriza.
- ✓ Pada Penelitian tahun ke-2 akan mengaplikasikan pupuk hayati mikoriza di pembibitan sampai pindah tanam tanaman kakao
- ✓ Pada tahun ke-3 akan diperoleh dosis yang tepat pupuk hayati mikoriza untuk mendapatkan bibit yang sehat perluasan lahan penanaman kakao dan peningkatan mutu buah Kakao Sumatera barat

9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu :

Kontribusi dari penelitian ini akan diperoleh informasi yang bermanfaat bagi banyak pihak terutama petani, peneliti, dan semua pihak yang terkait, tentang mikoriza yang cocok untuk tanaman kakao di Sumatera barat, setelah informasi ini diperoleh maka penelitian lanjutan ditargetkan memperoleh data mengenai mikoriza yang cocok untuk tanaman kakao dengan informasi tersebut maka ditahun ke-3 akan diperoleh pupuk hayati mikoriza dengan dosis yang tepat untuk budidaya tanaman kakao di Sumatera Barat.

10. Kontribusi pada pencapaian RIP dan roadmap sub tema penelitian Unand :

Penelitian tentang **Eksplorasi dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Pada Rizosfir Kakao (*Theobroma Cacao. L*) Di Sumatera Barat** merupakan penelitian awal untuk memperoleh informasi terkait mikoriza apa saja yang ada pada

rizosfer kakao dan yang cocok pertumbuhan dan perkembangan kakao. Informasi awal ini merupakan dasar bagi peneliti untuk melakukan penelitian lanjutan yang terkait dengan kendala atau permasalahan selama ini yang dihadapi perkebunan rakyat Sumatera Barat. Hasil akhir dari penelitian ini akan diperoleh suatu produk yang dapat memberikan solusi terkait permasalahan Budidaya Kakao di Sumatera barat. Luaran dari penelitian ini adalah artikel dan prosiding pada setiap tahun penelitian. Berdasarkan konsep, hasil dan luaran yang diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang sesuai dengan peta jalan (roadmap) penelitian Unand yang bertujuan untuk merealisasikan kontribusi Unand yang berdaya guna dan hasil guna pada pembangunan nasional dan daerah serta IPTEK, peningkatan publikasi dan kekayaan intelektual sesuai tujuan penelitian Unand.

11. Jurnal Ilmiah atau prosiding seminar yang menjadi sasaran : Hasil penelitian tahun ke-1 rencananya akan di seminarkan (prosiding).
12. Rencana luaran draft HKI, draft buku, prototipe, rekayasa social atau luaran lainnya yang ditargetkan, tahun rencana perolehan atau penyelesaiannya : Rencana luaran penelitian di tahun ke-1 adalah prosiding dan draft buku.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengesahan.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Gambar.....	iv
Daftar Tabel.....	v
Ringkasan.....	vi
Bab 1 Pendahuluan.....	10
Bab 2 Rencana Induk Dan Peta Jalan Penelitian Universitas Andalas.....	14
Bab 3 Tinjauan Pustaka.....	16
Bab 4 Metode Penelitian.....	19
Bab 5 Hasil dan Pembahasan.....	24
Bab 6. Daftar Pustaka.....	35

Daftar Gambar

	Halaman
Gambar 1. Peta Sebaran kakao Sumatera Barat.....	11
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Tahun I, Tahun II dan Tahun III.....	15
Gambar 3. Teknik pengambilan plot sampel	23
Gambar 4. Pengambilan Sampel tanah dan akar di Kabupaten Lima Puluh Kota.....	24
Gambar 5. Pengambilan Sampel tanah dan akar di Kabupaten Solok.....	25
Gambar 6. Pengambilan Sampel tanah dan akar di Kabupaten Pasaman Barat.....	26
Gambar 7. Analisis C-organik dan B-organik.....	27
Gambar 8. Rata-rata Jumlah spora FMA pada rizhosfer Kakao di 3 Kabupaten Sumatera Barat	28
Gambar 9. Rata-rata Persentase kolonisasi akar.....	29
Gambar 10. Inokulasi Akar kakao oleh FMA.....	30

Daftar Tabel

	Halaman
Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan.....	12
Tabel 2. Kategori tingkat kolonisasi FMA(O'Connor et al. 2001).....	21
Tabel 3 Tabel Hasil Uji Tanah.....	26
Tabel 4 Kategori tingkat kolonisasi FMA (O'Connor et al. 2001).....	30
Tabel 5. Identifikasi dan Karakteristik spora FMA.....	32

RINGKASAN

Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas Perkebunan yang memiliki peluang usaha dan nilai ekonomi yang tinggi. Kakao merupakan bahan baku cokelat yang bisa dipanen setiap hari. Kakao berbuah sepanjang tahun tanpa mengenal musim, hal ini yang menyebabkan permintaan kakao dunia meningkat setiap tahunnya. Pengusahaan Kakao memberikan prospek yang menjanjikan bagi dunia perkebunan. Adapun cara memenuhi kebutuhan kakao harus diimbangi dengan peningkatan produksinya dari skala budidaya dimulai dari penyediaan bibit dan perluasan lahan penanaman Kakao. Dalam teknik budidaya kakao masih banyak dibudidayakan pada perkebunan rakyat dan memperoleh banyak kendala diantaranya Mutu buah yang menurun, ketersediaan bibit kakao yang sehat dan berkualitas serta hama dan penyakit tanaman Kakao sehingga menyebabkan penurunan minat petani untuk membudidayakan kakao. Teknologi dalam mendapatkan bibit yang sehat, meningkatkan mutu buah, perluasan lahan dan sistem produksi yang efisien juga berkelanjutan adalah aplikasi pupuk hayati mikoriza. Kemampuan satu jenis fungi mikoriza arbuskular (FMA) dapat berasosiasi dengan beberapa tanaman cukup luas, tapi kesesuaiannya dalam bersimbiosis dengan tanaman sangat dipengaruhi oleh berbagai kondisi tanah, jenis tanah dan jenis tanaman. Jenis FMA dapat mengkolonisasi secara efektif pada tanaman tertentu tetapi belum tentu efektif pada tanaman lain. Eksplorasi dan identifikasi FMA dari berbagai tempat pada rizosfer kakao serta nantinya aplikasi pupuk hayati mikoriza pada pembibitan kakao perlu untuk dilakukan penelitian, sehingga didapatkan beberapa jenis FMA yang tepat untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao. Metode untuk mendapatkan beberapa jenis FMA dilakukan dengan cara eksplorasi, identifikasi dan koleksi di beberapa lahan perkebunan kakao di Sumatera barat. Penelitian ini bertujuan untuk 1. Mendapatkan jenis mikoriza yang dapat mengkolonisasi secara efektif pada tanaman kakao 2. Mendapatkan bibit yang sehat dengan pengaplikasian pupuk hayati mikoriza 3. Memperluas lahan perkebunan rakyat dengan menggunakan pupuk hayati penanaman kakao dapat dilakukan dilahan marginal yang miskin hara dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza. Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pengambilan sampel FMA di perkebunan rakyat Sumatera barat dengan metode jelajah (eksplorasi) sekaligus mengambil sampel yang mewakili. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Rencana luaran penelitian di tahun ke-1 ini adalah prosiding dan draft buku.

Kata Kunci : Kakao, Pupuk hayati, Mikoriza

BAB 1. PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) salah satu tanaman perkebunan dan tanaman industri yang menjadi sumber devisa negara terbesar setelah kelapa sawit dan karet. Hasil olahan Kakao berupa cokelat menjadikan biji kakao sebagai komoditi ekspor Indonesia. Produksi kakao Indonesia sangat diperhitungkan dalam perdagangan kakao dunia Hal ini ditandai dengan meningkatnya ekspor biji dan bubuk kakao sebagai olahan produk kakao yang terus meningkat. Coklat sebagai produk olahan kakao telah menjadi salah satu daftar minuman masyarakat Eropa dan Amerika Utara pada akhir abad 16 dan awal abad 1, (Grivetti, 2005). Perkembangan produk olahan Kakao pada saat ini telah banyak dikreasikan ke dalam berbagai bentuk pilihan makanan yang dinikmati oleh penduduk seluruh penjuru dunia. Salah satu Produk terpopuler dari olahan produk kakao adalah permen cokelat. Euromonitor International Limited melaporkan bahwa jumlah konsumsi permen cokelat di negara berkembang di Benua Asia, Amerika Latin, dan Afrika meningkat sebesar 5% per tahun pada lima tahun terakhir.

Potensi pasar biji kakao sangat menjanjikan terutama bagi Indonesia sebagai produsen biji Kakao dikarenakan biji kakao asal Indonesia memiliki kandungan senyawa polifenol senyawa kimia yang mempunyai sifat antioksidan, yang sangat penting dalam peranannya menyehatkan tubuh manusia Crozier *et al.*, 2011. Senyawa polifenol biji kakao Indonesia yang relatif lebih tinggi dibandingkan biji kakao yang berasal dari Pantai Gading, Ghana dan Malaysia yang merupakan negara penghasil terbesar kakao dibandingkan Indonesia (Othman *et al.*, 2010).

Beberapa tahun terakhir produksi biji kakao Indonesia mengalami penurunan dari tahun 2014 produksi sebesar 350.000 ton, 2015 turun menjadi 325.000 ton tahun 2016 dan 2017 makin menurun, masing-masing menjadi 320.000 ton dan 290.000 ton, dan produksi biji kakao Indonesia tahun 2018 hanya 260.000 ton *International Cocoa Organization* (ICCO, 2018). Terjadinya penurunan kualitas biji Kakao Indonesia diakibatkan karena umur pohon yang semakin tua dan tidak adanya penanaman ulang (replanting) tanaman Kakao, Kondisi serupa juga pada luas lahan tanam kakao, menurut data FAOSTAT (2018) luas lahan kakao Indonesia tahun 2012 sebesar 1.852.900 Ha cenderung menurun sampai tahun 2017 1.730.002 Ha, hal ini diperkirakan akan terus menurun akibat produksi biji kakao dan mulai maraknya alih fungsi lahan.

tetapi belum tentu efektif pada tanaman lain. Eksplorasi dan identifikasi FMA pada rizosfer kakao dan aplikasi pupuk hayati FMA pembibitan kakao nantinya dirasa sangat perlu untuk dilakukan penelitian, sehingga didapatkan jenis FMA yang cocok untuk tanaman kakao. Metode untuk mendapatkan beberapa jenis FMA dilakukan dengan cara eksplorasi, identifikasi dan koleksi di beberapa lahan perkebunan kakao di Sumatera Barat.

Tujuan khusus penelitian **Eksplorasi dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Rizhosfer Kakao (*Theobroma cacao* L) di Sumatera Barat** (tahun ke -1) adalah :

- a. Mendapatkan jenis FMA yang cocok untuk pertumbuhan bibit kakao
- b. Mengidentifikasi jenis FMA yang tepat untuk pertumbuhan dan perkembangan kakao
- d. Memberikan solusi nantinya kepada petani untuk melakukan perluasan lahan dalam perkebunan kakao dengan pemanfaatan FMA

1.3.Urgensi Penelitian

Penelitian ini dirasa sangat perlu untuk dilakukan untuk meningkatkan produksi kakao dengan inokulasi mikoriza yang cocok untuk kakao Sumatera barat, sehingga diharapkan petani kakao mendapatkan bibit yang berkualitas, petani bisa memperluas penanaman kakao dengan pemanfaatan lahan yang ada termasuk lahan marginal dengan menggunakan pupuk hayati mikoriza. Rencana tahunan yang akan dicapai pada penelitian ini sesuai dengan luaran yang ditargetkan dan lamanya penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian		
	Kategori	Sub Kategori	Wajib	Tambahan	TS ¹	TS ⁺¹	TS ⁺²
1	Artikel Ilmiah dimuat di Jurnal ²	Internasional bereputasi			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Nasional terakreditasi	√		Tidak ada	Draf	accepted
2	Artikel Ilmiah dimuat di Prosiding ³	Internasional terindeks			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Nasional	√		Sudah dilaksanakan	Sudah dilaksanakan	Sudah dilaksanakan
3	Invited speaker dalam temu ilmiah ⁴	Internasional			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Nasional			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
4	Visiting Lecturer ⁵	Internasional			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten			Tidak ada	Draf	Tidak ada
		Paten sederhana			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Hak cipta			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Merek dagang			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Desain produk industri			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

		Industri geografis			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Perlindungan varietas tanaman			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Perlindungan topografi sirkuit terpadu			Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
6	Teknologi Tepat Guna				draf	Draf	produk
7	Model/Purwarupa/desain/Karya/seni/rekayasa sosial				Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
8	Buku Ajar (ISBN)		√		Tidak ada	Editing	Terbit
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)10)				3	3	5

1) TS = Tahun sekarang (tahun pertama penelitian)

2)Isi dengan tidak ada, draf, submitted, reviewed, accepted, atau published

3)Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah dilaksanakan

4)Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah dilaksanakan

5)Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau sudah dilaksanakan

6)Isi dengan tidak ada, draf, terdaftar, atau granted

7)Isi dengan tidak ada, draf, produk, atau penerapan

8)Isi dengan tidak ada, draf, produk, atau penerapan

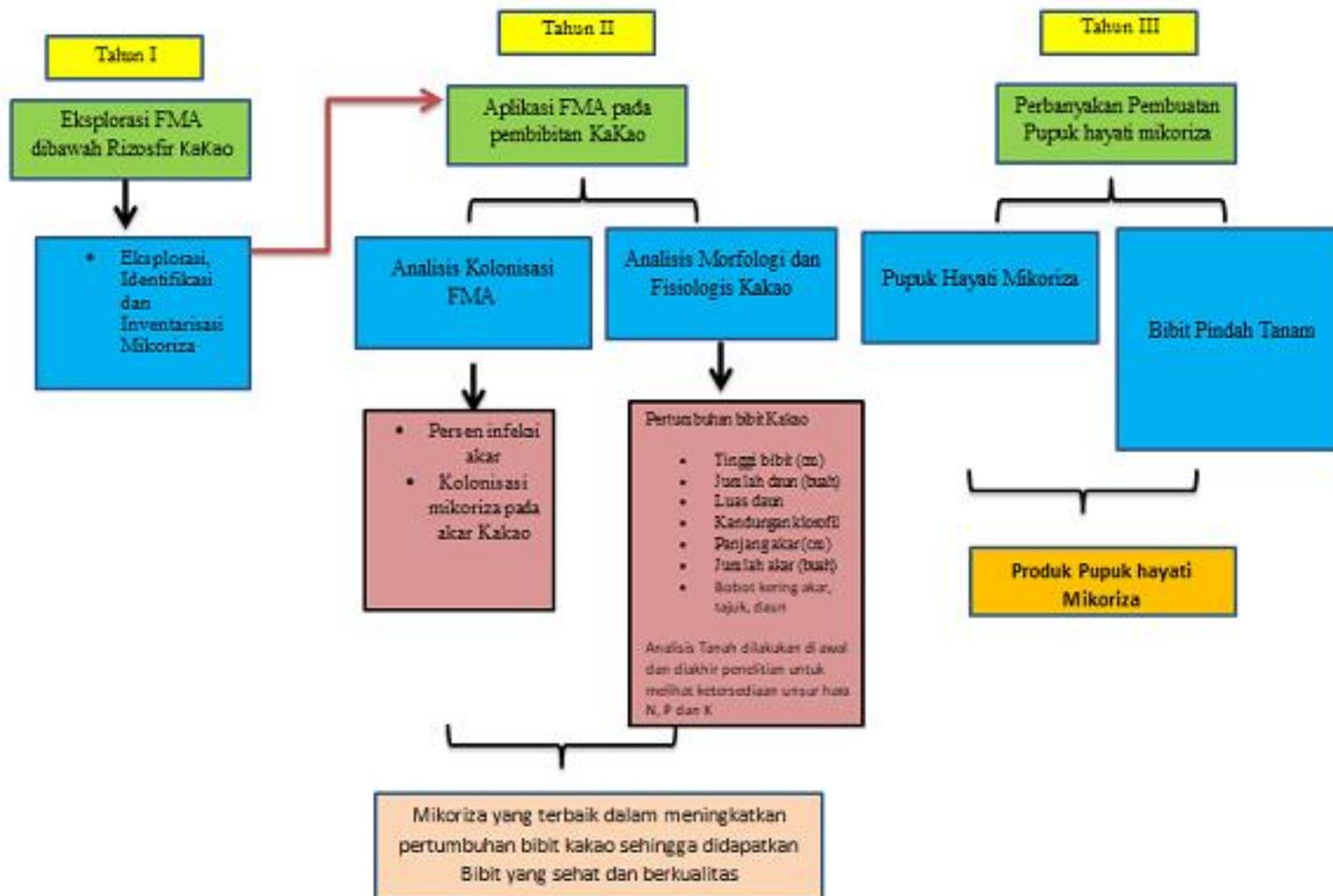
9)Isi dengan tidak ada, draf, atau proses editing, atau sudah terbit

10) Isi dengan skala 1-9

BAB II. RENCANA INDUK DAN PETA JALAN PENELITIAN UNIVERSITAS ANDALAS

Kakao merupakan tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi sebagai penghasil devisa negara. Coklat merupakan produk olahan kakao yang sangat digemari seluruh masyarakat di dunia sehingga Kakao menjadi tanaman perkebunan dengan permintaan yang besar tiap tahunnya, namun tidak sebanding dengan produksi yang menurun beberapa tahun terakhir. Penyebab utama dikalangan petani adalah masalah budidaya terbatasnya bibit berkualitas yang tahan hama dan penyakit serta pemanfaatan lahan marginal sebagai bentuk peningkatan produksi tanaman kakao.

Sumatera Barat merupakan salah satu sentra produksi tanaman Kakao di Indonesia, produksi Kakao merata diseluruh kabupaten di Sumatera Barat. Produksi Kakao di Sumatera Barat juga menurun beberapa tahun terakhir. Teknologi dalam mendapatkan bibit yang sehat, meningkatkan mutu buah, perluasan lahan dan sistem produksi yang efisien juga berkelanjutan adalah aplikasi pupuk hayati mikoriza. Kemampuan satu jenis Fungi mikoriza arbuskular (FMA) dapat berasosiasi dengan beberapa tanaman cukup luas, tapi kesesuaiannya dalam bersimbiosis dengan tanaman sangat dipengaruhi oleh berbagai kondisi tanah, jenis tanah dan jenis tanaman. Jenis FMA dapat mengkolonisasi secara efektif pada tanaman tertentu tetapi belum tentu efektif pada tanaman lain, untuk itu eksplorasi dan identifikasi FMA di perkebunan kakao beberapa kabupaten di Sumatera barat sangat diharapkan guna mendapatkan jenis FMA yang tepat untuk budidaya Kakao di Sumatera barat. Penelitian ini dirasa perlu untuk dilakukan karena keluaran dari penelitian ini sesuai dengan Rencana Induk Penelitian (RIP), roadmap penelitian dan keluaran penelitian Unand adalah kontribusi Unand yang berdaya guna dan hasil guna pada pembangunan nasional dan daerah serta IPTEK, peningkatan publikasi dan Hak atas Kekayaan Intelektual (KI) dan yang paling terpenting adalah penelitian ini sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Roadmap penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Tahun I, Tahun II dan Tahun III

BAB III. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Kakao merupakan salah satu komoditi perkebunan yang mempunyai peluang untuk dikembangkan dalam rangka usaha memperbesar atau meningkatkan devisa negara serta penghasilan petani kakao. Kakao termasuk dalam Kingdom Plantae, Divisi Spermatophyta, Subdivisio Angiospermae, Kelas Dicotyledoneae, Ordo Malvales, Familia Sterculiaceae, Genus *Theobroma*, Spesies *Theobroma cacao* L., Sutomo *et al.* (2018).

Tanaman kakao membutuhkan curah hujan berkisar antara 1800–3000 mm per tahun dan merata sepanjang tahun. Tanaman kakao masih dapat hidup pada musim kering yang berlangsung 2 bulan. Kelembapan udara relatif yang dikehendaki tanaman kakao adalah 80–90%. Angin kencang dapat mengakibatkan kerusakan mekanis pada tanaman kakao serta menurunkan kelembapan relatif udara. Pengaruh angin kering pada pertanaman kakao didekat pantai mengakibatkan matinya jaringan sel daun pada bagian tepi. Intensitas cahaya matahari diatur dengan adanya pohon pelindung. Intensitas cahaya matahari akan mengatur perbungaan tanaman kakao. Suhu yang dikehendaki berkisar antara 24 °C dan 28 °C tiap harinya. Suhu di atas 30 °C dibawah naungan sering menimbulkan banyak pertumbuhan vegetatif. Media tanam tanaman kakao menghendaki tanah dengan sifat–sifat mudah meresap air, derajat kemiringan 0-40%, kedalaman efektif minimal 90 cm, tidak mempunyai lapisan padas yang dangkal dan pH 5–7 mengandung banyak humus. Ketinggian tempat yang baik bagi pertumbuhannya di daerah yang mempunyai ketinggian 0–500 m dari permukaan laut, dapat pula dibudidayakan sampai ketinggian tempat 800 m dari permukaan laut Sutomo *et al.* (2018).

Tanaman ini pada garis besarnya dapat dibagi atas dua bagian, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang serta daun dan bagian generatif yang meliputi bunga, buah dan biji (Puslitkoka 2004). Kakao adalah tanaman dengan surface root feeder, artinya sebagian akar lateralnya (mendatar) berkembang dekat permukaan tanah, yaitu pada kedalaman tanah 0-30 cm. Akar lateral tumbuh pada kedalaman 0-10 cm, 26% pada kedalaman 11-20 cm, 14% pada kedalaman 21-30 cm, dan hanya 4% tumbuh pada kedalaman lebih dari 30 cm dari permukaan tanah. Jangkauan jelajah akar lateral dinyatakan jauh di luar proyeksi tajuk ujungnya membentuk cabang-cabang kecil yang susunannya rumit (Puslitkoka, 2004). Akar kakao adalah akar tunggang. Pertumbuhan akar kakao bisa sampai 8 m ke arah samping dan 15 m ke arah bawah. Kakao yang diperbanyak secara vegetatif pada awal penumbuhannya

tidak menumbuhkan akar tunggang, melainkan akar-akar serabut yang banyak jumlahnya. Setelah dewasa tanaman tersebut menumbuhkan dua akar yang menyerupai akar tunggang.

Warna buah kakao sangat beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua warna. Buah ketika muda berwarna hijau atau hijau agak putih jika sudah masak akan berwarna kuning. Adapun buah yang ketika muda berwarna merah, setelah masak berwarna jingga (orange). Buah akan masak setelah berumur enam bulan. Buah kakao memiliki ukuran yang beragam dari panjang 10 hingga 30 cm, tergantung pada kultivar dan faktor-faktor lingkungan selama perkembangan buah, sehingga apabila akan menanam kakao hendaknya diperhatikan jenis pohonnya.

3.2 FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR (FMA)

Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) merupakan salah satu pupuk hayati yang didefinisikan sebagai inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman. Penyediaan hara ini dapat berlangsung simbiotis dan nonsimbiotis. Kelompok mikroba simbiotis ini terutama meliputi bakteri bintil akar dan cendawan mikoriza. Tumbuhnya kesadaran akan dampak negatif penggunaan pupuk buatan terhadap lingkungan maka sebagian kecil petani beralih dari pertanian konvensional ke pertanian organik (Simanungkalit *et al.* 2006).

Mikoriza merupakan asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan jamur. Asosiasi antara akar tanaman dengan jamur ini memberikan manfaat yang sangat baik bagi tanah dan tanaman inang yang merupakan tempat jamur tersebut tumbuh dan berkembang biak. Prinsip kerja dari mikoriza ini adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara (Iskandar 2001). Efektivitas FMA sangat tergantung pada kesesuaian antara faktor-faktor jenis FMA, tanaman dan tanah serta interaksi ketiga faktor tersebut. Jenis tanaman berpengaruh dalam hal perbedaan tingkat ketergantungan pada mikoriza karena terdapat tanaman tertentu yang sangat membutuhkan keberadaan mikoriza.

Mikoriza secara umum terbagi atas 2 (dua) golongan, yaitu ektomikoriza dan endomikoriza. Pembagian ini didasarkan pada tempat mikoriza bersimbiosis pada akar. Ektomikoriza merupakan mikoriza yang menginfeksi permukaan luar tanaman dan di antara sel-sel apeks akar, sedangkan endomikoriza merupakan mikoriza yang menginfeksi bagian dalam akar tanaman di dalam dan di antara selsel apeks akar. Menurut Fakuara (1990)

berdasarkan infeksi serta bentuk dan tidak terbentuknya selubung hifa dapat dibedakan tiga bentuk mikoriza, yaitu: 1. Ektomikoriza yaitu mikoriza yang pada permukaan luar akar terbentuk selubung jalinan hifa fungi. 2. Endomikoriza yaitu fungi pembentuk mikoriza berkembang hanya dalam sel korteks akar dan tidak terbentuk selubung hifa pada akar. 3. Ektendomikoriza yaitu struktur yang memiliki kedua ciri-ciri tersebut. Adanya fungi di sel korteks dan juga terbentuknya hifa pada permukaan akar.

Mikoriza memberikan manfaat dalam ekosistem sangat penting, yaitu berperan dalam siklus hara, memperbaiki struktur tanah dan menyalurkan karbohidrat dari akar tanaman ke organisme tanah yang lain (Brundrett *et al.* 1996). Manfaat bagi tanaman yaitu dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, terutama P (Bolan, 1991), dimana mikoriza dapat mengeluarkan enzim fosfatase dan asam-asam organik, khususnya oksalat yang dapat membantu membebaskan P. Hubungan simbiotik antara mikoriza dan tanaman akan semakin menguntungkan ketika tanaman kekurangan mineral, serapan N dan P akan semakin meningkat (Swift, 2004). Mikoriza juga meningkatkan penyerapan unsur hara lainnya seperti N (NH_4^+ atau NO_3^-), K, dan Mg yang bersifat mobil. Peningkatan penyerapan juga terjadi untuk unsur-unsur hara seperti Zn, Cu, S, B, dan Mo. Peranan FMA tersebut dalam meningkatkan ketersediaan dan serapan P dan unsur hara lainnya.

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan di perkebunan kakao rakyat di 3 Kabupaten Sumatera Barat yaitu : Kabupaten Pasaman, Kabupaten Solok, Kabupaten Limapuluh Kota. Identifikasi dan Inventarisasi Mikoriza dilakukan di laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas Padang. Analisis Tanah dilakukan di Laboratorium Tanah, Jurusan Tanah, Universitas Andalas Padang. Penelitian akan dilaksanakan dari bulan November sampai Desember 2020 .

4.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah dari rizosfer kakao dari beberapa kabupaten. Alkohol 70%, air destilata (aquades), gliserin, potassium hydroxide (KOH) 2.5%, HCL 0.1 M, PVLG, *tripan blue*, gliserin, air destaining, larutan glukosa 60%, larutan Melzer, dan kuteks bening.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah pita ukur, plastik, spidol, label, tali rafia, kored, trash bag bening, neraca analitik, saringan bertingkat (ukuran 500 μm , 125 μm , dan 63 μm), sudip, kertas saring, gelas ukur, pipet, tabung sentrifus plastik, sentrifus, pinset, pisau, cawan petri, *object glass*, *cover slip*, mikroskop binokuler, mikroskop stereo, kamera digital, dan laptop.

4.3 Pelaksanaan Penelitian

4.3.1 Wawancara

Kegiatan pertama yang akan dilakukan adalah wawancara hal ini dirasa sangat perlu dan diharapkan mendapat informasi dari petani kakao tentang potensi kakao di masing masing kabupaten, mencatat seluruh permasalahan budidaya kakao dan penyebab terjadinya penurunan produksi dari biji kakao beberapa tahun belakangan ini.

4.3.2 Pengambilan Sampel Tanah dan akar (Koleksi Sampel)

Sampel tanah diambil di tiga lokasi yang berbeda yaitu di perkebunan Kakao yang di kabupaten Pasaman, Kabupaten Solok dan Kabupaten 50 kota. Masing-masing lokasi diambil 4 plot dengan luas (50 x 50) m², masing-masing plot dibuat tiga subplot berukuran 5m x 5m dan sampel tanah dikumpulkan di tiga subplot ini. Sampel tanah dari tiga lokasi tersebut

dikompositkan berdasarkan Kabupaten, sehingga dihasilkan sampel Kakao Pasaman (KP), Kakao Solok Oil (KS) dan, Kakao 50 Kota (KL) sampel tersebut kemudian dilakukan analisis tanah untuk mengetahui sifat tanah seperti C, N, C/N rasio dan P₂O₅ Bray I di Laboratorium Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Satu pohon Kakao ditunjuk pada masing-masing plot, selanjutnya diambil sampel akar (pengecekan kuantifikasi kolonisasi FMA dan tanah (pengecekan spora FMA) dari 5 titik. Serasah dibersihkan sebelum pengambilan sampel tanah. Sampel tanah dari kelima titik (bagian tengah pohon dan keempat sisi pohon dengan jarak lebih dari 1 meter) tersebut kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik bening, sedangkan sampel akar langsung dimasukkan ke dalam wadah yang berisi alkohol 70%.

4.3.3 Isolasi Spora

Isolasi spora mikoriza dari tanah dilakukan melalui penyaringan (*sieving*) berdasarkan metode Brundrett et al. (1996). Sampel tanah diambil sebanyak 20 g dan dimasukkan ke dalam gelas ukur, selanjutnya ditambahkan dengan air sebanyak 500 ml. Tanah tersebut diaduk dan didiamkan beberapa menit hingga tanah tersebut mengendap. Suspensi tanah lalu dituang ke saringan bertingkat (ukuran 500 μ m, 125 μ m, dan 63 μ m) di bawah air kran yang mengalir. Endapan yang terdapat pada dua saringan paling bawah (125 μ m dan 63 μ m), diambil dan dituangkan ke tabung sentrifus plastik dan ditambahkan larutan gula 60% sebanyak dua kali volume ekstrak. Hasil saringan dipindahkan ke tabung sentrifus plastik dengan bantuan akuades dan ditambahkan larutan gula 60% sehingga terisi 2/3 bagian (dua kali volume ekstrak). Bahan pada tabung tersebut kemudian disentrifugasi selama lima menit dengan kecepatan 3 000 rpm. Suspensi yang telah disentrifugasi selanjutnya dituang ke kertas saring. Hasil penyaringan ditempatkan pada cawan petri untuk diamati di bawah mikroskop untuk pengamatan kepadatan spora. Jumlah spora dihitung pada setiap bidang pandang dan dinyatakan jumlah spora per 20 g tanah.

4.3.4 Pewarnaan Akar

Pewarnaan akar menggunakan metode Clapp *et al.* (1996). Sampel akar dicuci bersih dengan akuades kemudian direndam pada larutan KOH 2.5% selama tiga hari. Setelah perendaman akar dicuci dengan air mengalir dengan penyaring teh sebagai wadah hingga akar bersih. Setelah itu akar dicelupkan pada larutan HCL 0.1 M. Akar direndam dalam larutan pewarna biru selama tiga hari setelah pencelupan HCL 0.1 M tanpa dicuci terlebih

dahulu. Akar diwarnai menggunakan larutan pewarna trypan blue 0.05% dengan perendaman selama tiga hari. Larutan pewarna dibuang pada seluruh sampel dan digantikan dengan perendaman dengan larutan destaining selama 1 malam untuk menghilangkan kelebihan pewarna.

4.3.5 Kuantifikasi kolonisasi Mikoriza

Pembuatan preparat akar untuk perhitungan kolonisasi FMA diawali dengan pemotongan akar hasil pewarnaan akar sepanjang 1 cm. Akar yang telah dipotong disusun di atas preparat dan ditutup dengan cover glass setiap 5 potong akar. Jumlah potongan akar pada setiap preparat sebanyak 10 potong. Preparat akar diamati di mikroskop untuk melihat kolonisasi FMA. Pengamatan kolonisasi dilakukan dengan melihat struktur vesikula, arbuskula, hifa, maupun spora pada akar. Persentase kolonisasi dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Persentase kolonisasi (\%)} = \frac{\Sigma \text{ akar bermikoriza pada bidang pandang}}{\Sigma \text{ akar yang diamati (10 potong)}} \times 100 \%$$

Persentase kolonisasi FMA kemudian diklasifikasikan berdasarkan O'Connor *et al.* (2001). Tingkat kolonisasi FMA berdasarkan O'Connor *et al.* (2001) pada tabel 2

Tabel 2. Kategori tingkat kolonisasi FMA(O'Connor *et al.* 2001)

Persentasi kolonisasi %	Kategori
0	Tidak dikolonisasi
< 10	Rendah
10-30	Sedang
>30	Tinggi

4.3.6 Pembuatan preparat dan identifikasi spora FMA

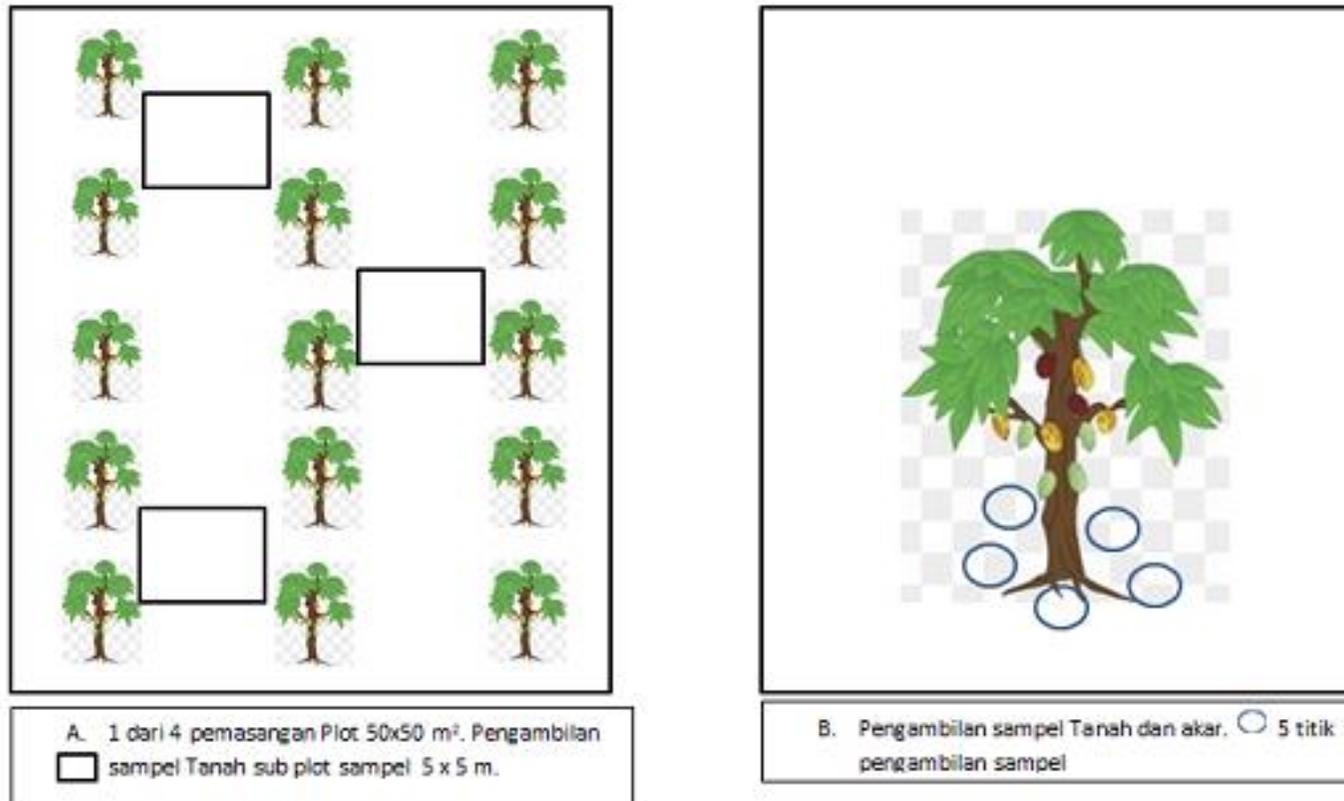
Setiap spora diamati berdasarkan karakteristik mikroskopik genusnya seperti warna, ukuran, ornamen, lapisan dinding sel, dan bentuk hifa yang melekat pada spora hifa (Brundrett *et al.* 1996). Spora yang karakteristiknya sama diletakkan berkelompok pada object glass. Spora diletakkan pada kedua sisi object glass yang telah diberikan PVLG di sisi sebelah kiri dan ditetesi larutan melzer di sisi sebelah kanan. Spora yang telah diletakkan pada kedua sisi object glass kemudian ditutup dengan cover glass. Preparat diamati pada mikroskop, kemudian diidentifikasi berdasarkan karakteristik berupa warna, ukuran, bentuk,

dan dinding spora. Morfologi diidentifikasi melalui informasi dari website INVAM dan jurnal penelitian lainnya.

4.4 Analisis Data

Penelitian dilakukan dengan menganalisis sifat kimia tanah. Sifat kimia yang dianalisis antara lain pH, P-tersedia dan C-organik. Hasil analisis sifat kimia tanah digunakan untuk mengetahui hubungan antara sifat kimia tanah dengan keberadaan FMA. Hasil pengamatan FMA dianalisis secara deskriptif yaitu dengan cara membandingkan hasil identifikasi FMA hingga tingkat genus dengan acuan identifikasi INVAM. Spora FMA diidentifikasi berdasarkan ukuran dan warna spora, reaksi dengan larutan Melzer, Ornamen spora (dinding luar spora), dan bentuk hifa yang melekat pada dinding spora FMA.

Eksplorasi Fungi Mikoriza Arbuskular pada Rizosfir Kakao (*Theobroma Cacao* L)



Gambar 3. Teknik pengambilan plot sampel

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Kondisi Umum Penelitian

Eksplorasi penelitian dilakukan di tiga kabupaten di Sumatera Barat yaitu Kabupaten Lima puluh Kota, Kabupaten Solok, dan Kabupaten Pasaman Barat. Dilakukan survei awal penelitian untuk melihat perkebunan Kakao rakyat yang tepat untuk diambil sampel tanah untuk identifikasi FMA. Sampel tanah dan akar diambil secara acak (*Random Sampling*) pada 4 titik yang mewakili 1 tanaman dengan kedalaman 20 cm.

5.2 Kabupaten Lima Puluh Kota

Eksplorasi dilakukan di Kecamatan Akabiluru, Nagari Koto Tangah Batu Hampa Jorong Koto Hampa, luas lahan kebun Kakao ± 1 Ha pada La : -0;16:13,0548 Lon : 100:34:30,5292 ketinggian 594 mdpl.

Menurut pemilik Kebun setelah dilakukan wawancara, produksi kakao tiap tahunnya menurun dengan penyakit yang menyerang tanaman kakao adalah penyakit busuk buah, bercak daun dan mati pucuk. Petani Kakao juga tidak mengetahui tentang FMA dapat dilihat di Gambar 4.

Gambar 4. Pengambilan Sampel tanah dan akar di Kabupaten Lima Puluh Kota



5.3 Kabupaten Solok

Eksplorasi dilakukan di Kabupaten Solok , Kecamatan Kubung, Desa Selayo. dengan titik koordinat Lat: $-0^{\circ}49':26,1192$ dan Lon: $100^{\circ}34':13,974$ dengan ketinggian 477 mdpl. Menurut pemilik Kebun setelah dilakukan wawancara, produksi kakao di Kabupaten Solok juga tiap tahunnya menurun dengan penyakit yang menyerang tanaman kakao adalah penyakit busuk buah. Lahan Kakao di Kabupaten Solok kebanyakan di Lahan miring pemupukan pun tidak dilakukan sebagaimana mestinya. Petani Kakao di kabupaten Solok juga tidak mengetahui tentang FMA. Gambar 5 pengambilan sampel tanah

Gambar 5. Pengambilan sampel tanah dan akar di Kabupaten Solok



5.4 Pasaman Barat

Pengambilan sampel dilaksanakan di Kecamatan Luhak nan duo , Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat , dengan titik koordinat Lat: $0^{\circ}02':11,5$ dan Lon: $99^{\circ}50':45,1$ dengan ketinggian 81 mdpl. Sama halnya dengan 2 kabupaten sebelumnya di Pasaman Barat juga produksi Kakao tiap tahunnya menurun , Namun berbeda pertumbuhan kakao nya terlihat lebih baik karena terlihat dari sifat fisik tanah di pasaman Barat yang subur, Buah kakao pun tergolong besar. Tetapi petani kakao di sana tidak memprioritaskan untuk tanaman kakao karena harga yang tidak stabil tiap tahunnya sehingga perawatan tanaman kakao di Pasaman Barat tidak dilakukan dengan baik. Pengambilan sampel tanah dan akar dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6 . Pengambilan sampel tanah dan akar kakao di Pasaman Barat



5.5 Sifat Kimia Tanah

Keberhasilan pembentukan mikoriza tergantung dari interaksi tiga faktor antara tanah, fungi dan tanaman inang (Brundrett *et al.* 1994). Kemasaman tanah sangat mempengaruhi kolonisasi dan perkembangan FMA pada proses infeksi dan proses pertumbuhan hifa (Karepesina 2007). Hasil analisis sifat kimia tanah dari sampel tanah pada 3 ka

bupaten dapat dilihat pada Tabel 3 Tabel Hasil Uji Tanah

Kabupaten (Kode Sampel Tanah)	Parameter Uji								
	pH H2O	KCl	N- total (%)	P- tersedia (ppm)	K,dd (me/100 gr)	C- organik (%)	B- Organik (%)	KA (%)	KKA(%)
KP	5,26	4,81	0,53	1,8	0,019	19,21	32,12	41,76	1,41
KS	5,81	5,70	0,16	6,5	0,0096	3,88	6,69	15,54	1,15
KL	5,97	5,93	0,19	3,1	0,084	4,23	7,30	18,87	1,18

Dari Tabel 3. hasil uji laboratorium dapat dilihat pH tanah kabupaten Pasaman 5,26 tergolong Masam sedangkan Kabupaten Solok dan Kabupaten Limapuluh kota tergolong

agak masam. kemasaman tanah disebabkan oleh banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam tanah. Nilai pH dapat mempengaruhi mikroorganisme dalam tanah, namun jamur dapat berkembang baik pada segala tingkat kemasaman tanah. Menurut Hardjowigeno (2007) pada pH 5.5 jamur akan mengalami persaingan dengan bakteri. Kadar pH tanah yang rendah pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa FMA mampu tumbuh dan berkembang pada lokasi tersebut. Meskipun demikian daya adaptasi masing-masing spesies FMA terhadap pH tanah berbeda-beda, karena pH tanah mempengaruhi perkecambahan, perkembangan dan peran mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman (Suhardi, 1989 dalam Gaol, 2008).

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa kadar C-organik Kabupaten Solok 3,88 % dan Kabupaten Limapuluh Kota 4,23 % berdasarkan acuan Hardjowigeno (2007), masuk dalam kategori rendah. Menurut Hariyono (2009) kandungan C-organik yang rendah biasanya diikuti dengan rendahnya pH tanah. Kandungan fosfor (P) yang diperoleh juga masuk dalam kategori rendah, dalam kondisi P yang rendah, kolonisasi mikoriza akan lebih cepat terbentuk (Mosse 1981). Kandungan Bahan organik- Kabupaten Solok 6,69% dan Kabupaten Limapuluh kota 7,30% tergolong rendah, Nurhayati (2012) menyatakan bahwa infeksi mikoriza pada akar tanaman tergantung pada jumlah spora mikoriza yang ada pada tanah tersebut, besar atau kecilnya jumlah spora sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik pada tanah. Berbeda dengan hal tersebut kandungan C-organik Kabupaten Pasaman tergolong tinggi 19,21 %, dan kandungan Bahan organiknya 32,12 %. Berikut Gambar Perbedaan warna tanah dilaboratorium menandakan yang lebih pekat C-organik dan B-organiknya lebih tinggi.

Gambar.7 Analisis C-organik dan B-organik

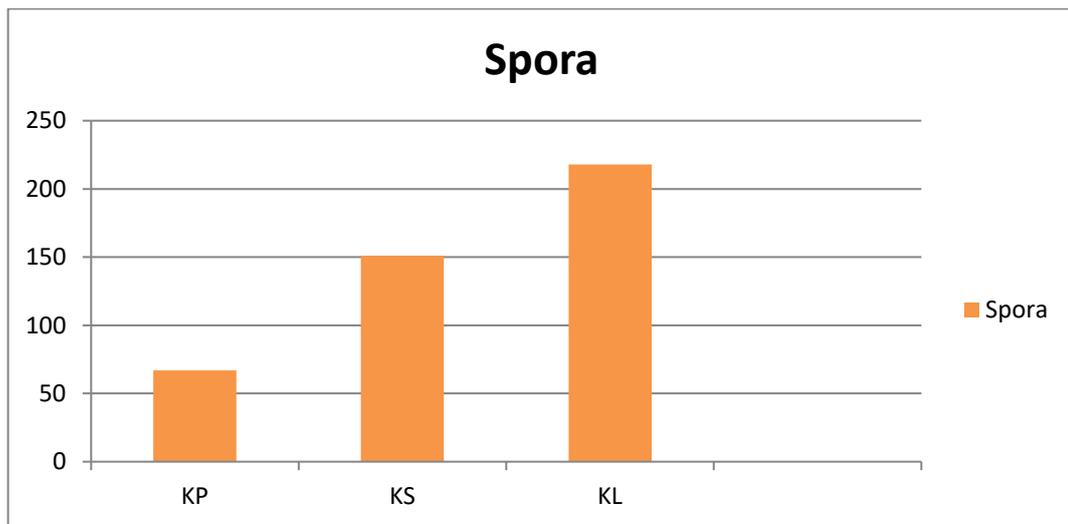


Keterangan : Dari Kanan ke kiri sampel tanah Kabupaten Lima puluh kota, Kabupaten Solok dan Kabupaten Pasaman Bara

5.6 Jumlah Spora FMA

Pengekstraksian sampel tanah dilakukan untuk mendapatkan spora FMA yang ada pada tanah untuk diidentifikasi. Pengamatan dilakukan pada suspensi (cairan) hasil ekstraksi sampel diamati di bawah mikroskop. Berikut hasil perhitungan jumlah spora pada ke tiga kabupaten di Sumatera Barat dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8. Rata-rata Jumlah spora FMA pada rizhosfer Kakao di 3 Kabupaten Sumatera Barat



Keterangan : KP : Kabupaten Pasaman , KS : Kabupaten Solok , KL : Kabupaten Lima puluh Kota

Gambar 8 menunjukkan bahwa sampel yang memiliki jumlah rata-rata spora tertinggi berasal dari sampel tanah Kabupaten lima puluh kota dengan 218 spora per 20 gram tanah, sedangkan jumlah spora terendah pada Kabupaten Pasaman Barat dengan jumlah spora 67 spora per 20 gram tanah. Populasi spora FMA yang tinggi di suatu wilayah diduga disebabkan kondisi lingkungan yang lebih sesuai, optimal, dan kompatibel dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan spora serta kemungkinan tidak adanya jamur antagonis yang dapat mengganggu sporulasi FMA. Dapat dilihat dalam hal ini keadaan lingkungan perkebunan kakao di Kabupaten Lima puluh kota lebih sesuai dalam mendukung tumbuh kembangnya spora dibandingkan kabupaten solok dan Pasaman Barat.

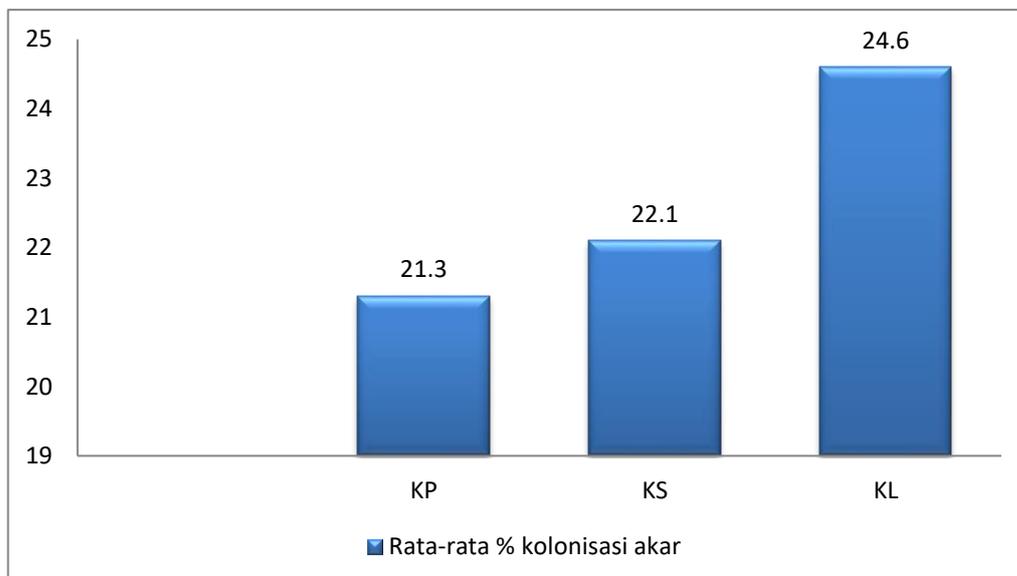
Kegiatan pertanian yang dilakukan di perkebunan seperti pengolahan tanah, pemupukan dan penggunaan pestisida sangat mempengaruhi keberadaan spora FMA. Pengolahan tanah yang intensif akan merusak jaringan hifa eksternal, sebaliknya pengolahan tanah minimum akan meningkatkan populasi FMA (Zarate & Cruz, 1995). Pengolahan lahan di tiga kabupaten intensif, petani hanya melakukan perawatan seperti pemupukan,

penyemprotan pestisida dan pembersihan lahan terhadap gulma, selain kegiatan pertanian Mc Gonigle & Miller (1993) dalam Musfal (2008), mengatakan keberadaan FMA juga dipengaruhi oleh sistem pertanian tumpang sari, cara bercocok tanam seperti ini dapat meningkatkan populasi FMA. Rata-rata jumlah spora FMA di Ketiga Kabupaten di Sumatera barat ini tergolong rendah hal ini di perkebunan kakao rakyat nya petani kakao tidak menerapkan sistem tumpang sari seperti pernyataan di atas.

5.7 Persen Kolonisasi Akar

Menghitung jumlah akar kakao yang terkolonisasi spora FMA, pengamatan dilakukan pada preparat akar yang telah diwarnai. Jumlah akar yang terkolonisasi spora dihitung, dimana jumlah akar terkolonisasi dibagi jumlah akar yang diamati dikalikan seratus persen, maka hasil akhirnya dalam bentuk persen (%). Pewarnaan akar merupakan langkah awal untuk melakukan pengamatan spora FMA yang terdapat pada akar kakao. Setiadi, 1992 dalam Karepesina, 2007, menyatakan yang menjadikan indikator akar terinfeksi oleh FMA adalah adanya struktur vesikel, spora, hifa internal, atau arbuskula. Berikut hasil penghitungan jumlah akar yang terkolonisasi spora FMA pada ketiga Kabupaten pengambilan sampel yang dapat dilihat pada Gambar 9

Gambar 9. Rata-rata Persentase kolonisasi akar



Keterangan : KP : Kabupaten Pasaman , KS : Kabupaten Solok , KL : Kabupaten Lima puluh Kota

Dari Gambar 9 di atas dapat dilihat persen kolonisasi akar tertinggi sampel akar kakao Kabupaten Limapuluh kota sebesar 24,6 %, selanjutnya Kabupaten Solok 22,1 % dan Kabupaten Pasaman Barat 21,3 %. Dari data ini menunjukkan bahwa mikoriza memiliki infektifitas yang berbeda terhadap akar tanaman, diduga adanya perlakuan yang berbeda dilakukan oleh petani Kakao seperti pemberian pupuk dan penggunaan pestisida. Mikoriza memiliki intensitas yang berbeda pada kondisi lingkungan yang berbeda pula seperti kelembaban, curah hujan, perlakuan pemupukan dan penggunaan pestisida.

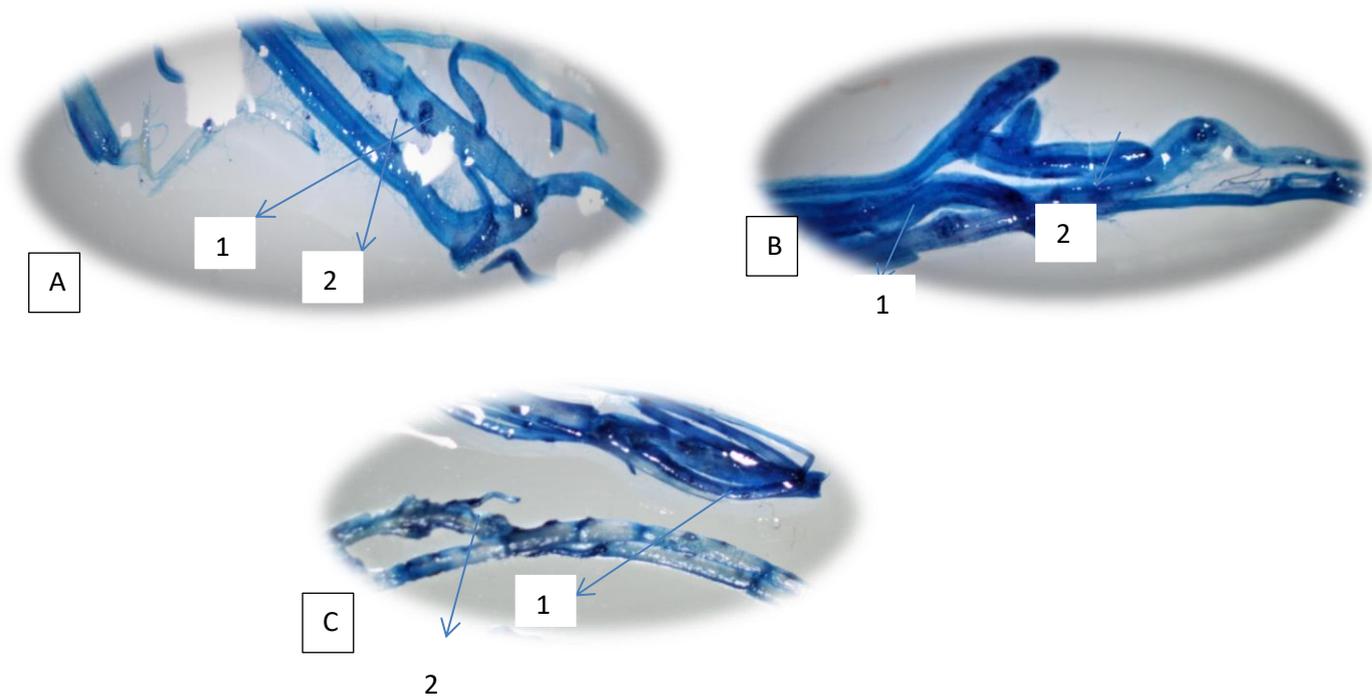
Tabel 4. Kategori tingkat kolonisasi FMA (O'Connor et al. 2001)

Persentasi kolonisasi %	Kategori
0	Tidak dikolonisasi
< 10	Rendah
10-30	Sedang
>30	Tinggi

Dari Tabel 4. di atas dapat dilihat persentasi kolonisasi akar menurut O'Connor *et al.* 2001 kakao tergolong sedang. Kolonisasi Akar dipengaruhi oleh keadaan setiap lokasi, KTK atau kapasitas tukar kation juga memberi pengaruh terhadap perkembangan FMA pada tanah. Apabila kapasitas tukar kation atau KTK tanah tinggi, maka tanah akan semakin subur dan hal ini berbanding terbalik dengan perkembangan FMA yang justru semakin menurun pada kondisi tanah yang subur Sianturi *et al* 2014, sama halnya dengan hasil penelitian ini dimana pada kabupaten Pasaman Barat yang tergolong C- organik tinggi tingkat kolonisasi akar oleh FMA hanya sebesar 21,3 %.

Penelitian menunjukkan struktur FMA yang menginfeksi perakaran kakao di empat desa adalah vesikel dan arbuskul (hifa yang bercabang-cabang). Menurut Smith & Read (1997), bahwa vesikula berfungsi sebagai tempat cadangan makanan terutama lipid (lemak), sedangkan arbuskula merupakan struktur infeksi yang sangat penting dalam simbiosis FMA, karena arbuskula berfungsi dalam proses transfer unsur hara antara kedua simbion (fungi dengan akar tanaman). Hasil pengamatan kolonisasi FMA pada perakaran kakao di ke tiga Kabupaten dapat dilihat secara mikroskopis dengan perbesaran 400x

Gambar. 10 Inokulasi Akar kakao oleh FMA



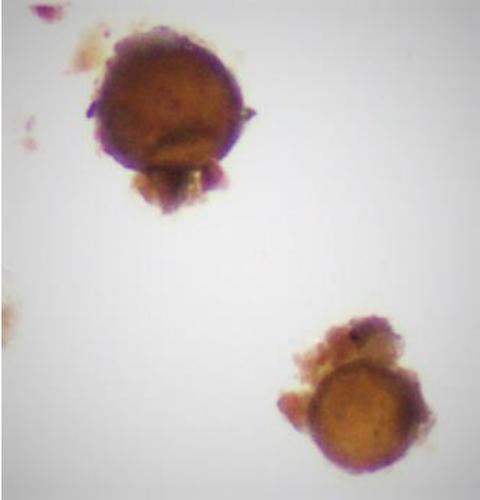
Keterangan : A : kolonisasi FMA pada akar Kakao Kab. Pasaman Barat, B : kolonisasi FMA pada akar kakao Kab. Solok, C: Kolonisasi FMA pada akar kakao Kab. Lima Puluh Kota. 1; Struktur Vesikel 2. Struktur Hifa

5.8 Identifikasi Spora

Tahapan identifikasi dilakukan dibawah mikroskop dengan perbesaran 400x, proses ini dilakukan untuk mengetahui jenis mikoriza apa saja yang didapat pada perkebunan kakao yang ada di 3 kabupaten. Langkah-langkah yang dilakukan saat identifikasi adalah dengan memperhatikan adanya spora membentuk *chlamydospora* atau tidak, spora tunggal atau membentuk *sporocarp*, ada tidaknya hifa subtending dan hyphal terminus, dinding spora terdiri 1 lapis atau lebih, permukaan dinding spora kasar atau halus (terdapat ornamen atau tidak), spora disebut *Azygospora* atau *Zygospora*, memiliki germinal wall dan germination shield atau tidak, memiliki sporiferous saccule atau tidak, memiliki bulbous suspensor atau tidak, bentuk hifa, & ukuran spora (Schenck & Perez, 1988).

Terdapat 3 genus spora FMA yang ditemukan pada tiga Kabupaten di Sumatera Barat yaitu : *Glomus* sp., *Acaulospora* sp., dan *Gigaspora* sp. Berikut 3 genus spora FMA yang ditemukan di tiga Kabupaten Sumatera Barat dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Identifikasi dan Karakteristik spora FMA

Jenis Spora	Foto spora	Karakteristik
Gigasspora sp		<p>Spora tunggal tidak membentuk sporocarp, bulbous suspensor (1) melekat pada hifa substending (2), dinding spora hanya terdiri 1 lapis, tidak memiliki germinal wall dan germinal shield, ukuran spora berkisar 100-130 μm (Perbesaran 400x).</p>
Acaulospora sp.		<p>Spora tunggal, spora membentuk chlamydospora (1) yang melekat pada sporiferous saccule (2), dinding spora terdiri 2 lapis, bentuk hifa lurus, ukuran spora berkisar 120-130 μm (Perbesaran 400x).</p>
Glomus sp		<p>Spora tunggal, spora membentuk chlamydospora (1) yang melekat pada hifa substending (2), bentuk hifa bergelombang, dinding spora terdiri dari 2 lapis, permukaan dinding spora kasar menunjukkan adanya ornamen (perhiasan), ukuran spora berkisar 100-110 μm (Perbesaran 400x).</p>

Gigasspora sp

Genus *Gigaspora* dicirikan dengan karakteristik khasnya memiliki bulbous suspensor. Spora *Gigaspora* berukuran relatif besar dan memiliki bentuk bulat. Warna spora bervariasi mulai dari warna kuning, kuning kehijauan, kuning kecoklatan hingga coklat kekuningan (INVAM, 2014). Spora *gigaspora* yang ditemukan berbentuk bulat, berwarna kuning, memiliki dinding hanya 1 lapis dan berukuran besar tersaring pada saringan berukuran 250 μm . *Gigaspora* adalah genus mikoriza yang termasuk dalam famili Gigasporaceae. Spora genus ini memiliki bentuk globose, dengan ukuran berkisar 117,5 -147,5 μm dan warna spora kuning kecoklatan. Selain itu, hanya memiliki satu lapisan dinding spora yaitu lapisan dinding luar saja sedangkan lapisan dalamnya tidak ada.

Gigasspora sp banyak ditemukan di sampel tanah Kabupaten Lima puluh kota dan Solok *Gigasspora sp* ditunjukkan dengan spora yang besar dan berada pada pH tanah berkisar antara 4.35-6.00. Pada sampel tanah kabupaten Pasaman Barat hanya sedikit terlihat spora hal ini diduga karena hasil dari analisis tanah dari kabupaten Pasaman Barat mengandung C-Organik yang tinggi 19,21 %. *Gigaspora* kebanyakan ditemukan di lahan marginal bekas tambang dan dalahan gambut hal ini di dukung oleh Rokhminarsi *et al.*, 2011 tentang genus mikoriza yang hidup pada lahan marginal tersebut telah diperoleh genus yang dominan spesifik lokasi lahan marginal yaitu *Glomus sp* dan *Gigaspora sp*.

Acaulospora sp.

Genus *Acaulospora* dicirikan dengan memiliki bentuk globus, sub globus, irregular hingga elips. Dinding spora terdiri dari 2 lapisan dimana dinding spora terdalam dilengkapi dengan germination orb. Warna spora bervariasi mulai dari kuning, oranye, kecoklatan, merah tua hingga merah kecoklatan (INVAM, 2014). Spora *acaulospora* yang ditemukan berbentuk bulat dan elips, berwarna oranye dan kuning pudar, dinding spora terdiri dari 2

Acaulospora ditemukan di tiga kabupaten di Sumatera Barat dengan jumlah yang terbilang cukup banyak. Perbedaan distribusi jenis spora di tiga kabupaten diduga dipengaruhi oleh karakteristik ketiga lokasi pengambilan sampel pada rhizosfer Kakao yang berbeda, baik dari pH tanah, vegetasi maupun tipe penggunaan lahan. Widiastuti dan Kramadibrata (1992) menyatakan bahwa perbedaan lokasi dan rhizosfer tanaman menyebabkan perbedaan keanekaragaman spesies dan populasi FMA. Faktor lingkungan (kelembaban tanah dan kesuburan tanah) turut berpengaruh dalam proses pembentukan spora

(Rainiyati 2007). Genus *Acaulosporasp.* lebih banyak ditemukan. pH optimum untuk perkembangan FMA 4-5 untuk *Acaulospora sp* (Setiadi 1992; Gunawan, 1993; Hepper, 1984 dalam Tuheteru 2003).

Glomus sp

Pada spora *Glomus* yang ditemukan pada saat penelitian, beberapa diantaranya memiliki Ornamen (perhiasan) berupa tonjolan seperti duri-duri (papilate) pada permukaan dinding sporanya, ornamen ini merupakan salah satu ciri khas dari genus *Glomus*, selain itu spora membentuk sporocarp, memiliki hifa substending yang bentuknya bergelombang dan memiliki 2-4 lapis spore wall (dinding spora), Dinding spora terluar kebanyakan berwarna cokelat tua dengan lapisan dalamnya memiliki warna kuning, bentuk spora bulat, globos, dan subglobos, ukuran spora yang ditemukan berkisar antara 90-200 μm . Tidak semua spora *Glomus* yang ditemukan saat penelitian memiliki hifa dan ornamen (perhiasan) pada permukaan dinding spora, hanya beberapa spora saja yang memiliki hifa dan ornamen pada dinding sporanya.

FMA dari berbagai lokasi menunjukkan bahwa genus *Glomus sp.* umumnya mempunyai kerapatan spora yang relatif tinggi dibandingkan dengan genus lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Nadarajah dan Nawawi (1999) yang menyatakan bahwa kerapatan spora paling tinggi di lahan perkebunan di Malaysia ialah *Glomus fasciculatum* dengan 32 spora dalam 100 g tanah. Hal yang sama juga ditemukan pada tanah tegakan pohon manggis (*Garcinia mangostana*L.) yang didominasi oleh *Glomus etunicatum* dengan total 857 spora dalam 100 g tanah (Silviana *et al.* 1999).

BAB VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa Genus spora yang ditemukan pada lokasi penelitian baik pada sampel tanah maupun akar yaitu Glomus sp, Gigasspora sp, dan Acaulospora sp . Spora Glomus memiliki kelimpahan relative tertinggi. Persentase kolonisasi mikoriza di Ketiga Kabupaten tergolong sedang.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Universitas Andalas Sesuai Dengan Kontrak Penelitaian Riset Dosen Pemula (RDP) Nomor : T / 12 / UN.16.17 / PT.01.03 / Pangan-RDP / 2020, Tahun Anggaran 2020

DAFTAR PUSTAKA

- Bolan NS. 1991. *A critical review on the role of mycorrhizal in the uptake of phosphorus by plants*. *Plant Soil* 134:189-209.
- Brundrett M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajczuk N. 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Canberra (AUS): ACIAR
- Clapp JP, Fitter AH, Merryweather JM. 1996. *Arbuscular Mycorrhiza dalam Hall GS, Lassere P, Hawkwsworth DL, (eds.). Methods for the examination of organismal diversity in soil and sediments*. Wallingford(UK): CAB Internasional. Hlm. 145-161
- Fakuara Y. 1990. *Teknologi Mikroba Hutan. Potensi dan Peranannya dalam Pembinaan Hutan Hujan Tropika*. Bogor: Pusat Antar Universitas.
- FAOSTAT. FAO, 2018, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> (diakses 20 Maret 2020)
- Grivetti, Louise E., 2005, *From Aphrodisiac to Health Food: A Cultural History of Chocolate*, *Karger Gazette No. 68 Chocolate*, 1-8
- ICCO. 2012. *International Cocoa Organization Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics*.
- Iskandar, D. 2001. *Pengaruh Pupuk Hayati Mikoriza Untuk Pertumbuhan dan Adaptasi Tanah di Lahan Marjinal*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru. 58 Hal
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka). 2004. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Penerbit Agromedia Pustaka. Jakarta
- Shy ZY, Chen YL, Feng G, Liu RG, Christie P, Li XL. 2004. *Arbuscular mycorrhizal Fungi Assosiated with the Meliace on Hainan Island, China*. College of Resources and Environmental Science. Beijing(CN): China Agricultural University.
- Simanungkalit. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Sutomo, N., Hariyadi, B. W., & Ali, M. 2018. *BUDIDAYA TANAMAN KAKAO (Theobroma cacao L.)*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/vxjqr> (diakses 20 Maret 2020)
- Swift, C.E. 2004. *Mycorrhiza and soil phosphorus levels*. Colorado State University, Cooperation Extension. 1-4.
<http://www.colostate.edu/Depts/CoopExt/TRa/PLANTS/mycorrhiza>.
(diakses 20 Maret 2020)

