|  |
| --- |
| **LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN TAHUN II****HIBAH RISET GURU BESAR UNIVERSITAS ANDALAS****REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA MELALUI PEMANFAATAN FUNGI ARBUSKULAR MIKORIZA TERHADAP TANAMAN DENGAN SISTEM TUMPANG SARI****TIM PENGUSUL** **Prof.Dr.Ir.Eti Farda Husin, MS NIDN : 0028085310** **Dr.Ir.Ujang Khairul, MS NIDN : 0027076709** **Ir. Zelfi Zakir,MSi NIDN : 0026096009** **Ir. Oktanis Emalinda,MP NIDN : 0007106809****Dibiayai Oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Hibah Klaster Riset Guru Besar Nomor; 37/UN.16.17/PP.HGB/LPPM/2017****Tanggal 21 Maret 2017****FAKULTAS PERTANIAN** **UNIVERSITAS ANDALAS****AGUSTUS****2017**  |

**HALAMAN PENGESAHAN**

**HIBAH RISET GURU BESAR UNIVERSITAS ANDALAS**

Judul Penelitian : Reklamasi lahan bekas tambang batubara melalui

 Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuscula (FAM) pada berbagai

 tanaman dengan sistem tumpang sari

Ketua Peneliti

Nama Lengkap : Prof.Dr.Ir Eti Farda Husin, MS

NIDN : 0028085310

Jabatan Fungsional : Guru Besar

Program Studi : Ilmu Tanah

Nomor Hp : 08126759956

Email : etifardahusin@yahoo.co.id

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : Dr.Ir.Ujang Khairul, MS

NIDN : 0027076709

Perguruan Tinggi : Universitas Andalas

Anggota Peneliti (2)

Nama Lengkap : Ir. Zelfi Zakir, MSi

NIDN : 0026096009

Perguruan Tinggi :Universitas Andalas

Anggota Peneliti (3)

Nama Lengkap : Ir,Oktanis Emalinda,MP

NIDN : 000716809

Perguruan Tinggi :Universitas Andalas

Lama Penelitian Keseluruhan : 3 (tiga) Tahun

Penelitian Tahun ke-1 : Rp 110,039,000,-

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 338.300.000,-

No Rekening Bank BPD Ketua : 2102.0207.01092-3

Nama Rekening : Eti Farda Husin

 Padang, September 2017

Mengetahui,

Ketua Majelis Guru Besar Unand Ketua Peneliti

(Prof.DR.dr.Darwin Amir.Sp.S(K)) (Prof.Dr.Ir.Eti Farda Husin,MS)

NIP.1948112001978071001 NIP.195308281980102001

Menyetujui,

Ketua LPPM Unand

(Dr.Ing.Uyung Gatot S Dinata, MT)

NIP.196607091992031003

**DAFTAR ISI**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **DAFTAR ISI****RINGKASAN****PRAKARTA** | iiiii iv  |
| **BAB 1.** | **PENDAHULUAN** * 1. Latar Belakang
	2. Peta jalan penelitian
	3. Tujuan Penelitian
	4. Penerapan hasil kegiatan

1.5 Rencana Capaian Tahunan  |  11355 6 |
| **BAB 2.** | **URAIAN KEGIATAN**2.1. Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)2.2 Sistem Penanaman Mikoriza Dengan Komoditas Tanaman yang terinfeksi FMA di Lahan bekas Tambang Batu Bara | 71110 |
| **BAB 3.** | **METODE PENELITIAN**3.1. Identifikasi spora FMA dari berbagai sampel tanah di lahan bekas tambang batubara3.2. Penangkaran (Trapping) spora FMA dari rhizosfir tanaman di lahan bekas tambang3.3. Kultur spora tunggal dan spora majemuk dari rhizosfir tanaman di lahan bekas tambang batubara3.4. formulasi dan perbanyakan inokulum FMA di rumah kaca | 11131314 |
| **BAB 4.** | **HASIL DAN PEMBAHASAN**4.1 Identifikasi dan purifikasi FMA4.2 Hasil analisis tanah dilokasi penelitian | 1619 |
|  | **KESIMPULAN**  |  23 |
|  | **DAFTARPUSTAKA**  | 24 |

 **REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA**

**MELALUI PEMANFAATAN FMA PADA TANAMAN DENGAN**

**SISTEM TUMPANG SARI DI SUMATERA BARAT**

Oleh

Eti Farda Husin, Ujang Khairul, Zelfi Zakir dan Oktanis Emalinda

**RINGKASAN**

 Akibat penambangan menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yang luar biasa dan belum adanya upaya maksimal untuk menanggulangi kerusakan tersebut. Bila kerusakan ini tidak secepatnya diperbaiki akan dapat menimbulkan bencana bagi manusia. Kegiatan penambangan sering diawali dengan membuka lahan dan vegetasi nya, penggalian lapisan tanah serta bahan batubara dan penimbunan tanah yang dapat mengakibatkan dampak negatif lingkungan.

 Untuk memperbaiki kerusakan lingkungan dengan cepat perlu diterapkan upaya yang mendukung pembangunan pertanian yang berkelanjutan di Indonesia, salah satunya adalah dengan mengaplikasikan pupuk alami (**Fungi mikoriza Arbuskula**) yang diaplikasikan pada tanaman dengan sistem tumpang sari, seperti tanaman gaharu, jagung dan coklat.

 Penelitian ditujukan untuk mendapatkan dosis yang maksimal untuk setiap jenis tanaman yang menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman tertinggi di lingkungan lahan pertambangan batubara di Sumatera Barat.

Penelitian tahun pertama telah dilakukan survey dan metode deskripsi dengan pengambilan sample tanah di lahan bekas pertambangan batubara, Dari sampel tanah rhizosfir tanaman jagung, kakao dan gaharu disekitar lahan bekas tambang diamati dibawah mikroskop pada media PDA di dalam cawan petri/tabung reaksi dilaboratorium, telah di dapat hasil identifikasi spora FMA yaitu terdapat 9 (sembilan) spesies spora antara lain **A. spinosa WV 861 A, A. scrobiculata BR984, A. tuberculata VZ 103 E, G. claroideum SC 186, G. etunicatum NE 108 A, G. fistulosum DN 987, G. luteum SA 112, G. versiforme IT 104, Gi. Sp.**

Dari hasil analisis tanah juga terlihat bahwa tanah dilokasi penelitian ini memiliki sifat kimia dan kesuburan tanah yang kurang bagus. Penambangan mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan yang luar biasa. Kegiatan penambangan yang sering diawali dengan pembukaan lahan dan penebangan vegetasi, penggalian lapisan tanah sera bahan batu bara dan penimbunan tanah yang dapat mengakibatkan dampak negative terhadap lingkungan yang salah satu nya adalah kerusakan terhadap sifat-sifat kimia tanah dan unsur hara tanah. Untuk memperbaiki kerusakan lingkungan dengan cepat maka perlu menerapkan tahapan reklamasi yang tepat pada lahan yang terdegradasi. Dengan metoda pra reklamasi yang tepat salah satunya dengan implementasi mikoriza dikegiatan tahapan pra reklamasi.

**PRAKATA**

Syukur Alhamdulillah tim penulis ucapkan terimakasih atas selesainya penulisan laporan kemajuan penelitian tahun II dengan judul **”Reklamasi lahan bekas tambang batu bara melalui pemanfaatan FMA pada tanaman dengan sistem tumpang sari**”. Penelitian ini telah berjalan di tahun pertama.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih pada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Di harapkan hasil penelitian ini bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

 Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan pengembangan ilmu dimasa mendatang. Diharapkan informasi dari hasil penelitian ini dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan umumnya dan bidang Pertanian khususnya.

 Semoga Allah SWT memberikan jasa atas jerih payah berbagai pihak yang terlibat dalam rangka menyelesaikan penelitian ini, Amin.

Padang, September 2017

 Tim Penulis

**I. PENDAHULUAN**

**A. Latar Belakang**

 Upaya peningkatan produktivitas sektor pertanian menjadi sangat penting karena permintaan hasil yang semakin tinggi. Disisi lain penyempitan lahan pertanian selalu terjadi disebabkan karena adanya alih fungsi lahan dari pertanian menjadi lahan non-pertanian diantaranya disebabkan kegiatan aktivitas pertambangan (batubara, minyak bumi, emas, timah, dan lain-lain).

Secara umum kegiatan pertambangan seperti tambang batubara dapat memberikan keuntungan ekonomis namun juga dapat menimbulkan dampak kerusakan lingkungan dan ekosistem tanah. Kegiatan pertambangan yang dilakukan dengan pertambangan terbuka, akan menimbulkan tumpukan

Peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 76 tahun 2008 tentang rehabilitasi dan Reklamasi Hutan mengharuskan setiap perusahaan tambang untuk melakukan revegetasi pada lahan-lahan kritis bekas tambang. Tindakan revegetasi tersebut dilakukan dengan menanam tanaman pionir pada lokasi yang sudah selesai ditambang meskipun aktivitas pertambangan secara keseluruhan masih berjalan. Tujuan dari reklamasi tersebut adalah untuk meningkatkan produktifitas lahan bekas tambang antara lain dengan dialihfungsikan untuk produksi pertanian. Sudah semestinya setelah reklamasi kemudian dilakukan revegetasi’

 Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan alam yang melimpah akan sumber daya tambang. Pertambangan yaitu pekerjaan yang berkenaan dengan lubang dalam tanah tempat menggali hasil dari dalam bumi berupa bijih logam, batubara dan sebagainya. Sektor industri ini telah memberikan kontribusi yang besar dalam meningkatkan perekonomian nasional. Perkembangan pertambangan di Indonesia sangat tinggi dan memegang peranan penting dalam kegiatan industri, salah satunya adalah tambang batubara. Di Indonesia penyebaran alahan tambang batubara cukup banyak dan melimpah, salah satunya di Sawah Lunto, Sumatera Barat.

Banyak lahan pasca tambang batubara yang dibiarkan setelah dilakukan eksploitasi, terutama pada lahan tambang terbuka, apabila lahan tersebut tidak direhabilitasi maka akan mengakibatkan lahan mati dan merusak ekosistem yang ada.Untuk memperbaiki kerusakan lingkungan dengan cepat, maka perlu diterapkan tahapan reklamasi yang tepat pada lahan yang terdegradasi. Kegiatan ini bertujuan tidak saja untuk memperbaiki kondisi lahan yang labil, dan mengurangi erosi tanah, tetapi dalam jangka panjang dapat memperbaiki kondisi iklim mikro di dalam kawasan revegetasi. Dengan metoda pra reklamasi yang tepat, salah satunya dengan implementasi mikoriza dikegiatan tahapan pra reklamasi, maka pertumbuhan revegetasi di lahan bekas tambang dapat meningkatkan pertumbuhan cukup tinggi.

 Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula ( FMA) dalam budidaya tanaman, penggunaan nya merupakan inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman (Simanungkalit, 2000). FMA dengan hifa eksternalnya didalam tanah menghasilkan enzim fosfatase yang berperan dapat melepaskan P yang terfiksasi oleh Al dan Fe pada tanah masam seperti Ultisol, sehingga tersedia bagi tanaman (Bolan, 1991).

 FMA juga membantu tanaman dalam ketersediaan air serta memperbaiki agregasi dan stabilitas tanah. Serapan air oleh fungi mikoriza pada kondisi kekeringan air dapat terjadi melalui hifa FMA yang mampu menyerap air yang tidak bisa dijangkau oleh perakaran tanaman serta mampu menembus pori-pori mikro tanah dimana akar tanman tidak mampu menembusnya. Secara tidak langsung, keberadaan FMA pada akar tanaman dapat mempengaruhi kondisi agregat tanah yang pada gilirannya meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Beberapa laporan penelitian melaporkan bahwa fungi mikoriza dapat meningkatkan aktivitas hidrolik akar dan transport air serta unsur hara ke akar tanaman (Nichols,2008;Bedini *et al,*2009)

Didefinisikan **mikoriza** adalah sebagai hubungan simbiotik antara fungi dan tanaman tingkat tinggi karena tanaman mendapatkan hara yang lebih banyak melalui perubahan marfologi akar dibagian dalam dan luar akar dengan terbentuknya struktur baru. Struktur akar seperti itu memungkinkan tanaman mampu mentolerir faktor tumbuhnya yang bermasalah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Berdasarkan kemampuan tersebut berarti mikoriza berpotensi besar dikembangkan untuk budidaya pertanian terutama pada lahan-lahan bermasalah, antara lain lahan bekas tambang batubara.

. Pada umumnya produktifitas ultisol sangat rendah, dimana pertumbuhan dan produksi tanaman jagung yang ditanam pada lahan ini masih banyak kendala, salah satu strategi kebijakan dan peningkatan produksi jagung nasional adalah perluasan areal tanam melalui optimalisasi pemanfaatan lahan dan penambahan luas baku lahan kering (Satria,B,2004). Selanjutnya tanaman jagung sangat besar berasosiasi dengan FMA terutama diindonesia makaperlu dilakukan penanaman di areal bekas tambang tanaman jagung, kakao dan gaharu dengan system tumpang (Husin,1992)

Tanaman kakao merupakan tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomis tinggi di Indonesia dan stabil. Saat kritis tahun 1997-1998 melanda, sebagian besar sector usaha rugi, sebaliknyabagi petani memberikan berkah karena bisa dipanen setiap minggu (BP3 Bogor,2008)

Tanaman penghasil gaharu (*aquilaria* spp) merupakan salah satu tanaman hutan bukan kayu untuk berbagai komoditi kosmetik, parfum obat-obatan dll. Peluang tanaman ini dapat tumbuh pada lahan bekas tambang nikel, bukit pasir bebatuan, bukit timah dan dapat menghasilkan tanaman gaharu kelas super termasuk bekas tambang batu baray ang mana bibit yang digunakan telah diberikan sentuhan teknologi pemupukan, tetapi dosis pemupukan belum ada yang maksimal sehingga persoalan yang dihadapi adalah masih rendahnya produktifitas hasil.

Sehubungan dengan itu, salah satu alternatif untuk memperbaiki lahan bekas tambang maka perlu penelitian tahun kedua dan ketiga pemanfaatan FMA pada tanaman jagung, sengon dan gaharu baik di tingkat pembibitan dan aplikasi lapangan, mengingat perakaran bibit tanaman tersebut masih terbatas pada penelitian tahun kedua.

Laporan hasil penelitian mengenai mikoriza telah banyak dipublikasikan, bahkan usaha untuk memproduksinya telah banyak dirintis. Hal ini jelas disebabkan oleh peranannya yang cukup membantu dalam meningkatkan hasil tanaman. Seperti yang disampaikan pakar bahwa FMA dapat membantu meningkatkan hasil tanaman pangan, perkebunan dan kehutanan terutama pada lahan kritis, seperti lahan bekas tambang batubara yang sudah banyak tidak dimanfaatkan lagi. Publikasi penelitian di Indonesia mengenai pemanfaatan FMA media tumbuh terhadap pertumbuhan bibit jagung, kakao dan gaharu di lahan bekas tambang batu bara Sawahlunto belum ada.

Pentingnya kajian untuk meningkatkan pendapatan masyarakat di daerah bekas tambang ini, karena dari informasi kepala nagari setempat ternyata lebih dari 50 % masyarakat bermigrasi ke luar daerah seperti Kalimantan dan Malaysia, sedang yang menetap beralih sebagai tukang ojek, buruh bangunan dan buruh tani di daerah lain, dan para ibu bekerja sebagai pembantu rumah tangga di daerah sekitarnya. Berdasarkan permasalahan maka tim peneliti bermaksud melanjutkan penelitian tahun ke-2 dengan Judul “Reklamasi lahan bekas tambang batubara melalui pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuscula pada Berbagai Jenis Tanaman dengan Sistem Tumpang sari

**1.2.** **Peta Jalan (*Road Map*)**

*Road map* penelitian Reklamasi lahan bekas tambang batubara melalui pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuscula pada Berbagai Jenis Tanaman dengan Sistem Tumpang sari, dapat dilihat pada Gambar 1. Berikut ini road map penelitian selama tiga tahun.

**Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya**

Identifikasi Endomikoriza dari Rizosfer berbgai jenis tanaman 1990-2016

Perbanyakan spora berbagai jenis FMA 1990 -2016

Mengaplikasikan FMA pada tanaman pangan,perkebunan, hortikultura dan kehutanan 1992 - 2016

**Penelitian yang dilaksanakan**

Identifikasi dan spesifikasi jenis FMA pada berbagai jenis tanaman di lahan bekas tambang batu bara

Tahun 1

Januari 2016- Desember 2016

Penangkaran dan pembiakan inokulan FMA di Laboratorium dan rumah kaca

Seminar Nasional dan Jurnal Internasional

Luaran/Output Peneliti

Pembiakan Spora Majemuk dan spora tunggal di rumah kaca

Tahun 2

Sosialisasi Pemanfaatan FMA di Lahan Bekas Tambang di Kota Sawahlunto

Januari 2017- Desember 2017

Luaran/Output Penelitian

Aplikasi Inokulan FMA pada tanaman gaharu, jagung dan kakao di lahan bekas tambang di Kota Sawahlunto

**Seminar Internasional/Jurnal Nasiona/**

**Jurnal Internasional**

**1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari rencana penelitian ini adalah :

1, Untuk tahun pertama

 a. Mendapatkan FMA indigenus pada rhizosfer beberapa jenis tanaman disekitar tambang

 Batubara Sawah Lunto.

 b. Memperbanyak spora FMA indigenus yang maksima lyang dilakukan di laboratorium dan

 Rumah kaca Fakultas Pertanian Unand, sehingga didapatkan inokulan FMA’

.2. Untuk tahun ke 2 Mengaplikasikan inokulan FMA dan pupuk anorganik dengan dosis yang terbaik pada tanaman gaharu, jagung dan kakao secara langsung di rumah kaca

3. Untuk tahun ke 3 mengaplikasikan hasil temuan terbaik dari percobaan di rumah kaca pada lahan bekas tambang batu bara serta menghitung besarnya pendapatan dan keuntungan dari tanaman jagung dan mengidentifikasi pembiayaan tanaman belum menghasilkan dari tanaman kakao maupun gaharu berdasarkan harga yang berlaku saat penelitian tahun ketiga

**1.4.Penerapan Hasil Kegiatan**

 Lahan bekas tambang batubara di kota Sawahlunto selama ini sudah dilakukan reklamasi lahan dengan menanam tanaman akasia, serai wangi, gaharu dan lain lain, tetapi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut lambat bahkan banyak tanaman yang tidak bisa tumbuh adan berkembang dengan baik, kecuali pohon akasia (Satria dan Syarif 2008). Selanjutnya Satria dan Syahyana, 2009 menyatakan bahwa pemanfaatan FMA dengan dosis 10 gram pada bibit tanaman gaharu umur 8 bulan dan setelah diaplikasikan di lahan bekas tambang batu bara menunjukkan hasil yang terbaik dalam mendorong pertumbuhan dan dan perkembangan diameter batang gaharu mencapai 15 cm dengan tinggi pohon 5 m, dibandingkan dengan tanpa pemberian FMA yang diameter batang nya hanya 3 cm dengan tinggi pohon 60 cm. Hasil kegiatan penelitian pemanfaatan FMA pada tanaman jagung , kakao dan gaharu dengan mengguankan pola tanam tumpang sari di lahan bekas tambang selama tiga tahun dapat dijadikan rekomondasi bagi pemerintah daerah khususnya kota Sawahluto untuk menghijaukan lahan bekas tambang batu bara dengan befbagai tanaman seperti tanaman jagung, kakao dan gaharu serta tanaman lainnya yang telah disentuh dengan teknologi FMA.

 Luaran yang ingin didapat dari serangkaian kegiatan penelitian ini, yaitu: paket teknologi FMA pada berbagai komoditas tanaman yang diaplikasikan ke lahan bekas tambang batu bara dalam rangka reklamasi lahan. Sehingga hasilnya dapat diterapkan ke masyarakat petani guna menghijaukan lahan bekas tambang batu bara di kota Sawahlunto.

* 1. **Rencana Capaian Tahunan**

Pada table 1 berikut ini disajikan rencana target capaian tahunan kegiatan penelitian sekaligus indicator capaian setiap tahunnya

Tabel 1. Rencana capaian tahunan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Jenis Luaran** | **Indikator Capaian** |
| **TS 1)** | **TS+1** | **TS+2** |
| 1. | Publikasi ilmiah 2) | Internasional |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 2. | Pemakalah dalam pertemuan Ilmiah 3) | Internasional  |  |  |  |
| Nasional  |  |  |  |
| 3.  | Keynote speaker dalam pertemuan ilmiah 4) | Internasional  |  |  |  |
| Nasional  |  |  |  |
| 4. | Visiting Lecturer 5) | Internasional  |  |  |  |
| 5.  | Hak Atas Kekayaan Intelektual (HKI) 6) | Paten  |  |  |  |
| Paten Sederhana |  |  |  |
| Hak Cipta |  |  |  |
| Merek Dagang |  |  |  |
| Rahasia Dagang |  |  |  |
| Desain Produk Industri |  |  |  |
| Indikasi Geografis |  |  |  |
| Perlindungan Varictas Tanaman |  |  |  |
| Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu |  |  |  |
| 6. | Teknologi Tepat Guna 7) |  |  |  |
| 7. | Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/ Rekayasa Sosial 8) |  |  |  |
| 8. | Buku Ajar (ISBN) 9) |  |  |  |

 **II. URAIAN KEGIATAN**

**2.1. Penangkaran dan Pembiakkan Spora Tunggal serta Spora Majemuk FMA di Laboratorium dan Rumah kaca**

Spora FMA yang sudah teridentifikasi dan diketahui spesiesnya diambil menggunakan pipet *pasteur*. Setiap spesies target dalam suspensi spora pada petri dish di pipet dan dikumpulkan pada gelas arloji. Sebanyak 30 spora dalam suspensi + 1,0 mL diambil dengan pipet, dipindahkan pada tabung *mikro tube* (1,5 mL). Kemudian disimpan 2-3 hari dalam freezer sebelum digunakan.

Penangkaran spesies FMA menggunakan kultur pot gelas air mineral volume 200 mL pada media pasir steril menggunakan tanaman jagung sebagai inang. Media pasir digunakan pasir sungai yang halus (0,5 – 1,0 mm) sebanyak 200 g, dijenuhkan dengan larutan 50 mM natrium sitrat (pH 8.0) dan diautoclave pada suhu 121 oC selama 1 jam untuk mengekstrak glomalin (Wright dan Upadhyaya, 1996). Ekstrak larutan natrium sitrat yang mengandung glomalin di buang dan media pasir dicuci dengan air steril. Media pasir dikeringkan dan diautoclave pada suhu 121 oC selama 1 jam. Pot diisi dengan media pasir steril sebelum dilakukan inokulasi dan penanaman. Lubang tanam dibuat di tengah media menggunakan batang kaca steril sedalam 6-7 cm dan diisi kapas steril pada dasar lubang.

Dari 9 spesies FMA yang sudah teridentifikasi dengan ulangan sebanyak 5 ulangan dari setiap spesies. Perlakuan spesies FMA pada spora majemuk adalah;

►A. spinosa WV 861 A,

►A. scrobiculata BR984,

►A. tuberculata VZ 103 E,

► G. claroideum SC 186,

► G. etunicatum NE 108 A,

►G. fistulosum DN 987,

►G. luteum SA 112,

►G. versiforme IT 104,

► Gi. Sp

 9 Sedangkan perlakuan pada spesies FMA spora tunggal yang dominan yaitu;

►A. tuberculata VZ 103 E,

► G. etunicatum NE 108 A,

►G. luteum SA 112,

 Pada percobaan aplikasi FMA spora tunggal dan multi spora di rumah kaca dilakukan dengan dosis 20 g FMA dan 40 gr FMA serta non FMA pada tanaman jagung, gaharu dan kakao

Untuk benih jagung terlebih dahulu direndam dalam larutan chlorox 5% selama 5 menit sebagai upaya sterilisasi permukaan. Setelah itu dapat langsung dilakukan penanaman.

Pemeliharaan kultur meliputi penyiraman, pemberian hara dan pengendalian hama secara manual. Larutan hara yang digunakan adalah Gandasil 1 g/l aquades. Pemberian larutan hara dilakuan setiap minggu sebanyak 20 ml tiap pot kultur.

Pemanenan dilakukan setelah pembentukan spora-spora baru cukup baik yang diketahui dengan melakukan pengecekan kultur setiap satu bulan. Selanjutnya spora-spora yang diperoleh dari kultur ini digunakan untuk kegiatan berikutnya, yaitu pembuatan kultur spora tunggal dan majemuk.

**2.2. Formulasi dan Perbanyakan Inokulum FMA di Rumah Kaca**

Kultur spora tunggal dan majemuk yang telah menghasilkan spora cukup baik langsung disubkulturkan untuk memperbanyak jumlah spora yang terbentuk. Teknik subkultur dilakukan dengan system subkultur terbuka. Tahapan selengkapnya adalah sebagai berikut;

* Tabung reaksi dari kultur spora tunggal dan majemuk dibongkar secara hati-hati untuk mengurangi kerusakan hifa-hifa FMA. Kemudian seluruh media kultur berisikan (spora, potongan hifa dan potongan akar terkolonisasi) dimasukan dalam pot kultur.
* Pot kultur yang telah diisi pasir steril (± 3 kg) dibuat lubang tanam diisi dengan inokulan yang telah disiapkan.
* Kemudian dilakukan penanaman jagung dan pada setiap pot kultur dilengkapi dengan label yang berisikan data tentang tanggal pembuatan kultur, nomor kultur dan tipe spora yang dikulturkan.

 10

Kultur ini dipelihara di rumah kaca dan selama kegiatan pemeliharaan dilakukan penyiraman dan pemberian larutan hara Gandasil D dosis 1 gr/l.

Setelah perkembangan kultur cukup baik dilakukan pengeringan kultur dengan tidak melakukan penyiraman untuk merangsang pembentukan spora yang lebih banyak. Seminggu kemudian tanaman bisa dipanen dengan memotong 2-3 cm diatas permukaan media. Bahan ini digunakan sebagai Inokulan FMA bagi tanaman di lapangan.

**2.3. Sosialisasi Pemanfaatan FMA di Lokasi lahan bekas tambang di Kota Sawahlunto**

Mensosialisasikan pemanfaatan inokulan FMA dan cara aplikasi inokulan FMA terhadap lahan bekas tambang sehingga masyarakat bisa membudidayakan lahan tersebut menjadi lahan pertanian dan dalam jangka panjang hasilnya dapat diterapkan guna menghijaukan lahan bekas tambang batu bara.

**2.4. Aplikasi Inokulan FMA pada tanaman gaharu, jagung dan kakao di lahan bekas tambang batu bara di Kota sawahlunto**

Inokulan FMA yang telah dikembangkan di rumah kaca bisa langsung di aplikasikan pada tanaman gaharu, jagung dan kakao yang ada di lokasi lahan bekas tambang batu bara. Pada tahap ini digunakan Rancangan perlakuan karena merupakan aplikasi inokulan FMA dengan berbagai dosis inokulan sebagai perlakuan pada bibit.

**2.5 Sistem penanaman tumpang sari dengan komoditas tanaman yang terinfeksi FMA di lahan bekas tambang batu bara.**

 Penanaman komoditas tanaman yang telah terinokulasi dengan FMA dengan pola tanam tumpang sari dilahan bekas tambang batu bara dapat tumbuh dan bnerkembang dengan baik, seperti penanaman jagung, sengon dan gaharu dapat meningkatkan nilai indek kesetaraan lahan dan meningkatkan kesuburan tanah bekas tambang batu bara sehingga nantinya dapat dilakukan reklamasi lahan dengan menggunakan pola tanam tumpang sari antara tanaman jagung, sengon dan gaharu yang telah disentuh dengan teknologi FMA (Satria, ,B,, 2004)

**III. METODE PENELITIAN**

**3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Pada penelitian Tahun pertama terdiri dari 2 (dua) tahap, tahap pertama merupakan penelitian survey untuk mengidentifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) di lahan bekas tambang batu bara di kota Sawahlunto di empat titik lokasi, yaitu : utara, Selatan, Timur dan Barat. Penelitian tahap kedua adalah identifikasi dan pengamatan spora FMA yang hasilnya telah didapat ada 9 spesies FMA (**A. spinosa WV 861 A, A. scrobiculata BR984, A. tuberculata VZ 103 E, G. claroideum SC 186, G. etunicatum NE 108 A, G. fistulosum DN 987, G. luteum SA 112, G. versiforme IT 104, Gi. Sp)** yang dilanjutkan dengan perbanyakan spora FMA yang dominan yaitu 3 spesies spora (**A. tuberculata VZ 103 EG. etunicatum NE 108 A,** dan  **G. luteum SA 112)** di Laboratorium dan Rumah kaca Fakultas Pertanian Unand.

Penelitian tahun kedua adalah penangkaran (trapping) serta pembuatan inokulan yang berisikan spora FMA terpilih (spora tunggal) disebut inokulan tunggal dan inokulan yang berisi spora gabungan yang disebut inokulan majemuk untuk perbanyakan inokulan ( bahan pembawa spora) digunakan tanaman jagung di Laboratorium selama pertumbuhan vegetatif. Tanah bekas rizosfir jagung ini adalah merupakan inokulan dasar dari inokulan tunggal dan inokulan majemuk yang diaplikasikan kepada tanaman selanjutnya di rumah kaca. Sosisalisasi juga merupakan kegiatan pada tahun ke-2 guna memberikan informasi kepada masyarakat petani khususnya tentang pemanfaatan inokulan FMA bagi tanaman sehingga masyarakat bisa mengaplikasikan langsung pada tanaman . Setelah inokulan dibiakan di rumah kaca dilakukan Aplikasi di lokasi lahan bekas tambang batu bara di Kota Swahlunto pada tanaman jagung, gaharu dan kakao. Pertumbuhan kakao dan gahar (selama 1 tahun) sedangkan jagung sampai panen ( 4 bulan).

**3.2. Bahan dan Alat**

 Bahan yang digunakan antara lain meliputi ; pot gelas air mineral dan pot diameter 15 cm. media PDA, inokulan FMA, media pasir sungai, pupuk hyponex merah dan hijau, benih jagung, kakao dan gaharu, Aqudest steril, alkohol, spiritus, tanah, pupuk kandang (kompos), pasir, arang sekam, pupuk NPK, KOH 10%, HCl 1%, aquadest, dan *Tryphan blue* 0,05% dalam *laktofenol*.

 Analasis dilaboratorium menggunakan autoclave, sentrifus, *microspectrophotometer*dan alat untuk analisis hara serta kolonisasi FMA.

 12

Untuk di rumah kaca alat yang digunakan antara lain meliputi : cangkul, ember, dandang, pinset, scapel, cawan petri, tabung reaksi, lampu spiritus, polibag, kertas tisu, ayakan 0.5 cm, pot plastik (10 cm x 15 cm dan 15 cm, x 20 cm), labu ukur, kertas saring, kayu, kantong kertas, kantong plastik, jangka sorong, parang, cangkul, gunting pemotong, meteran, timbangan, ember, dll.

**3.3. Diagram Alir Kegiatan Penelitian**

Diagram alir kegiatan penelitian yang akan dilakukan tahun ke-2 dapat dilihat pada Gambar 2.

Identifikasi FMA di laboratorium

Pengambilan Sampel Tanah lahan bekas tambang batu bara

Tanaman Talas

Aplikasi inokulan FMA pada Bibit Jagung, kakao dan Gaharu dengan dosis tertentu di rumah kaca

Perbanyakan Inokulan FMA di Rumah Kaca

Pembiakan spora FMA di Laboratorium

Sosialisasi pemanfaatan inokulan FMA

**Tahun I**

**Tahun II**

**......................................................................................................................................**

Analisa Biaya

Analisa Usaha Tani

**Gambar 2. Diagram alir peneltian reklamasi lahan bekas tambang batubara**

 **melalui pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuscula (FMA) pada**

 **berbagai Jenis tanaman dengan sistem tumpang sari**

Tahapan kegiatan penelitian Pada Tahun ke 2 adalah sebagai berikut:

- Penangkaran (trapping ) spora FMA di laboratorium

- Pembiakan spora FMA di Labotarium, baik spora majemuk maupun spora tunggal.

 - Aplikasi inokulan FMA tunggal dan majemuk pada bibit jagung di Rumah kaca

 - Sosialisasi Pemanfaatan inokulan FMA pada Masyarakat di lahan bekas tamabng batu bara Kota Sawahlunto.

 - Aplikasi Inokulan FMA pada tanaman gaharu, jagung dan kakao di lahan bekas tambang batu bara Kota Sawahlunto.

**3.4. Metode**

Penelitian tahun kedua menggunakan metode percobaan dalam bentuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 4 ulangan , faktor pertama merupakan dosis FMA yang terdiri 5 taraf perlakuan sebagai berikut:

1. 0 g FMA (tunggal)
2. 20 g FMA (tunggal)
3. 40 g FMA (tunggal)
4. 20 g FMA (multispora)
5. 40 g FMA (multispora)

Pupuk dasar yang digunakan adalah setengah rekomendasi dari SP36, KCL dan urea . Faktor kedua adalah 3 jenis tanaman jagung, kakao dan gaharu. Pupuk FMA diiaplikasikan ke bibit tanaman jagung, kakao dan gaharu , Sehingga masing-masing tanaman diperoleh 36 unit percobaan . Data hasil penelitian dilakukan uji F pada taraf nyata 5%, jika F hitung lebih besar dari F Tabel maka dilakukan uji lanjut dengan uji BNT.

**3.5. Pelaksanaan Penelitian tahun II**

**A. Persiapan Benih**

Benih disiapkan sesuai perlakuan yaitu benih varietas jagung arjuna, benih klon kakao Sul 1 dan benih Gaharu *Aquilaria malaccensis* *L* pada masing-masing polibag.

**B. Penyiapan media tumbuh**

Sebagai media tumbuh digunakan tanah lapisan atas dengan jenis tanah Ultisol sedalam 0-25 cm. Sebelumnya tanah tersebut disaring dengan kawat saringan berdiameter 0,5 cm. Tanah dibersihkan dari kotoran yang dapat mengganggu tanaman seperti batu dan potongan akar. Kemudian tanah dicampur dengan pupuk kompos dan arang sekam dengan perbandingan volume 2:1. Setelah itu penanaman sebagai bahan tanaman adalah bibit tanaman penghasil gaharu. Bibit yang digunakan diusahakan seragam dengan kriteria sebagai berikut : umur bibit 3 bulan; penampakan visual bibit tumbuh sehat, kekar, dan berdaun normal; tidak memperlihatkan gejala serangan hama maupun penyakit; bibit hanya memiliki batang tunggal. Bibit dari polibag kecil dengan ukuran 10 cm x 15 cm, dipindah-tanamkan kedalam polibag yang telah disiapkan sebelumnya. Pengeluaran bibit dilakukan secara hati-hati agar tidak terdapat bagian tanaman yang rusak.

**C. Pemberian Perlakuan FMA**

*Fungi Mikoriza Arbuskula* (FMA) diberikan dengan cara menaburkan FMA pada media tanam sedalam perakaran bibit di media tanam sesuai perlakuan dosis FMA untuk masing-masing jenis genotipe tanaman.

**D. Pemeliharaan**

Ruang rumah kaca yang selalu dijaga kebersihannya. Bibit tanaman jagung, kakao dan gaharu *Aquilaria malacensis* L di letakkan diruang setengah kaca, disirami setiap pagi dan sore hari sampai medianya lembab (kapasitas lapang). Pemupukan dengan pupuk N, P, dan K dilakukan 2 minggu sebelum diinokulasi dengan FMA, dengan dosis sama untuk masing‑masing yaitu 100 mg/polibag. Pembersihan dari rerumputan (gulma) dilakukan secara intensif, dan pemberantasan hama dan penyakit dilakukan jika pada bibit terlihat gejala terserang.

**E. Pengamatan**

Pengamatan dilakukan terhadap ketiga komoditi (jagung, kakao dan gaharu);

1. Pertambahan tinggi bibit tanaman (cm)
2. Pertambahan jumlah daun (helai)
3. Pertambahan panjang Daun (cm)
4. Pertambahan lebar daun (cm)
5. Jumlah akar (buah)
6. Persentase akar yang terinfeksi FMA (%)
7. Persentase bibit siap salur (%)

**E. Sosialisasi Pemanfaatan Inokulan FMA**

Kegiatan sosialisasi perlu dilakukan guna memberikan informasi kepada masyarakat bagaimana aplikasi FMA dan manfaat apa saja yang bisa di berikan inokulan FMA terhadap budidaya pertanian dan reklamasi lahan di Kota Sawahlunto.

**F. Aplikasi inokulan FMA di lapangan**

 Melakukan aplikasi inokulan FMA pada tanaman gaharu, jagung dan kakao di lokasi lahan bekas tambang di Kota Sawahlunto menggunakan 5 perlakuan dosis dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL).

 **G. Analisa Usaha Tani dan Analisa Biaya**

Untuk mengidentifikasikan pembiayaan dan usaha tani guna mengetahui keuntungan yang diperoleh dalam melaksanakan kegiatan tersebut diperlukaan Analisa Usaha Tani dan Analisa Pembiayaan.

**H. Organisasi Tim**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Nama | Jabatan | Bidang | Keahlian | InstansiAsal | Alokasi Waktu(jam/minggu) |
| 1 | Prof. Dr. Ir. Eti farda.Husein, MS | Ketua | IlmuTanah | Biologi dan kesuburan tanah | UNAND |  12 |
| 2 | Ujang Khairul | Anggota 1 | Hama dan Penyakit Tanaman | Mikrobiologi | UNAND |  10 |
| 3 | Zelfi Z | Anggota 2 | Sosek | Ekonomi Pertanian | UNAND |  10 |
| 4 | Oktanis E | Anggota 3 | IlmuTanah  | Biologi dan kimia tanah | UNAND |  10  |

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Pengamatan Aplikasi FMA pada Tanaman Gaharu, Jagung dan Kakao di Rumah Kaca**

 Hasil pengamatan terhadap spora FMA pada rhizosfir tanaman dilahan bekas tambang dapat dilihat pada (tabel 1). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian inokulan FMA dengan dosis yang lebih banyak (40 gr) menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman jagung, kakao dan gaharu lebih besar dibandingkan dengan pemberian inokulan FMA lainnya.

Tabel 1. Data pengamatan aplikasi FMA pada tanaman jagung, kakao dan gaharu di rumah kaca

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Jenis tanaman | Perlakuan inokulan FMADosis (gr) | Rata-rataTinggi tanaman(cm) | Rata-rataJumlah Daun |
| Jagung | 0 inokulan | 108,75 | 14,00 |
| 20 gr (tunggal) | 209,20 | 16,75 |
| 20 gr (multispora) | 185,33 | 16,50 |
| 40 gr (tunggal) | 209,30 | 16,20 |
| 40 gr (multispora) | 171,60 | 15,00 |
| Kakao | 0 inokulan | 61,53 | 32,00 |
| 20 gr (tunggal) | 70,80 | 33,75 |
| 20 gr (multispora) | 80,60 | 36,25 |
| 40 gr (tunggal) | 81,60 | 37,50 |
| 40 gr (multispora) | 83,75 | 36,50 |
| Gaharu | 0 inokulan | 46,60 | 13,25 |
| 20 gr (tunggal) | 49,23 | 20,50 |
| 20 gr (multispora) | 51,12 | 17,00 |
| 40 gr (tunggal) | 48,45 | 21,25 |
| 40 gr (multispora) | 51,23 | 22,00 |

**4.2**. **Jumlah Spora, Persentase infeksi FMA dan berat segar Akar Tanaman Jagung, Kakao dan Gaharu**

**A. Jagung (*Zea mays* L.).**

Jumlah inukulan yang diberikan ternyata tidak terlalu menggambarkan jumlah spora yang ditemui pada saat panen tanaman inang jagung (*Zea mays* L.). Bahkan pada percobaan yang tanpa diberi inokulan juga masih dijumpai spora di media tanam. Secara umum spora yang ditemui rata-rata setiap 100 g media tanam jagung sebanyak 1 – 8 spora. Demikian pula persentase infeksi FMA di perakaran tanaman jagung berkisar 20-80% (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh inokulan terhadap jumlah spora, persentase infeksi dan berat segar akar tanaman jagung

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Perlakuan | Jumlah spora/100 g media tanah | Berat segar akar inang jagung (g) | Infeksi FMA di akar tanaman inang (jagung) (%) |
| 1 | Tanpa FMA | 1 | 9,12 | 20 |
| 2 | 40 g inokulan *A. tuberculata* | 3 | 21,30 | 20 |
| 3 | 40 g inokulan *G. luteum* | 8 | 12,20 | 20 |
| 4 | 20 g inokulan multi spora | 1 | 13,99 | 40 |
| 5 | 40 g inokulan multi spora | 4 | 20,27 | 30 |
| 6 | 40 g inokulan *G. etunicatum* | 6 | 12,20 | 80 |

 Jumlah spora FMA Pada Gambar 1 disajikan berbagai jenis FMA yang berada di media tumbuh jagung. Gambar 1menampilkan bahwa ada spora yang hidupnya tunggal ataupun berangkai. Gambar 1c menunjukkan spora berangkai, selebihnya merupakan spora tunggal. Untuk lebih jelasnya Gambar 1 dapat dibandingkan dengan Gambar 2 dan 3,



a

b

c

Gambar 1. *Scutelospora sp*



e

d

Gambar 1. *Glomus sp*

 

## Gambar 2. *Acaulospora scrobiculata* dan spora dari *Glomus etunicatum* paling kanan (Sumber; **Schenck & G.S. Sm. 2007; Becker & Gerd. 2005).**

 

## Gambar 3. *Glomus claroideum/Glomus claroideum*-34-1-bf-r-1.psd dan infeksinya di akar P. lanceolata (Sumber; **Schenck & G.S. Sm. 2007).**

Persentase infeksi FMA pada tanaman inang jagung menunjukkan tingkat keefektifan suatu FMA yang mempunyai hubungan simbiosis dengan tanaman inangnya. Makin tinggi tingkat infeksi di akar berarti FMA tersebut berasosiasi dengan baik pada tanaman inang. Jika dilihat pada Tabel 1 sudah memperlihatkan bahwa ada hubungan antara jumlah spora yang dijumpai di perakaran dengan infeksi FMA di akar. FMA Yang tertinggi infeksi di akar tanaman jagung dari pemberian 40 g inokulan *G.etunicatum*. Bahkan kalau diberi multi spora infeksi tidak tinggi. Hal ini disebabkan karena terjadi persaingan sesama FMA di akar tanaman jagung. Infeksi yang rendah juga bisa disebabkan karena pengaruh pupuk kandang yang juga diberikan.

Bahkan kemampuan FMA sudah terbukti di dalam memperbaiki pertumbuhan sekalipun di lahan marginal. Hal ini sudah dibuktikan oleh (Straker et al., 2010) bahwa tanaman seperti ubi kayu yang baik tumbuh di tanah yang kesuburannya rendah, namun dapat tumbuh meskipun tanahnya sangat tidak subur atau disebut sebagai lahan marginal. Hal ini ternyata disebabkan karena adanya *Glomus manihotis* yang bersifat invasif yang kuat, efektif dan tergolong FMA yang kompetitif yang mampu meningkatkan angkutan hara P dan biomassa tanaman. Selanjutnya menurut (Yokoyama, 2002); (Mayumi & Mitsuro, 2005); (Bhartia et al., 2016) FMA tergolong fungi yang mampu bersimbiosis dengan banyak jenis tanaman. FMA mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui perbaikan angkutan hara dan air tanah. Namun demikian permasalahannya adalah adanya persaingan antara FMA inokula dengan FMA alami. (Liu et al., 2015) bahkan menyatakan *Glomus versiforme* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan tahan terhadap toksisitas yang dihasilkan oleh logam berat yang berkontribusi dalam fitoremediasi. Hal ini dibuktikannya terhadap ketahanan tanaman kentang dari keracunan Cd, karena terjadi peningkatan asam fosfatase tanah. *Glomus versiforme* meningkatkan secara nyata DTPA-terekstrakan (phytoavailable) dari konsentrasi 25-50 mg Cd kg-1 di tanah. Selain itu (Lanfranco, Garnero, & Bonfante, 1999) telah membuktikan bahwa *Glomus versiforme* memiliki gen kitin sintase, membantu pertumbuhan tanaman inang melalui penambahan P. Takanishi, Ohtomo, Hayatsu, & Saito, (2009) menyatakan fosfat anorganik diserap dari tanah oleh hifa ekstra radikal, lalu ditransformasi ke bentuk polyposfat, kemudian ditranslokasikan ke dalam hifa intraradikal di dalam akar bermikoriza dan disuplai ke tanaman melalui hidrolisis di dalam arbuskula.

 Penambahan GRSP (Glomalin related soil protein) menyebabkan berkurangnya bahan organik tanah dalam padatan tanah dan peningkatan konsentrasi bahan organik terlarut dalam larutan, yang mendominasi mekanisme ketersediaan phenanthrene GRSP. Hasilnya memberikan wawasan tentang peran GRSP dalam ketersediaan PAH (Polycyclic aromatic hydrocarbon). Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) itu sendiri bersifat karsinogenik yang dapat diserap tumbuhan dan tumbuhan dimakan manusia ataupun hewan, sehingga terlibat dalam rantai makanan membahayakan kesehatan makhluk hidup. Oleh sebab itu peranan GRSP akan bermanfaat untuk strategi penilaian risiko dan pemulihan di lokasi yang terkontaminasi oleh PAH. Glomalin itu sendiri dihasilkan oleh hifa dari FMA dengan empat kali sebanyak konsentrasi asam humat (Gao, Zhou, Ling, Hu, & Chen, 2017).

Tanaman memiliki mekanisme seluler yang mungkin terlibat dalam detoksifikasi logam berat dan dengan demikian memberi kemampuan tanaman bertoleransi yang lebih baik terhadapnya. Kolonisasi jamur mikoriza arbuskular adalah salah satu mekanisme ini. Di sini, ada pengaruh jamur mikoriza *G. etunicatum* terhadap toleransi toksisitas Zn melalui peningkatan aktivitas beberapa enzim antioksidan pada tanaman (Farshian, Khara, Parviz. 2007).

Kemampuan infeksi FMA secara umum tergolong rendah berkisar 20% kecuali yang diifeksi oleh *G. Etunicatum* dapat mencapai 80%. Kondisi infeksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



b

a



d

c

Gambar 3. a-d (a=40 g inokulan *G. Etunicatum*, b=40 g inokulan multi spora, c=20 g inokulan multi spora, d=40 g inokulan *G. Luteum*). Tampilan perakaran tanaman jagung yang diinfeksi oleh *G. Etunicatum,*  *G. Luteum* dan berbagai jenis FMA.

Ternyata tidak selamanya efektif dari pemberian FMA terhadap infeksinya di akar. Bahkan pemberian tunggal bisa jauh lebih baik infeksinya dibandingkan pemberian multi spora. Menurut (Tchameni et al., 2011) *Gigaspora margarita* dan *Acaulospora tuberculata* yang dicampur bersama fungi saprofit *Trichoderma asperellum* dibandingkan dengan pemberian tunggal, bahkan pemberian tunggal mampu meningkatkan serapan hara dan pertumbuhan bibit kakao. Namun, inokulasi ganda FMA terhadap bibit kakao dengan *T. asperellum* dan AMF tidak selalu menguntungkan tanaman secara positif. Inokulasi daun menunjukkan variasi antara perlakuan, dengan indeks penyakit terendah (tingkat resistensi tertinggi) dicatat pada tanaman yang diinokulasi dengan AMF atau *T. asperellum* saja. Ini datang bersama dengan sintesis tinggi asam amino dan senyawa fenolik di kedua daun sehat dan terinfeksi, menunjukkan bahwa metabolit ini terlibat dalam resistensi penyakit.

 

Gambar 7. Struktur FMA di perakaran jagung (West Virginia University, 2007)

 Dari laporan penelitian M[alekzadeh](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Malekzadeh%20P%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=19069938), [Khara](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Khara%20J%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=19069938) , [Farshian](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Farshian%20S%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=19069938) . (2007), membuktikan bahwa bahwa tanaman tomat yang diinokulasikan dengan FMA *G.etunicatum* yang diberi Co hingga tingkat meracun, menunjukkan pada semua parameter pertumbuhan meningkat dibandingkan tanaman yang tidak dinokulasi FMA. Konsentrasi P berhubungan dengan semua pembentukan chlorofil dan gula yang meningkat. Konsentrasi P meningkat, karena ada hubungannya dengan infeksi FMA.

**B. Kakao**

Tabel 2. Pengaruh inokulan terhadap jumlah spora, persentase infeksi dan berat segar akar tanaman jagung

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No |  |  |  |  |
| 123456 |  |  |  |  |

 **4.3. Hasil analisis tanah dilokasi penelitian**

 Hasil analisis beberapa kandungan hara dan sifat kimia tanah dilokasi penelitian dapat dilihat dalam Tabel 2 dan 3 berikut ini.

Tabel 2. Hasil analisis beberapa kandungan hara tanah

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kode Sampel | N (%) | P (ppm) | K (me/100g) | Ca (me/100g) |
| 12345678910111213141516171819202122232425262728293031 | 0,17 R0,11 R0,17 R0,17 R0,20 R0,11 R0,14 R0,22 S0,14 R0,14 R0,20 R0,20 R0,25 S0,25 S0,25 S0,25 S0,17 R0,22 S0,25 S0,20 R0,20 R0,20 R0,20 R0,11 R0,14 R0,25 S0,28 S0,20 R0,22 S0,14 R0,22 S |  4 ,0 SR 4,17 SR 0,83 SR 1,83 SR1,33 SR3,64 SR5,50 R33,0 S6,17 R3,0 SR5,17 R4,0 SR5,5 R13,0 R4,67 SR13,33 SR30,5 S81,67 ST22,0S5,3 R8,5 R24,33 S102,17 ST7,0 R6,17 R102,33 ST46,0 T90,67 ST177,17 ST35 S51 T | 0,251 R0,219 R0,281 R0,216 R0,195 R0,243 R0,232 R0,267 R0,216 R0,291 R0,240 R0,259 R0,318 S0,299 S0,326 S0,281 R0,313 S0,251 R0,260 R0,222 R0,249 R0,272 R0,224 R0,299 S0,240 R0,323 S0,305 S0,259 R0,219 R0,254 R0,269 R | 1,07 SR0,93 SR1,26 SR1,02 SR1,15 SR1,11 SR1,34 SR1,11 SR0,86 SR0,96 SR1,05 SR1,17 SR1,35 SR1,24 SR1,19 SR1,03 SR1,22 SR1,13 SR1,06 SR1,17 SR0,84 SR0,92 SR1,01 SR1,09 SR1,28 SR0,97 SR1,28 SR1,16 SR0,,94 SR0,74 SR0,84 SR |

Keterangan : ST : sangat tinggi, T : tinggi, S : sedang, R : Rendah, SR : sangat rendah

Tabel 3. Hasil analisis beberapa sifatkimia tanah

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kode Sampel | Ph | C-organik (%) | Al-dd (me/100g) |
| 12345678910111213141516171819202122232425262728293031 | 5,76 am5,76 am5,79 am5,85 am5,55 am5,65 am5,79 am5,91 am5,88 am5,88 am5,89 am5,84 am5,67 am5,79 am6,02 am5,89 am5,59 am5,87 am5,91 am5,80 am5,77 am5,47 am5,71 am5,88 am5,83 am5,81 am6,10 am6,09 am6,01 am5,77 am5,83 am | 1,34 R1,00 R1,20 R0,86 SR1,17 R1,86 R2,06 S1,63 R2,29 S1,86 R2,20 S1,86 R2,20 S2,43 R2,20 S1,94 R1,69 R1,57 R1,77 R1,14 R0,89 R1,06 R1,26 R1,97 R1,57 R1,71 R1,40 R1,06 R1,23 R1,34 R1,54 R | Tutu222,8tutututu2,4tu0,4tututututututu0,80,2tutututututututu0,2Tu |

Keterangan : am : agak masam, S : sedang, R : rendah, SR : sangat rendah, tu : tidak terukur

 Dari hasil analisis kandungan hara nitrogen tanah seperti yang terdapat dalam Tabel 1 diperoleh rata-rata kadar nitrogen tanah berada dalam kriteria rendah sampai sedang, kandungan P-tersedia tanah berada dalam kriteria sangat rendah sampai kriteria sangat tinggi, kalsium dapat dipertukarkan seluruh sampel tanah berada dalam kriteria sangat rendah sedangkan kalium dapat dipertukarkan berada dalam kriteria rendah sampai sedang.

 Dari hasil analisis terhadap beberapa sifat kimia tanah dilokasi penelitian menunjukkan bahwa seluruh sampel tanah memiliki nilai pH yang berada dalam kriteria agak masam, nilai C-organik tanah berada dalam kriteria sangat rendah sampai sedang. Nilai Aluminium dapat dipertukarkan rata-rata tidak terukur, hanya pada beberapa sampel tanah yang menunjukkan nilai aluminium dapat dipertukarkan.

 Dari data Tabel 1 dan Tabel 2 tersebut membuktikan bahwa tanah dilokasi penelitian ini memiliki sifat kimia dan kesuburan tanah yang kurang bagus. Penambangan mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan yang luar biasa. Kegiatan penambangan yang sering diawali

 22

dengan pembukaan lahan dan penebangan vegetasi, penggalian lapisan tanah sera bahan batu bara dan penimbunan tanah yang dapat mengakibatkan dampak negative terhadap lingkungan yang salah satu nya adalah kerusakan terhadap sifat-sifat kimia tanah dan unsur hara tanah. Untuk memperbaiki kerusakan lingkungan dengan cepat maka perlu menerapkan tahapan reklamasi yang tepat pada lahan yang terdegradasi. Dengan metoda pra reklamasi yang tepat salah satunya dengan implementasi mikoriza dikegiatan tahapan pra reklamasi.

 Pemanfaatan FMA dalam budidaya tanaman, penggunaan nya merupakan inokulan berbahan aktif organisme hidup yang dapat memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman (Husin, 2006; Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006). FMA dengan hifa eksternal nya didalam tanah maenghasilkan enzim fosfatase yang dapat baearperan dalam melepaskan P yang terfiksasi oleh Al dan Fe, sehingga hara P dapat kembali tersedia bagi tanaman.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan...

**DAFTAR PUSTAKA**

Balai Penelitian Tanah, BPTP.2008. Budidaya Kakao. Bogor

Bolan J.B. 2000. Status Cendawan Mikoriza arbuskula pada tanaman perkebunan di Indonesia. P. 117-127. In. Y. Setiadi et al (eds) Prosid. Sem. Nas. Mikoriza 1. Pemanfaatan cendawan mikoriza Sebagai agen bioteknologi ramah lingkungan dalam meningkatkan produktifitas lahan di bidang kehutanan, perkebunan, dan pertanian di era millennium baru. Bogor 15-16 Nov. 1999. Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. 42 hal

Husin. E.F. 1992. Perbaikan beberapa sifat kima tanah podsolik merah kuning dengan pemberian pupuk hijau Sesbania Rostrata dan inokulasi mikoriza Vesikular arbuskular serta efeknya terhadap serapan hara dan hasil tanaman jagung (Disertasi). Unpad. Bandung. 134 hal

Husin. E.F.1994. Mikoriza. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.

Husin. E.F. 2000. Penuntun Praktikum Cendawan Mikoriza Arbuskula. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang

Husin,E.F. Syarif dan Kasli, 2012. Mikoriza pendukung wawasan lingkungan. Universitas Andalas. Padang

Husin,EF. Saidi A. Eddiwal, Oktanis. dan Juniarti. 2015. Pemanfaatan FMA indigenus dan ultisol pada tanamaan jagung terhadap kolonisasi akar dan produksi Glomalin. Sem. Nas. Mikoriza

Satria dan Syarif. 2002. Infeksi cendawan mikoriza arbuskula dan efeknya terhadap pertumbuhan bibit manggis. Jurnal Stgma. Vol X. No 2. Edisi. April Juni 2002. Padang

Satria. B. 2001. Upaya Perbanyakan gaharu *(Aqualaria malaccensis L*) mellui kultur jaringan. Lap Penelitian rutin. 13 hal

Satria B. 2004. Identifikasi spesies tanaman gaharu dibeberapa kabupaten di Sumatera Barat . Mapeni. Imdarung. Padang

Satria, Gustian, swasti dan Kasli. 2006. Identifikasi Keragaman jamur pathogen dan tanaman aquilera spp dan inokulasi jamur pathogen penyebab terbentuknya gaharu pada beberapa spesies tanaman penghasil gahrau endemic Sumatera Barat. Laporan yayasan Mapeni Indarung. Padang

Setiadi. Y. 1994. Mengenal Mikoriza dan aplikasinya. Pusat Antar Universitas. Bogor.

Setiadi. Y. 1992. Pemanfaatan mikoriza dan kehutanan. Pusat Antar Universitas. Bioteknologi IPB. Bogor 103 hal

Simanungkalit. R.D.M. 2000. Pemanfaatan jamur mikoriza arbuskular sebagai pupuk hayati untuk memberlanjutkan produksi pertanian. Makalah Seminar Sehari. Peranan mikoriza dalam pertanian yang berkelanjutan. Univ Padjajaran .Bandung.

 **Lampiran 2. Biodata Ketua dan anggota tim pengusul**

**A.Identitas Diri**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Nama Lengkap | Prof.Dr.Ir.Eti Farda Husin, MS |
| 2 | Jenis Kelamin | P |
| 3 | Jabatan Fungsional | Guru Besar |
| 4 | NIP/NIK | 195308281980102001 |
| 5 | NIDN | 0028085310 |
| 6 | Tempat dan Tanggal lahir | Bandung/28-08-1953 |
| **7** | Alamat email | etifardahusin@yahoo.co.id |
| 8 | Nomor HP | 08126759956 |
| 9 | Alamat Kantor | Fak. Pertanian Unand Limau Manis, Padang |
| 10 | Nomor Fax | (0751)72702 |
| 11 | Lulusan yang telah dihasilkan | S1= 110 org S2= 37 org S3=12 org |
| 12 | Mata Kuliah yang diampu | 1. Dasar-dasar Ilmu Tanah |
|  |  | 2. Biologi Tanah  |
|  |  | 3. Pengelolaan Jasad Hidup tanah |
|  |  | 4. Agroklimatologi |
|  |  | 5. Pupuk Hayati |

**C. Riwayat Pendidikan**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | S1 | S2 | S3 |
| Nama PT | Unand | Unpad | Unpad |
| Bidang Ilmu | Tanah | Tanah | Biologi tanah |
| Tahun Masuk-Lulus | 1972-1979 | 1984-1986 | 1988-1992 |
| Judul Skripsi/Tesis/Disertasi | Al-dd Tanah dan Pengaruhnya terhadap tanaman jagung | Pengaruh pupuk kandang dan P terhadap ketersediaan P serta pengaruhnya terhadap pembentukan nodula dan hasil tanaman kedelai di Podsolik | Perbaikan beberapa sifat kimia tanah Podzolik dengan pemberian pupuk hijau sesbania rosrtrata dan FMA pada tanaman jagung  |
| Nama Pembimbing | Prof. Fachri Ahmad dan Ir. Utry Luki | Prof. Sulya DjakasutamiDr. Ir Aisyah | Prof. Sulya DjakasutamiDr.Ir. AisyahProf DidinDr. Simanungkalit |

**D. Pengalaman Penelitian (5 tahun terakhir)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tahun** | **Judul Penelitian** | **Pendanaan** |
| **Sumber**  | **Jml (Juta Rp)** |
| 1. | 2013 | Peranan *Glomalin* terhadap perbaikan fisika tanah Ultisol melalui pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Indigenus pada tanaman jagung (Zeamays).->Th 1 | KKP3N (Balitbang Pertanian) | 50.025.000 |
| 2. | 2014 | Peranan *Glomalin* terhadap perbaikan fisika tanah Ultisol melalui pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Indigenus pada tanaman jagung (Zeamays).->Th 2 | KKP3N (Balitbang Pertanian) | 79.565.000 |
| 3. | 2014 | Penggunaan air kelapa muda untuk merangsang percepatan pertumbuhan bibit kelapa puyuh (*cocos nusifera)* di persemaian | Dip.Unand | 30.000.000 |
| 4. | 2015 | Ketersediaan Hara & aktivitas mikroorganisme tanah gambut terhadap tanaman melon (*Cucumis Melo.L*) yang diberi abu janjang kelapa sawit | Dip.Unand | 7.500.000 |
| 5. | 2015 | Peranan *Glomalin* terhadap perbaikan fisika tanah Ultisol melalui pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Indigenus pada tanaman jagung (Zeamays).->Th 3 | KKP3N (Balitbang Pertanian) | 87.400.000 |

**E. Pengalaman pengabdian kepada masyarakat (5 tahun terakhir)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tahun** | **Judul Pengabdian kepada Masyarkat** | **Pendanaan**  |
| **Sumber** | **Jml (Juta Rp)** |
| 1. |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |
| 4. |  |  |  |  |
| 5. | 2015 | Sosialisasi Praktek Pertanian Berkelanjutan di Daerah sentra Produksi Sayuran Alahan Panjang Sumatera Barat | Unand | 5.000.000 |

**F. Pengalaman Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Ilmiah (5 Tahun terakhir)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tahun** | **Judul Artikel Ilmiah** | **Nama Jurnal** | **Volume/Nomor** |
| 1. | 2011 | Penapisan Isolat FMA Indigenus Rhizofir Pisang sebagai indoser ketahan tanaman pisang *Cavendish* terhadap layu fusarium  | Agrotropika  | 16/1 |
| 2. | 2011 | Introduksi FMA dari Rhizosfir pisang untuk pengendalian penyakit darah bakteri | Agrotropika  | 16/1 |
| 3. | 2011 | Senjata Pherinolek akar pisang CV Kepok (musam acuminata) yang di induksi FMA indegenus terhadap penyakit darah bakteri | Natur Indonesia  | 14/65 |

**G. Pengalaman Seminar (5 Tahun terakhir)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tahun** | **Judul Makalah** | **Nama seminar** |
| 1. | 2011 | Respon Pertumbuhan Bibit Tanaman Gambir *(nucaria gambir)* terhadap beberapa jenis FMA  | Seminar Nasional Mikoriza |
| 2. | 2012 | Aplikasi FMA sebagai Bio Vertilizer dan Pengaruhnya Terhdap Hara Tanah Ultisol dan Hasil Selada | Seminar Nasional Mikoriza |
| 3. | 2015 | Peran Mikoriza dalam peningkatan produktifitas lahan pasca tambang | Seminar Nasionar Mikoriza |

**H. Pengalaman Penulisan Buku (5 Tahun terakhir)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No**  | **Judul Buku** | **Tahun** | **Jumlah Halaman** | **Penerbit** |
| 1. | Mikoriza  | 2012 | 98 | Unand Press |
| 2. | Padi  | 2014 | 113 | Unand Press |

**I. Pengalaman Perolehan Paten/Haki**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Judul Tema HAKI** | **Tahun** | **Jenis** | **Nomor P/ID** |
| 1. |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |

**J. Pengalaman Mengurus Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No**  | **Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan** | **Tahun**  | **Tempat****Penerapan**  | **Respon****Masyarakat** |
| 1. |  |  |  |  |

**K. Penghargaaan yang telah diraih**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Jenis Penghargaan** | **Instansi** | **Tahun** |
| 1. | Piagam Kehormatan Presiden RI Satyalancana Karya Satya XXX tahun | Kementrian Sekretariat Negara RI | 2015 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Hibah Riset Guru Besar Universitas Andalas.

Padang, Maret 2016

Pengusul,

Prof.Dr.Ir.Eti Farda Husin,MS

195308281980102001

CURRICULUM VITAE

**IDENTITAS DIRI**

Nama : Ir. Zelfi Zakir, M.Si

Nomor Peserta : 091100611810126

NIP/NIK : 131757360 / 19600926 198712 2 001

NIDN : 0026096009

Tempat dan Tanggal Lahir : Padang, 26 September 1960

Jenis Kelamin : □ Laki-laki □ Perempuan

Status Perkawinan : □ Kawin □ Belum Kawin □ Duda/Janda

Agama : Islam

Golongan / Pangkat : IV A / Lektor Kepala

Jabatan Fungsional Akademik : Staf Pengajar Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas

 Pertanian

Perguruan Tinggi : Universitas Andalas

Alamat : Limau Manis, Padang Sumatera Barat

 Telp./Faks. : (0751) 72702/ (0751) 72702

Alamat Rumah : Jl. Ranah Binuang No. 12 Padang. Sumatera Barat

 Telp./Faks. : (0751) 33468

Alamat e-mail : zelfi\_zakir@yahoo.co.id

 FPUA@Padang.Wasantara.net.it

**RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TahunLulus | Jenjang | Perguruan Tinggi | Jurusan/Bidang Studi |
| 1984 | S1 | Universitas Andalas | Sosial Ekonomi |
| 1997 | S2 | Universitas Andalas | PWD |

**PELATIHAN PROFESIONAL**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tahun | Pelatihan | Penyelenggara |
| 1989 | Intensive Bahasa Inggris, Pre-Intermediate Level Pelatihan pra-jabatan | Universitas AndalasUniversitas Andalas |
| 1992 | Pelatihan Kependudukan dan Lingkungan Hidup | ITS Surabaya |
| 1993 | Lokakarya Metodologi Penelitian dan Penyusunan Proposal  | Universitas Andalas |
| 1998 | Peserta Program Pengembangan Keterampilan Dasar teknik Instruksional (PEKERTI)  | Universitas Andalas |
| 2001 | Instruktur Pelatihan Kascing dan MikorizaPelatihan Penyusunan Akreditasi Jurusan Sosial Ekonomi | Universitas AndalasUniversitas Andalas |
| 2002 | Task Force DUE-LIKE Batch IV Prog. Sosial Ekonomi | Universitas Andalas |
| 2003 | Pelatihan Analisis Statistik Program SPSS  | Faperta Universitas Andalas |
| 2004 | Lokakarya Pembuatan Proposal Penelitian Program SP4 Jurusan Budidaya PertanianLokakarya Penyusunan Kurikulum Program SP4 Jurusan Budidaya PertanianLokakarya “Improving Management of The Study Program” | Universitas AndalasUniversitas AndalasUniversitas Andalas |
| 2005 | Lokakarya Pengelolaan Program Magang, Praktek Kerja dan Kuliah KerjaWorkshop Penyusunan Proposal Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Pertanian Universitas AndalasLokakarya Penyusunan Kurikulum (SAP dan GBPP) Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Pertanian Universitas Andalas | Universitas AndalasUniversitas Andalas |
| 2006 | Lokakarya Pengembanagn SDM Bidang Akademik Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Universitas AndalasNarasumber Lokakarya Kurikulum Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian | Universitas AndalasUniversitas Andalas |
| 2008 | Workshop Pembelajaran Berpusat Mahasiswa Dalam Kurikulum Berbasis Kompetensi di Universitas AndalasWorkshop Mikoriza MP “Implementasi Teknologi Mikoriza Sebagai Agens Hayati Dalam Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas Pertanian Berkelanjutan Pelatihan Metodologi Pengabdian Kepada Masyarakat Program Dosen Muda Universitas Andalas | Universitas AndalasUniversitas AndalasUniversitas Andalas |
| 2009 | Pemakalah dalam Lokakarya Pembelajaran Berpusat pada Mahasiswa dalam Kurikulum Berbasis Kompetensi di Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas AndalasLokakarya Penyusunan Rancangan Program Kegiatan Pembelajaran Semester (RPKPS) Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas PertanianLokakarya Pengembangan Laboratoria Agribisnis Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas AndalasInstruktur Pembinaan Pengembangan Pertanian Organik di Sumatera BaratInstruktur Pelatihan Pengembangan Koperasi Pertanian | Universitas AndalasUniversitas AndalasUniversitas AndalasUniversitas AndalasUniversitas Andalas |
| 2010 | Lokakarya Penyusunan Rencana Program Kegiatan dan Pembelajaran Semester, Modul, Hand Out Mata Kuliah dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi Program Studi Ekonomi Pertanian Aliansi Program Pasca Sajana Universitas Andalas dan Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian BogorInternational Forum On Facilities and Asset Management (IFFAN 2010) Workshop On Asset Management | Institut Pertanian BogorUniversitas Andalas |
| 2011 | Pelatihan dan pendampingan Sistem Usahatani Terpadu Agribisnis Tebu Terintegrasi Sapi Potong di Nagari Talang Babungo Kabupaten Solok Sumatera BaratLokakarya Nasional “State of The Art and Road Map Penelitian Ilmu Ekonomi Pertanian” Aliansi Program Pasca Sarjana Universitas Andalas dan Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian BogorWorkshop Mikoriza “Pupuk dan Pestisida Hayati Pendukung Pertanian Berkelanjutan yang Ramah Lingkungan”Peserta Kuliah Umum dengan Topik Komunikasi Pembangunan Pertanian | Universitas AndalasInstitut Pertanian BogorUniversitas LampungUniversitas Andalas |
| 2012 | Lokakarya Nasional Agribisnis Kerakyatan Program Studi Agribisnis Universitas Andalas dan Program Studi Agribisnis Universitas Sumatera Utara  | Universitas Andalas |

**PENGALAMAN JABATAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Jabatan | Institusi | Tahun ... s.d. ... |
| Dosen  | Universitas Andalas | 1989 – sekarang |
| Ketua Program Studi SOSEK/Agribisnis | Universitas Andalas | 2002 – 2005 |
| Bendahara | Asosiasi Mikoriza Indonesia Cabang Padang | 2000 – 2004 |
| Anggota Peneliti | Yayasan Pendidikan dan Kesejahteraan Masyarakat | 2001 – 2004 |
| Anggota Tim Penyusun Akreditasi SOSEK Faperta | Universitas Andalas | 2001 |
| Koordinator Tim Penyelenggara Lokakarya Mata kuliah Jurusan SOSEK Faperta | Universitas Andalas | 2001 |
| Anggota Tim Task Force Dur. Like Bacth IV. Program Studi Sosek/Agribisnis Faperta | Universitas Andalas | 2002 |
| Anggota Tim Penyusunan Kurikulum Jurusan Sosek Faperta | Universitas Andalas | 2003 |
| Anggota Badan Pelaksana Kuliah Kerja Usaha (KKU) Faperta | Universitas Andalas | 2003 |
| Anggota Senat Fakultas Utusan Jurusan Sosial Ekonomi Universitas Andalas | Universitas Andalas | 2006 – 2010 |
| Anggota BAPEM GKM PS Agribisnis | Universitas Andalas | 2008 |
| Wakil Bendahara Panitia Seminar Nasional dan Workshop Asosiasi Mikoriza Indonesia (AMI) | Komisariat Sumatera Barat | 2008 |
| Pelaksana Panitia Lokal 17 Padang SNMPTN  | Universitas Andalas | 2010 |
| Pelaksana Panitia Lokal 17 Padang SNMPTN | Universitas Andalas | 2011 |
| Kepala Laborartorium Agribisnis Fakultas Pertanian | Universitas Andalas | 2010 – 2014 |
| Anggota Panitia Persiapan Akreditasi Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian | Universitas Andalas | 2010 |

**PENGALAMAN MENGAJAR**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Mata Kuliah | Semester | Jenjang | Institusi/Jurusan/Program | Tahun ... s.d. ... |
| Pengantar Ilmu Pertanian  | Ganjil | S1 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 1989 – sekarang |
| Pengantar Ilmu Pertanian Umum | Ganjil | S1 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis |  |
| Pengantar Ekonomi Pertanian | Ganjil | S1 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 1994 –sekarang |
| Tataniaga Pertanian | Ganjil | S1 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 2003 – sekarang |
| Analisa Proyek Pertanian | Genap | S1 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 1989 – sekarang |
| Kewirausahaan dan Manajemen Bisnis Kecil | Genap | S1 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 2002 – sekarang |
| Pengantar Ilmu Kependudukan | Genap | S1 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 1990 – sekarang |
| Ekonomi Sumberdaya Manusia | Ganjil | S1 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 2005 – sekarang  |
| Pemasaran Agribisnis  | Genap | S1 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 2009 – sekarang |
| Agribisnis dan Kewirausahaan | Genap | S1 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 2008 – sekarang |
| Ilmu Kependudukan  | Genap | S1  | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 2009 – sekarang |
| Analisis Kelayakan Agribisnis | Ganjil | S1 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 2010 – sekarang |
| Analisis Kelayakan Agribisnis | Genap | S2 | Universitas Andalas/SOSEK/Agribisnis | 2010 – sekarang |

**PENGALAMAN MEMBIMBING MAHASISWA**

|  |  |
| --- | --- |
| Tahun | Pembimbingan/Pembinaan |
| 1990– sekarang | Penasehat Akademik Mahasiswa |
| 1993– sekarang  | Pembimbing Mahasiswa |
| 2002 - 2005 | Pembina KKU Fakultas Pertanian Universitas Andalas |
| 2005 - 2006 | Pembina Kemahasiswaan |
| 2006 – 2008 | Pembimbing Mahasiswa STIPER Muaro Bungo Prov. Jambi |
| 2007– 2010 | Pembimbing Kemahasiswaan STIPER Kab Sijunjung Prov. Sumatera Barat |

**PENGALAMAN PENELITIAN**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tahun | Judul Penelitian | Jabatan | Sumber Dana |
| 1990 | Faktor – factor Sosial yang mempengaruhi penerapan inovasi pertanian di Kodya Padang. | Ketua | SPP – DPP Unand |
| 1992 | Analisis Break Event Point Petani Karet (P3SRB) di Sumatera Barat | Ketua | SPP – DPP Unand |
| 1993 | Capital Output Ratio Tiga Komoditi Hortikultura di Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok  | Ketua  | SPP – DPP Unand |
| 1994 | Analisis Usahatani Bawang Putih dan Bawang Merah di Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok | Ketua | SPP – DPP Unand |
| 1995 | Peranan wanita dalam pembangunan SDM (Kasus Kelurahan Air Manis dan Pabayan Penggalangan Kec. Padang Selatan Kodya Padang. | Ketua | SPP – DPP Unand |
| 1996 | Pengkajian Pelaksanaan program Inpres Desa Tertinggal dan tingkat pendapatan tahun I (kelompok masyarakat) di desa Nelayan Kodya Padang  | Ketua | OPF Unand |
| 1997 | Pengembangan Usaha Industri Kerajinan Tenunan Sarung Rakyat (ATBM) Silungkang, Kabupaten Sawahlunto Sijunjung Propinsi Sumatera Barat dalam rangka meningkatkan pembangunan pedesaan. Thesis S2  | Ketua | Jurusan PWD Unand Padang  |
| 1999 | Peranan Wanita Dalam Perekonomian Rumah Tangga Di Pedesaan Minangkabau Sumatera Barat | Ketua | Faperta Unand |
| 1999 | Teori Lokasi Dan Aplikasi Di Bidang Pertanian  | Ketua  | Faperta Unand  |
| 2002 | Prospek Pemanfaatan Fungsi Mikoriza Arbuskula Sebagai Pupuk Biologis di Bidang Perkebunan. | Anggota | Kerjasama PTPN VI- UNAND |
| 2003 | Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskula Sebagai Pupuk Hayati Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan dan Hasil Tanaman Pada Lahan Kritis | Anggota | RISTEK (Riset Unggukan kemitraan) |
| 2004 | Pemanfaatan FMA sebagai Pupuk hayati untuk meningkatkan effisiensi pemupukan dan hasil tanaman pada lahan kritis. | Anggota | RUK Kementrian dan Teknologi dan PT Sang Hyang Seri |
| 2005 | Analisis Finansial Penerapan Mesin Petik Teh Pada PTPN VI Unit Perkebunan Danau Kembar Sumatera Barat | Ketua | Dikti |
| 2007 | Analisa Ekonomi Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskular Terhadap Tanaman Pisang Terinduksi Penyakit Darah Bakteri (Bload Desease Bacterium) Di Lahan Endemik Kabupaten Agam Propinsi Sumatera Barat | Anggota | Program Insentif Riset Terapan Tahap I |
| 2008 | Analisa Ekonomi Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskular Terhadap Tanaman Pisang Terinduksi Penyakit Darah Bakteri (Bload Desease Bacterium) Di Lahan Endemik Kabupaten Agam Propinsi Sumatera BaratAnalisa Usahatani Tanaman Pisang (*Musa paradisia* L) Di Kenagarian Tabek Panjang Kecamatan Baso Kabupaten Agam  | AnggotaKetua | Program Insentif Riset Terapan Tahap IILitbang Sumbar |
| 2009  | Munisasi Tanaman Jahe Dengan Rizobakteria Infigenus untuk Pengendalian Penyakit Layu Bakteri (Ralstonia Solanacaerum RAS 4) | Anggota | Ristek |
| 2010 | Analisis Sistem Pemasaran Gabar/Beras (Studi Kasus Petani Padi di Kota Padang)Analisis Keuntungan dan Penetapan Harga Jual Kecap Pasca Kenaikan Harga Bahan Baku Kedelai ( Kasus Pada Industri Bina Usaha Keluarga di Kota Padang) | KetuaKetua | DIPA UnandDIPA Unand |
| 2011  | Perbandingan Pedapatan dan Keuntungan Usahatani Padi Sawah yang Menerapkan Pertanian Organik dengan Pertanian Non-Organik dalam Metode PTS (Padi Tanam Sabatang) di Kecamatan Koto Tangah Kota Padang | Ketua | Dikti |

**KARYA TULIS ILMIAH**

**A. Buku/Bab/Jurnal**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tahun | Judul | Penerbit/Jurnal |
| 2000 | Analisis Finansial Usahatani Budidaya Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) di Kota Padang. | Jurnal Andalas ISSN 0852/003 No. 33 September/Th XII/00 |
| 2003 | Analisis Pemasaran Gambir (*Ucharia Gambir Roxb*) di Sumatera Barat | STIGMA |
| 2004 | Diktat Praktikum Analisa Proyek Pertanian | Dana OPF Fakultas Pertanian Unand |
| 2005 | Diktat Praktikum Kewirausahaan Dan Manajemen Bisnis Kecil | Dana OPF Fakultas Pertanian Unand |
| 2006 | Analisis Distribusi Niali Tambah Pengolahan Karet Pada PT Abasiat Raya Padang | Universitas Jambi |
| 2007 | Analisa Finansial Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Pada Proses Pengolahan Teh PTPN VI Danau Kembar Sumatera Barat | Proseding Hasil-hasil Penelitian Bidang Pertanian BKS-PTN Indonesia Barat di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau |
| 2010 | Jurnal Agrotropical | STIPER |
| 2011 | Bahan Ajar Analisis Kelayakan Agribisnis | Fakultas Pertanian Unand |
| 2011 | Bahan Ajar Agribisnis dan Kewirausahaan | Fakultas Pertanian Unand |
| 2011 | Bahan Ajar Ilmu Kependudukan | Fakultas Pertanian Unand |
| 2011 | Diktat Praktikum Analisa Proyek | Fakultas Pertanian Unand |
| 2011 | Jurnal Teknologi Pertanian AndalasPengembangan Pertanian Terpadu Berbasis Organik Menuju Pembangunan Pertanian Berkelanjutan  | Fakultas Teknologi Pertanian – FATETA UnandFakultas Pertanian Universitas Andalas |

**B. Makalah/Poster**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tahun | Judul | Penyelenggara |
| 2001 | Analisis biaya pemasaran komoditi pertanian  | DIPERTA Sumbar |
| 2002 | Peranan manajemen usaha untuk memperluas jaringan pemasaran  | DIPERTABUN Sumbar  |
| 2003 | Manajemen Bisnis, Pemasaran, Penyuluhan dan Kelembagaan Desa | Faperta Unand |
| 2003 | Makalah Peranan Manajemen Usaha Untuk Memperluas Jaringan Pemasaran | DIPERTAHORT Prov. Sumatera Barat |
| 2003 | Analisis Biaya Pemasaran Komoditi Pertanian | Faperta Unand |
| 2004 | Makalah Kemiskinan dan Penanggulangan di Era Otonomi Daerah | Dinas Tenaga Kerja Kota Padang |
| 2006 | Makalah Konsep Penyusunan Profil Usahatani komoditi Perkebunan | Dinas Perkebunan Tingkat I Sumatera Barat |
| 2006 | Analisis Kelayakan Ekonomi Pembuatan Pupuk Bayati CMA | Dinas Pendidikan Nasional Universitas Jambi |
| 2007 | Panitia Pelaksana Pengaruh Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Alternatif Pengganti Solar Tehadap Harga Pokok Produksi The di PTP Nusantara VI Danau Kembar Sumatera Barat | Universitas Riau |
| 2008 | Peningkatan Hasil dan Ketahanan Tanaman Pisang (Musa sp.) Terhadap Penyakit Darah Bakteri (Blood Disease Bacteria) Menggunakan Cendawan Mikoriza Arbuskular Indigenus | Lembaga Penelitian,Universitas Andalas Padang |
| 2010 | Analisa Usahatani Jahe kelompok Tani | Faperta Unand |

**C. Penyunting/Editor/Reviewer/Resensi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tahun | Judul | Penerbit/Jurnal |
|  |  |  |
|  |  |  |

**PESERTA KONFERENSI/SEMINAR/LOKAKARYA/SIMPOSIUM**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tahun | Judul Kegiatan | Penyelenggara |
|  | Seminar Ilmiah Fakultas Pertanian  | Universitas Andalas |
| 1998 | Seminar Nasional hasil penelitian bidang pertanian PTN/PTS Indonesia-Barat  | Universitas Riau  |
| 1999 | Seminar nasional mikoriza Indonesia | IPB Bogor |
| 2000 | Seminar Nasional Hasil Penelitian Hasil Penelitian Bidang Pertanian PTN/PTS Indonesia – Barat  | Universitas Bengkulu |
| 2000 | Seminar nasional mikoriza Indonesia cabang Sumatera Barat  | Faperta Unand |
| 2001 | Lokakarya Otonomi Jurusan | Universitas Andalas |
| 2001 | Lokakarya Pembimbing Mahasiswa | Universitas Andalas |
| 2001 | Lokakarya Mata kuliah Jurusan Sosial Ekonomi | Universitas Andalas |
| 2002 | Lokakarya Pengembangan Kewirausahaan di PT FAPERTA UNAND | Universitas Andalas |
| 2003 | Seminar Ilmiah Bulanan I Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian  | Jurusan SOSEK FAPERTA UNAND |
| 2004 | Lokakarya Improving Management Of The Study Program | Program Studi Teknik Pertanian |
| 2004  | Lokakarya Penyusunan Kurikulum Program SP4 Jurusan Budidaya Pertanian | Jurusan Budidaya Pertanian Unand |
| 2004 | Seminar Nasional Penerapan Agrinovasi Mendukung Ketahanan Pangan dan Agribisnis | Balai Pengkajian Teknologi Sumbar – Unand |
| 2005 | Lokakarya Penyusunan Kurikulum (SAP dan GBPP Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian) | Universitas Andalas |
| 2005 | Seminar Hasil Penelitian Hibah Penelitian Kompetitif Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Pertanian Universitas Andalas | Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Pertanian  |
| 2005 | Lokakarya Penyusunan Kurikulum (SAP dan GBPP Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian) Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Pertanian Universitas Andalas | Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Pertanian |
| 2005 | Seminar Hasil Penelitian Dosen yang Diadakan Dalam Kegiatan SEMIRATA Dekan Bidang Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat Unand | Universitas Andalas |
| 2006 | Lokakarya Pengembangan SDM bidang Akademik Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian | Universitas Andalas |
| 2006 | Seminar Sehari Tentang Perempuan, Anak dan Gender di Sumatera Barat | Pusat Studi Wanita Universitas Andalas – Ikatan Sarjana Wanita Indonesia (ISWI) Cab. Padang  |
| 2006 | Seminar Nasional Pemanfaatan Kedelai | Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Unand |
| 2006 | Seminar Ilmiah Dalam Rangka Dies ke-52 Fakultas Pertanian dan Lustrum – X (setengah abad) | UNAND |
| 2006 | Seminar Nasional Kakao | Jurusan Teknologi Pertanian FAPERTA UNAND |
| 2 Maret 2006 | Seminar Ilmiah Bulanan | Fakultas Pertanian Unand |
| 9 Maret 2006 | Seminar Ilmiah Bulanan | Fakultas Pertanian Unand |
| 16 Maret 2006 | Seminar Ilmiah Bulanan | Fakultas Pertanian Unand |
| April 2006 | Seminar Ilmiah Bulanan | Fakultas Pertanian Unand |
| Mei 2006 | Seminar Ilmiah Bulanan | Fakultas Pertanian Unand |
| 2006 | Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Dosen Bidang Ilmu Pertanian BKS-PTN Indonesia Wilayah Barat | Fakultas Pertanian Universitas Jambi |
| 2006 | International Seminar In Commoration Of The 50th Aniversary Andalas University | UNAND |
| 2006 | Lokakarya Kurikulum Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian | Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Pertanian |
| 1 Maret 2007 | Seminar Ilmiah Fakultas Pertanian | Fakultas Pertanian |
| 22 Maret 2007 | Seminar Ilmiah Fakultas Pertanian | Fakultas Pertanian |
| 2007 | Seminar Nasional Dalam Rangka SEMIRATA Bidang Ilmu Pertanian BKS-PTN Indonesia Wilayah Barat | Fakultas Pertanian dan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI |
| 28 Mei 2008 | Peserta Kuliah Umum “ Asean Charter dan Asean Economic Community Blueprint” | Kerjasama Asean dan Deplu di Unand Padang |
| 2008 | Seminar nasional mikoriza Indonesia cabang Sumatera Barat  | Faperta Unand |
| 2011 | Pemakalah Seminar Nasional Mikoriza  | Universitas Lampung |
| 2011 | Peserta Lokakarya Nasional “State of The Art dan Road Map Penelitian Ilmu Ekonomi Pertanian” Aliansi Program Pasca Sarjana Universitas Andalas dan Sekolah Pascasarjana Insitut Pertanian Bogor | Pasca Sarjana Unand |
| 2011 | Peserta Seminar Bulanan “Langkah Afirmatif Pro-Petani” | Universitas Andalas |
| 2011 | Peserta Seminar Bulanan “Valuasi Ekonomi Sumber Daya Alam dengan Menggunakan Pendekatan Multi Disiplin” | Universitas Andalas |
| 2011 | Peserta Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke 57 Fakultas Pertanian Universitas Andalas | Universitas Andalas |
| 2011 | Pemakalah Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke 57 Fakultas Pertanian Universitas Andalas | Universitas Andalas |

**KEGIATAN PROFESIONAL/PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

|  |  |
| --- | --- |
| Tahun | Kegiatan |
| 1994 | Penyuluhan, Demonstrasi Pembuatan Kompos Pada Masyarakat Kelurahan Ranah Kodya Padang |
| 1994 | Penyuluhan Pemanfaat Limbah Pertanian Pada Masyarakat Desa Air Terjun Kecamatan 2 X 11 Enam Lingkung, Kabupaten Padang Pariaman  |
| 1995 | Penyuluhan Pembinaan Manajemen Kud Jujur Lubuk Minturun Kodya Padang  |
| 1997 | Penyuluhan Budidaya Tanaman Melinjo Di Kelurahan Koto Panjang Kodya Padang |
| 2000 | Pembinaan Manajemen Kelompok Wanita Tani Harapan Ibu Dalam Agribisnis Markisa Di Desa Pasangrahan Lembang Jaya Kabupaten Solok  |
| 2000 | Daur Ulang Sampah Kota Dengan Pemanfaatan Cacing Tanah Untuk Menghasilkan Pupuk Biologis dan Makanan Ternak Unggul Kegiatan VUCER  |
| 2000 | Demonstransi Pembuatan Pupuk Biologis (Kascing) Dan Aplikasinya Pada Tanaman Jagung Bengkuang Di Desa Koto Panjang, Kecamatan Pauh Kodya Padang |
| 2003 | Penyuluhan Pembudidayaan Lidah Buaya (*Aloe vera*) di Lahan Gambut Di Desa Ketaping Selatan  |
| 2005 | Demonstransi Pemanfaatan CMA dan PF pada tanaman pisang (*Musa*, SP) di Daerah Endemik Tabek Patah, Kecamatan Baso Kabupaten Agam  |
| 2007 | KKU Pada Pusat Studi Agribisnis (PSA) CV. Scorpio Komunikasi Jorong Gando Kenagarian Piobang, Kecamatan Payakumbuh Kab. 50 Kota Propinsi Sumatera Barat  |
| 2008 | Pengembangan Budaya Kewirausahaan di Perguruan Tinggi Pada Pusat Studi Agribisnis (PSA) CV. Scorpio Komunikasi Jorong Dango, Kenagarian Piobang, Kecamatan Payakumbuh, Kabupaten 50 Kota Provinsi Sumatera Barat |
| 2009 | Pembinaan Pengembangan Pertanian Organik di Sumatera Barat |
| 2009  | Pelatihan Pengembangan Koperasi dan Kelompok Usahatani Sumatera Barat |
| 2011 | Pembimbing Mahasiswa Fakultas Pertanian  |
| 2011 | Pembinaan Manajemen Organisasi dan Usaha Gapoktan di Nagari Saniang Baka Kabupaten Solok |
| 2011 | Pengabdian Masyarakat dalam Rangka Dies Natalis Fakultas Pertanian ke 57 |

**PENGHARGAAN/PIAGAM**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tahun | Bentuk Penghargaan | Pemberi |
| 2007 | Pemakalah Dosen Terbaik Harapan II pada SEMIRATA Dekan Bidang Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat UNAND | Fakultas Pertanian dan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI |

**ORGANISASI PROFESI/ILMIAH**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tahun | Organisasi | Jabatan |
| 1989-sekarang | Ikatan Sarjana Wanita Indonesia (ISWI) Cab. Padang | Anggota |
| 1989-sekarang | PERHEPI | Anggota |
| 2000-sekarang | Asosiasi Mikoriza Indonesia | Bendahara Wilayah Sumatera |

Saya menyatakan bahwa semua keterangan dalam Curriculum Vitae ini adalah benar dan apabila terdapat kesalahan, saya bersedia mempertanggungjawabkannya.

......................., .................. 2013

Mengetahui Dosen Ybs

Dekan/Ketua Jurusan

(..................................) (Ir. Zelfi Zakir. M.Si)

 NIP : 19600926 198712 2 001

**Lampiran 5. Justifikasi Anggaran Penelitian**

|  |  |
| --- | --- |
| Honor |   |
| No. | Honor | Honor / Bulan(Rp) | Waktu (Jam/Minggu) | Bulan | Honor per tahun (Rp) |
| Tahun I | tahun II |
| 1 | Ketua | 1.000.000 | 15 | 10 | 15000000 |   |
| 2 | Anggota I | 825000 | 10 | 10 | 8250000 |   |
| 3 | Anggota II | 825000 | 10 | 10 |  8250000 |   |
| 4 | Anggota III | 825000 | 10 | 10 | 8250000 |   |
| **SUB TOTAL (Rp)** | 34500000 |   |
| Peralatan penunjang |
| No. | Material | Satuan Pemakaian | Kuantitas | Harga satuan (Rp) | Harga peralatan penunjang (Rp) |
| tahun I | tahun II |
| 1 | Cangkul | Paket | 2 | 150000 | 300000 |   |
| 2 | Parang | Paket | 2 | 50000 | 100000 |   |
| 3 | gerobak sorong  | Paket | 1 | 1000000 | 1000000 |   |
| 4 | Tabung reaksi | Paket | 150 | 20000 | 3000000 |   |
| 5 | Cawan petri | Paket | 100 | 30000 | 3000000 |   |
| 6 | Objek glas | Paket | 10 kotak | 100000 | 1000000 |   |
| 7 | Cover glas | Paket | 10 kotak | 100000 | 1000000 |   |
| 8 | Semprotan  | Paket | 10 | 20000 | 200000 |   |
| 9 | Pinset spora  | Paket | 12 | 100000 | 1200000 |   |
| 10 | Pot plastik isi 5 kg | Paket | 300 | 20000 | 6000000 |   |
| 11 | AC 1,5 PK | Paket | 1 | 5000000 | 5000000 |   |
| 12 | Kompor gas | Paket | 1 | 750000 | 750000 |   |
| 13 | Tabung gas elpiji | Paket | 1 | 500000 | 500000 |   |
| SUB TOTAL (Rp) | 23050000 |   |
| bahan habis pakai |
| No. | Material | Kebutuhan | satuan | Harga satuan (Rp) | Biaya per tahun (Rp) |
| tahun I | tahun II |
| 1 | Glukosa | 500 | gram | 1000 | 500000 |   |
| 2 | Pasir | 30 | karung | 10000 | 300000 |   |
| 3 | Benih Paeracid Javanica | 1 | kg | 20000 | 20000 |   |
| 4 | Larutan Joshida | 5 | liter | 200000 | 1000000 |   |
| 5 | Aluminium Foil | 10 | gulung | 40000 | 400000 |   |
| 6 | Garam Inokulasi | 20 | buah | 5000 | 100000 |   |
| 7 | Benih Sorgum | 1 | kg | 20000 | 20000 |   |
| 8 | Bibit Jagung | 5 | kg | 10000 | 50000 |   |
| 9 | Hg CI₂ | 10 | gram | 4000 | 40000 |   |
| 10 | NH₄ NO₃ | 1 | kg | 800000 | 800000 |   |
| 11 | NaH₂ PO₄₋₂ H₂O | 0.5 | kg | 600000 | 300000 |   |
| 12 | K₂ SO₄ | 700 | gram | 10000 | 7000000 |   |
| 13 | Ca CI₂ | 1 | gram | 700000 | 700000 |   |
| 14 | MG SO₄ 7. H₂O | 0.5 | kg | 1000000 | 500000 |   |
| 15 | Mn CI₂. 4 H₂O | 20 | gram | 10000 | 200000 |   |
| 16 | (NH₄)₆ MO₇ O₂₄ 4H₂O | 10 | gram | 80000 | 800000 |   |
| 17 | H₃ BO₃ | 20 | gram | 7500 | 150000 |   |
| 18 | Zn SO₄ 7H₂O | 10 | gram | 18000 | 180000 |   |
| 19 | Cu SO₄ 7H₂O | 10 | gram | 10000 | 100000 |   |
| 20 | Fe CI₃. 6H₂₀ | 150 | gram | 5000 | 750000 |   |
| 21 | Citric acid monohidrat | 250 | gram | 5000 | 1250000 |   |
| 22 | Hyponex | 10 | kg | 200000 | 2000000 |   |
| 23 | Akuades | 10000 | liter | 1500 | 15000000 |   |
| 24 | KOH | 500 | gram | 5000 | 2500000 |   |
| 25 | HCI | 500 | ml | 1000 | 500000 |   |
| 26 | trypan blue | 50 | gram | 20000 | 1000000 |   |
| 27 | Glycerin | 5 | gram | 40000 | 200000 |   |
| 28 | Acid fuchsin | 50 | gram | 20000 | 1000000 |   |
| 29 | Laktofenol | 5 | liter | 200000 | 1000000 |   |
| 30 | Kantong Plastik | 5 | kg | 100000 | 500000 |   |
| 31 | Analisa k.a tanah gipsum | 1 | paket | 3000000 | 3000000 |   |
| 32 | Analisa di labor Faperta | 1 | paket | 5000000 | 5000000 |   |
| **SUB TOTAL (Rp)** | 46860000 |   |
| Perjalanan |
| No | Material | Justifikasi pemakaian | Kuantitas | harga satuan | Biaya per tahun (Rp) |
| tahun I | tahun II |
| 1 | Padang - bogor | pulang pergi | 1 kali | 2500000 | 2500000 |   |
| 2 | Padang - Sawahlunto | pulang pergi | 10 kali | 500000 | 5000000 |   |
| SUB TOTAL (Rp) | 7500000 |   |
| lain-lain |
| No | Material | Justifikasi pemakaian | Kuantitas | harga satuan (Rp) | Biaya per tahun (Rp) |
| Tahun I | Tahun II |
| 1 | Dokumentasi |   | paket | 2000000 | 2000000 |   |
| 2 | Analisa data dan diskusi hasil |   | paket | 2600000 | 2500000 |   |
| 3 | Perbanyakan dan pengiriman laporan |   | paket | 1600000 | 1600000 |   |
| SUB TOTAL (Rp) | 6100000 |   |
| TOTAL ANGGARAN YANG DIPERLUKAN SETIAP TAHUN (Rp) | 118000000 |  |
| TOTAL ANGGARAN YANG DIPERLUKAN SELURUHNYA (Rp) | 338.300.000 |