

Akmal Djamaan
Penyunting



Mikroorganisme dan Pemanfaatannya dalam Berbagai Bidang

Pengantar
Dr. Syafrimen Yasin, M.Sc



Buku Seri Penelitian Bioteknologi Universitas Andalas, Volume 1 (2010)

**Buku Seri Penelitian Bioteknologi Universitas Andalas
Volume 1 (2010)**

Mikroorganisme dan Pemanfaatannya dalam Berbagai Bidang

Akmal Djamaan
Penyunting

Kata Pengantar
Dr. Syafrimen Yasin, Msc.

Mikroorganisme dan Pemanfaatannya dalam Berbagai Bidang

Hak Cipta dilindungi Undang Undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebahagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit.

Isi di luar tanggungjawab percetakan

Ketentuan Pidana Pasal 72 UU No. 19 Tahun 2002

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000.- (satu juta rupiah) atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000.- (lima milyar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000.- (lima ratus juta rupiah).

Mikroorganisme dan Pemanfaatannya dalam Berbagai Bidang

Akmal Djamaan



Andalas University Press

Mikroorganisme dan Pemanfaatannya dalam Berbagai Bidang

Penyunting:

Akmal Djamaan

Foto dan Ilustrasi Sampul:

Akmal Djamaan

Dyans Fahrezionaldo

Hak Cipta pada Penulis

Dicetak dan diterbitkan oleh :

Andalas University Press

Jl. Situjuh No. 1, Padang 25129

Telp/Faks. : 0751-27066, 38448

Cetakan:

I. Padang, 2010

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)

Djamaan, Akmal (Penyunting)

Mikroorganisme dan Pemanfaatannya dalam Berbagai Bidang

Akmal Djamaan

Cet. 1.-Padang: **Andalas University Press**, 2010.

ix + 222 hlm.; Ukuran buku : 23,5 x 15,5 cm

ISBN 978-602-8821-12-4

1. Mikroorganisme

I. Judul

Prakata

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas limpahan rahmat dan karuniaNya yang tidak pernah putus kepada umatnya, sehingga kami dapat menyelesaikan pengeditan dan penulisan buku ini tepat pada waktunya.

Buku ini khusus menampilkan hasil-hasil penelitian peneliti Universitas Andalas dalam bidang bioteknologi yang telah dibiayai dari berbagai skim penelitian seperti: dana DIPA Universitas Andalas, Dikti Depdiknas dan Kepmenristek RI. Seperti diketahui, bahwa ilmu bioteknologi telah berkembang pesat akhir-akhir ini. Dalam buku ini ditampilkan 15 (lima belas) artikel dari berbagai peneliti bioteknologi yang meliputi bidang biologi, kimia, farmasi, pertanian, dan peternakan. Judul yang diambil untuk buku ini adalah *Mikroorganisme dan Pemanfaatannya dalam Berbagai Bidang*, sehingga dapat mencakup semua artikel yang ditampilkan.

Feskaharni Alamsjah, meneliti potensi mikroba endofitik dari tanaman pisang liar di Sumatera Barat sebagai agen hayati untuk pengendalian penyakit layu fusarium yang banyak menyerang tanaman dewasa ini. Diperolehnya suatu konsorsium mikroba endofitik sebagai agen hayati yang efektif dan ramah lingkungan yang dapat dikembangkan di masa depan. Netty Suharti dan tim, mencoba memanfaatkan cendawan mikoriza untuk menginduksi ketahanan

tanaman jahe terhadap *Ralstonia solanacearum* Ras 4 yang menyebabkan penyakit layu bakteri. Sebanyak 28 isolat FMA indigenus yang diisolasi dari rizosfir tanaman jahe dari padang Pariaman, Air Angek dan Solok memperlihatkan aktifitas paling tinggi dan mampu meningkatkan ketahanan tanaman jahe terhadap penyakit layu bakteri sampai seratus persen. Isolat CMA yang dianggap unggul hasil percobaan rumah kaca tetap memiliki kemampuan yang tinggi dalam meningkatkan ketahanan tanaman jahe terhadap penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum* baik pada percobaan rumah kaca maupun percobaan lapangan pada lahan endemik penyakit layu bakteri dengan kemampuan bervariasi. Penelitian yang sama dilakukan oleh Nurbailis dan Martinius, yaitu pengendalian *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* penyebab penyakit layu fusarium pada pisang dengan *Trichoderma* indigenus rizosfir pisang. Begitu juga Aprizal Zainal dengan tim meneliti terhadap tanaman tomat.

Jumsu Trisno dan kawan-kawan melihat hubungan strain geminivirus dan serangga vektor *B. tabaci* dalam menimbulkan penyakit kuning keriting cabai. Beberapa kesimpulan yang dapat diambilnya adalah efektifitas penularan virus oleh serangga vektor ditentukan oleh strain geminivirus. *B. tabaci* dari lokasi yang sama dengan strain geminivirus akan lebih efektif menularkan geminivirus di bandingkan dengan strain geminivirus asal lokasi geografis yang berbeda. Sementara itu, efektifitas penularan akan meningkat dengan bertambahnya waktu akuisisi, inokulasi dan jumlah serangga vektor.

Marlina, meneliti kepinging dan mengisolasi sebanyak 15 dari 18 kultur *Escherichia coli* O157:H7 yang dinyatakan positif memiliki gen *fliCh7* yang diuji dengan metode MPN-PCR. Dengan demikian konsumsi kepinging yang tercemar oleh bakteri ini akan menyebabkan keracunan pada manusia. Inhibisi bakteri *Escherichia coli* dengan titania modifikasi FeCuNi -Doped TiO₂ dilakukan oleh Yetria Rilda dan tim. Senyawa titania yang telah dimodifikasi berpotensi sebagai senyawa anti mikroba dimana performanya dapat ditingkatkan melalui doping dengan ion dopant ganda transisi (FeNi, CuNi dan FeCuNi). Performa yang tinggi mempunyai korelasi dengan terjadinya peningkatan aktifitas fotobiokatalis seperti ditunjukkan oleh powder FeCuNi-TiO₂ dengan luas permukaan 70.98 (m²/g), intensitas anatase 190.9 %, ukuran partikel 16.8 nm yang diperoleh dari hasil karakterisasi dengan peralatan FT-IR, XRD, SEM, EDX, TEM dan BET. Sementara itu, Trizelia dan Firdos Nurdin melaporkan peningkatan persistensi dan transmisi isolat unggul cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana*

untuk pengendalian hama *Crocidolomia pavonana* F (Lepidoptera: Pyralidae). Hasil penelitian menunjukkan bahwa infeksi *B. bassiana* pada larva *C. pavonana* dapat terjadi melalui dua cara yaitu kontak langsung larva dengan konidia *B. bassiana* atau melalui makanan larva. Tingkat kematian larva lebih tinggi apabila larva terkena langsung dengan konidia (88.75%) dibandingkan dengan apabila larva makan atau berjalan pada daun kubis (57.50%). Larva *C. pavonana* yang terinfeksi *B. bassiana* mampu menularkan cendawan pada individu lain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencampuran individu yang diaplikasi dengan *B. bassiana* dengan individu sehat di dalam satu populasi, proporsi antara larva yang terinfeksi dengan larva yang sehat sangat berpengaruh nyata terhadap persentase larva yang terinfeksi. Mortalitas larva *C. pavonana* meningkat dengan meningkatnya persentase larva yang terinfeksi di dalam populasi.

Wizna dan kawan-kawan melihat pengaruh pemberian campuran ransum komersil dan dedak padi terhadap performa ayam ras petelur yang mendapat probiotik *Bacillus amyloliquefaciens*. Disimpulkan bahwa pemakaian dedak padi sampai level 30% dalam ransum komersil dengan pemberian probiotik *Bacillus amyloliquefaciens* dapat menurunkan konversi ransum dan kolesterol telur namun tidak dapat meningkatkan produksi telur harian ayam ras petelur. Sementara itu, Benni Satria, Gustian dan Musliar Kasim mempelajari kompatibilitas interaksi jamur patogen dan stressing agens dengan tanaman penghasil gaharu (*Aquilaria* spp) dalam upaya peningkatan kualitas gubal gaharu. Terbentuknya gejala gubal gaharu pada seluruh lubang penyuntikan (100%) akibat dari berbagai perlakuan kepadatan konodia jamur baik yang menggunakan stressing agens maupun yang tidak menggunakan stressing agens di empat lokasi. Ditemukan juga adanya perbedaan luas serangan membentuk gubal gaharu akibat perlakuan berbagai perlakuan kepadatan konodia jamur baik yang menggunakan stressing agens maupun yang tidak menggunakan stressing agens di empat lokasi. Jamur dengan kepadatan spora 1×10^5 yang berasal dari Kabupaten Mentawai menunjukkan luas serangan membentuk gubal gaharu yang tertinggi yaitu: 59,60 cm².

Haliatur dan tim melakukan pengujian virulensi beberapa isolat *Pantoea stewartii* penyebab penyakit Stewart pada bibit jagung (*Zea mays*). Metode inokulasi yang paling baik untuk isolat *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* dengan penyuntikan suspensi bakteri ke pangkal batang. Adanya perbedaan kemampuan dari bakteri menimbulkan gejala penyakit pertama berhubungan dengan aggressiveness dari masing-

masing isolat juga berbeda, isolat yang paling agresif adalah KG 2.1, dengan masa inkubasi 2,6 hari setelah inokulasi. Perbedaan intensitas serangan berhubungan dengan tingkat virulensi dari masing-masing isolat, isolat yang sangat virulen adalah PSM 6B2 dengan intensitas serangan 55,56 %.

Kajian potensi dan selektifitas probiotik alami dalam upaya perbaikan mutu makanan fermentasi tradisional dadih dilaporkan oleh Nurmiati dan Periadnadi. Masing-masing isolat dadih Sumatera Barat membentuk dadih dalam kondisi fermentasi aerob ($885,33-2570,67 \times 10^{12}$ cfu/mL) dan dalam kondisi anaerob ($85-303,50 \times 10^{12}$ cfu/mL). Setiap isolat dadih masing-masing kabupaten di Sumatera Barat mempunyai kecenderungan fermentatif yang berbeda yang terekspressi dalam karakter dadih yang dihasilkannya dalam nilai organoleptik berbeda dalam rasa, tekstur dan aroma. Nilai rata-rata kesukaan aroma tertinggi (4,5) dihasilkan oleh isolat-isolat dadih Dharmasraya, Tanah Datar dan Padang Pariaman dan nilai tekstur tertinggi (4,7) dari isolat dadih Padang Pariaman, sedangkan nilai rasa tertinggi (4,45) dihasilkan oleh isolat dadih Dharmasraya.

Oktanis Emalinda, Irwan Darfis dan Desi Ariani meneliti aplikasi fungi mikoriza rrbuskula sebagai biofertilizer dan pengaruhnya terhadap perbaikan hara ultisol dan hasil pada selada (*Lactuca sativa* L.). Ditemui bahwa pemberian FMA dapat memperbaiki ketersediaan hara tanah jenis ultisol, dapat meningkatkan bobot kering tanaman hingga 1,89 g/pot pada bagian atas tanaman dan 1,13 g/pot pada bagian bawah tanaman, dapat meningkatkan persentase akar terinfeksi sebesar 71 %, dapat meningkatkan serapan N, P dan K tanaman selada. Peneliti lain, Rachmawaty, melaporkan penggunaan dua jenis limbah cair industri sebagai media fermentasi *Trichoderma harzianum* dan uji aktifitas filtratnya terhadap *Schlerotium rolfisii* Secara *In Vitro*. Konsentrasi limbah cair kelapa sawit terbaik sebagai media fermentasi *Trichoderma harzianum* Rifai adalah 80%, dengan biomasa 3,87 g/L, persentase daya hambat 42,03% dengan lama fermentasi 84 jam. Konsentrasi limbah cair tapioka terbaik sebagai media fermentasi *Trichoderma harzianum* adalah konsentrasi 80%, didapatkan biomasa 2,76 g/L, persentase daya hambat 39,33% dengan lama fermentasi 84 jam.

Selanjutnya, Akmal Djamaan memaparkan cara biosintesis biopolimer poli(3-hidroksibutirat) dalam sel bakteri *Erwinia* sp. USMI-20 dari minyak tumbuhan. Minyak kelapa sawit, dapat digunakan oleh bakteri *Erwinia* sp. USMI-20 untuk bahan dasar dalam menghasilkan homopolimer P(3HB) dengan kandungan polimer maksimum 59 % dari

berat kering selnya, konsentrasi polimer 4.1 g/l dan berat kering sel 6 g/l. P(3HB) dihasilkan dengan kadar pertumbuhan spesifik maksimum 0.3/j, kadar penghasilan polimer spesifik maksimum 0.03/j, $Y_{P(3HB)/C}$ 0.53 g/g dan masa optimum fermentasi adalah 48 jam. Granul P(3HB) di dalam sel *Erwinia* sp. USMI-20 dengan diameter granul terletak pada kisaran 100 hingga 350 nm dengan bilangan granul 3-8 granul setiap sel. Granul yang diperhatikan umumnya berbentuk bulat atau bulat lonjong dan berwarna putih. Mekanisme biosintesis P(3HB) dari sumber karbon minyak kelapa sawit oleh *Erwinia* sp. USMI-20, diperkirakan berdasarkan kepada reaksi enzim lipase ekstra-sel terhadap trigliserida dan memasuki siklus β -oksidasi asam lemak yang menghasilkan asetil-KoA. Dari asetil Ko-A selanjutnya akan mengikuti laluan biosintesis P(3HB) sehingga menghasilkan poli(3-hidroksibutirat).

Buku ini merupakan volume 1 dari Buku Seri Penelitian Bioteknologi Universitas Andalas, yang akan diikuti dengan volume-volume berikutnya dengan topik yang berbeda. Diharapkan dengan adanya buku ini akan dapat menambah informasi terbaru dari kajian-kajian bioteknologi yang dihasilkan oleh peneliti Universitas Andalas dan dapat menjadi rujukan dan bacaan dari mahasiswa, dosen, maupun pihak industri yang berminat menggunakan hasil-hasil penelitian ini.

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Saudara Dr. Syafrimen Yasin, MSc. sebagai Ketua Lembaga Penelitian Universitas Andalas yang telah berkenan memberikan kata pengantar dalam buku ini, dan memberi bantuan sepenuhnya dalam penyelesaian penulisan buku ini. Terima kasih juga disampaikan kepada semua penyumbang artikel dalam buku ini. Semoga buku ini bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan umat manusia secara umum.

Padang, Oktober 2010

Penyunting,

Kata Pengantar

Tidak diragukan lagi bahwa setiap tahunnya banyak penelitian yang dilakukan oleh dosen di lingkungan Universitas Andalas dari berbagai sumber pendanaan. Membaca laporan-laporan yang dihasilkan, sesungguhnya banyak temuan yang menarik untuk dipublikasikan. Sayangnya, sejauh ini publikasi dari hasil penelitian dosen itu masih terbatas. Untuk menjawab persoalan itulah, maka lembaga penelitian menggagas untuk menerbitkan hasil penelitian tersebut berupa *Edited Book*, dari laporan penelitian yang masuk.

Untuk tahap awal, ada 4 (empat) judul, 2 (dua) bidang sosial dan 2 (dua) bidang eksakta. Buku pertama dalam bidang sosial dengan judul 'Adat, Islam dan Gender' yang disunting oleh Zaiyardam Zubir telah terbit beberapa waktu yang lalu. Sekarang terbit buku kedua dengan judul 'Mikroorganisme dan Pemanfaatannya dalam Berbagai Bidang' yang disunting oleh Akmal Djamaan, salah seorang peneliti bidang bioteknologi di Universitas Andalas.

Pada saat ini Realitas akademik di kalangan dosen di Universitas Andalas terlihat gairah intelektual yang sangat menjanjikan. Hal ini dibuktikan dari animo dosen dalam pembuatan proposal dari berbagai skim pendanaan yang tersedia meningkat dengan tajam setiap tahunnya. Tidak hanya itu, rangsangan untuk menulis hasil karyanya terus dilakukan seperti pemberian award dari setiap tulisan yang dipublikasikan baik pada

jurnal nasional maupun pada jurnal internasional. Namun terasa masih ada yang mengganjal, yaitu karya yang dipublikasikan belum seimbang dengan jumlah penelitian ataupun dana yang dihabiskan setiap tahun. Dengan kata lain, hasil penelitian yang dipublikasikan belumlah memadai. Masih rendahnya publikasi yang dihasilkan dosen di Universitas Andalas ini haruslah dicarikan jalan keluarnya, agar karya-karya bisa dibaca dan dimanfaatkan oleh berbagai kalangan, baik mahasiswa, sesama dosen, industri, maupun pihak pengambil kebijakan di republik ini. Untuk menjawab persoalan itulah, maka penerbitan buku ini didukung oleh Lembaga Penelitian Universitas Andalas, untuk mengisi kekosongan dalam dunia penerbitan ini.

Sangat disadari, bahwa dinamika intelektual suatu universitas sesungguhnya ditentukan oleh karya yang dihasilkan dosen-dosennya. Dengan berbagai fasilitas dan skim pendanaan yang tersedia, terbuka lebar peluang bagi setiap dosen untuk menggaet dana setiap tahunnya. Tinggal lagi kesiapan dalam menyusun proposal yang berbobot, yang pada gilirannya dapat menghasilkan karya berpa hasil penelitian, artikel yang dipublikasikan, buku ajar, buku teks, maupun pendaftaran paten.

Dengan telah dimulainya penerbitan buku yang diinisiasi oleh Lembaga Penelitian Universitas Andalas, diharapkan dimasa datang akan diikuti oleh penerbitan buku-buku yang lainnya, sehingga langkah menjadi universitas terkemuka dan bermartabat sesuai dengan visi Universitas Andalas dapat dicapai. Untuk semua dukungan yang diberikan oleh Rektor dan Dekan beserta jajarannya dalam penerbitan buku ini saya ucapkan terima kasih. Begitu juga kepada para dosen yang atikelnya diterbitkan dalam buku ini, saya ucapkan selamat atas terpilih hasil karyanya untuk penerbitan kali ini. Semoga menjadi ilmu yang bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Padang, Oktober 2010

Dr. Syafrimen Yasin, MSc.

Ketua Lembaga Penelitian Unand

Daftar Isi

Prakata	vii
Kata Pengantar	xiii
Daftar Isi	xv
1. Potensi Mikroba Endofitik dari Tanaman Pisang Liar (<i>Musa</i> spp.) di Sumatera Barat sebagai Agen Hayati untuk Pengendalian Penyakit Layu Fusarium Feskaharny Alamsjah	1
2. Pemanfaatan <i>Cendawan Mikoriza</i> Arbuskula Indigenus dalam Menginduksi Ketahanan Tanaman Jahe terhadap <i>Ralstonia solanacearum</i> Ras 4 Netty Suharti, Suswati dan Dachryanus	26
3. Pengendalian <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> Penyebab Penyakit Layu Fusarium pada Pisang dengan <i>Trichoderma</i> Indigenus Rizosfir Pisang Nurbailis dan Martinius	53

4. Peningkatan Ketahanan Tanaman Tomat terhadap Penyakit Kanker Bakteri (*Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis*) melalui Inisiasi Somaklonal untuk Mendapatkan Kultivar Tomat Tahan 67
Aprizal Zainal, Aswaldi Anwar dan Haliatur Rahma
5. Hubungan Strain Geminivirus dan Serangga Vektor *Bemisia tabaci* dalam Menimbulkan Penyakit Kuning Keriting Cabai 80
Jumsu Trisno, Sri Hendrastuti Hidayat dan Ishak Manti
6. Deteksi Gen *fliCH7* pada Bakteri *Escherichia coli* O157:H7 dengan Teknik PCR 92
Marlina
7. Inhibisi Bakteri *Escherichia coli* dengan Titania Modifikasi FeCuNi - Doped TiO₂ 96
Yetria Rilda, Syukri Arief dan Yasmi Yusfah
8. Peningkatan Persistensi dan Transmisi Isolat Unggul Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* untuk Pengendalian Hama *Crocidolomia pavonana* F (Lepidoptera: Pyralidae) 106
Trizelia dan Firdos Nurdin
9. Pengaruh Pemberian Campuran Ransum Komersil dan Dedak Padi terhadap Peforma Ayam Ras Petelur yang Mendapat Probiotik *Bacillus amyloliquefaciens* 126
Wizna, M. Hafil Abbas dan Yumaihana
10. Kompatibilitas Interaksi Jamur Pathogen dan Stressing Agens dengan Tanaman Penghasil Gaharu (*Aquilaria spp*) dalam Upaya Peningkatan Kualitas Gubal Gaharu 131
Benni Satria, Gustian dan Musliar Kasim

11. Uji Virulensi Beberapa Isolat *Pantoea stewartii* Penyebab Penyakit Stewart pada Bibit Jagung (*Zea mays*) 150
Haliatur Rahma, Nurbailis, Yenny Liswarni dan Della Puspita
12. Kajian Potensi dan Selektifitas Probiotik Alami dalam Upaya Perbaikan Mutu Makanan Fermentasi Tradisional Dadih 163
Nurmiati dan Periadnadi
13. Aplikasi Fungi *Mikoriza arbuskula* sebagai Biofertilizer dan Pengaruhnya Terhadap Perbaikan Hara Ultisol dan Hasil Selada (*Lactuca sativa L.*) 179
Oktanis Emalinda, Irwan Darfis dan Desi Ariani
14. Penggunaan Dua Jenis Limbah Cair Industri sebagai Media Fermentasi *Trichoderma harzianum* dan Uji Aktifitas Filtratnya terhadap *Schlerotium rolfsii* Secara In Vitro 192
Rachmawaty S.
15. Biosintesis Biopolimer Poli(3-hidroksibutirat) dalam Sel Bakteri *Erwinia sp.* USMI-20 dari Minyak Tumbuhan 203
Akmal Djamaan

Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula sebagai Biofertilizer dan Pengaruhnya Terhadap Perbaikan Hara Ultisol dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.)

Oktanis Emalinda, Irwan Darfis dan Desi Ariani
Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang

Pendahuluan

Tanah merupakan salah satu faktor utama untuk usaha pertanian dan perlu mendapatkan perhatian, terutama mengenai kesuburan, pengawetan dan tingkat produktivitasnya. Tanah yang digunakan untuk lahan pertanian di Indonesia pada umumnya mempunyai produktivitas yang rendah seperti halnya Ultisol. Dalam rangka pertanian organik yang berkelanjutan, maka dirasakan perlu pula dilakukan suatu usaha untuk menerapkan suatu teknologi dengan memanfaatkan potensi alam yang ada. Oleh karena itu, penerapan bioteknologi patut dilakukan dan dikembangkan. Salah satunya adalah dengan pemanfaatan mikroorganisme tanah yaitu sejenis jamur yang dapat bekerja sama dengan akar tanaman dalam menyerap unsur hara, kerja sama ini disebut dengan "Mikoriza". Di antara jenis mikoriza yang ditemukan ada yang mempunyai struktur vesikular dan arbuskular sehingga jamur ini disebut dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA).

Tanaman selada (*Lactuca sativa* L.), termasuk tanaman sayuran yang kebutuhannya terus meningkat. Untuk memenuhi permintaan pasar terhadap selada diperlukan peningkatan produksi yang tidak bisa dilakukan hanya melalui intensifikasi lahan-lahan pertanian yang sudah baik saja. Maka salah satu usaha yang perlu dilakukan adalah dengan memanfaatkan lahan-lahan marginal seperti ultisol dengan penambahan FMA karena lahan ini mempunyai potensi sebagai lahan pertanian. Di samping itu, sampai saat ini belum ada penelitian yang memanfaatkan FMA terhadap tanaman selada.

Metodologi

Penelitian dilaksanakan dari bulan Maret sampai Agustus 2009 di rumah kawat dan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian. Analisis Tanah dan Tanaman dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Rancangan percobaan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan, adapun sebagai Perlakuan adalah; A = 0 g inokulan FMA / *polybag*, B = 5 g inokulan FMA / *polybag*, C = 10 g inokulan FMA / *polybag*, D = 15 g inokulan FMA / *polybag* dan E = 20 g inokulan FMA / *polybag*. Pengujian dilakukan dengan uji F pada taraf nyata 5%, yang jika F hitung berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT).

Pelaksanaan Percobaan

Persiapan Media Perbanyakan

Pasir bukit sebagai bahan pembawa dicuci sampai bersih guna menghilangkan kotoran yang ada. Bahan pembawa disterilisasi dalam dandang pada suhu 100°C selama 1 jam dan didinginkan, kemudian ditimbang 4 kg bahan pembawa dan dimasukkan ke dalam pot ukuran 30 x 40 cm. Untuk memperbanyak FMA digunakan benih jagung, benih jagung terlebih dahulu disterilisasi dalam larutan Bayclin 5% selama 5 menit (Nusantara, A. D 2008). Inokulan FMA PU10* sebanyak 20 g dimasukkan ke dalam pot besar berisi 4 kg pasir steril sesuai dengan media perbanyakan pasir bukit dan ditutup dengan lapisan tipis (1 cm), ditanam 4 biji jagung. Tanaman dipelihara melalui penyiraman dan pemupukan, pupuk yang digunakan adalah pupuk yang rendah P yaitu *Growth more* dengan komposisi 30 : 10 : 10 dilarutkan dalam 1 g/L dan diberikan dalam bentuk larutan, yang diberikan 2 x dalam seminggu sebanyak 20 mL tiap pot. Tanaman dipelihara hingga awal berbunga (50% setelah malai muncul), kemudian dipanen 53 hari. Bagian atas tanaman dipotong dan bagian akar di dalam pot dikeringkan (kering secara alami). Setelah kering bagian akar dipotong-potong dengan ukuran 2 cm kemudian diaduk dengan media tanam, merupakan inokulan FMA.

Inokulan FMA diberikan pada waktu akan dilakukan penanaman benih selada, pemberian inokulan FMA ditaburkan pada sekeliling dan di bawah perakaran benih tanaman selada. Inokulan FMA diberikan ke tanah pada kedalaman 5 cm dengan cara mengeluarkan lapisan atas tanah sedalam 5 cm. Benih selada disemaikan di *Seed bed*. Setelah berdaun 3-4 helai (kira-kira 2-3 minggu setelah disemai) bibit dipindahkan ke *polybag* penanaman, dengan 3 tanaman per *polybag*.

Tanaman selada membutuhkan N 53 kg/ha, P 8 kg/ha, K 130 kg/ha dan Ca 22 kg/ha. Untuk pemupukan Urea dan KCl, dilakukan 2

minggu setelah tanam (2 MST). Pemupukan KCl diberikan seluruhnya pada 2 MST, sedangkan Urea di berikan sepertiga dosis pada 2 MST, dan 2/3 dosis pada 6 MST. Dalam penelitian ini hanya digunakan ½ rekomendasi pemupukan.

Analisis tanah terdiri dari analisis tanah awal dan analisis tanah setelah panen, analisis tanah ini meliputi analisis pH H₂O (metode electrometric), Al-dd (metode titrasi), N-Total (metode Kjeldhal), C-Organik (metode Walkley and Black), P-Tersedia (metode Bray-II), dan K,Ca, Na, Mg (metode pencucian amonium asetat). Kemudian data hasil analisis tanah awal yang diperoleh dinilai berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah. Data hasil analisis tanah setelah panen dianalisis secara statistik. Pengamatan dan Analisis Tanaman yang dilakukan meliputi tinggi, bobot kering tanaman, analisis serapan hara dan persentase infeksi FMA.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Hasil analisis contoh tanah awal

Jenis Analisis	Nilai	Kriteria
pH (1:1)		
- H ₂ O	5,12	Masam
- KCl	4,70	-
N- Total (%)	0,11	Rendah
P- Tersedia (PPM)	0,80	Rendah
K- dd(me/100g)	0,23	Rendah
Na- dd (me/100g)	0,50	Sedang
Ca- dd (me/100g)	0,30	sangat rendah
Mg- dd (me/100g)	0,11	sangat rendah
Al- dd (me/100g)	2,36	-

Tabel 2. Pengaruh pemberian FMA terhadap pH tanah

Perlakuan FMA (g/pot)	Sifat dan Ciri Kimia Tanah	
	pH H ₂ O	
A (0 g/pot)	5,13 m	
B (5 g/pot)	5,15 m	
C (10 g/pot)	5,19 m	
D (15 g/pot)	5,18 m	
E (20 g/pot)	5,07 m	
	pH KCl	
A (0 g/pot)	4,81	
B (5 g/pot)	4,93	
C (10 g/pot)	4,98	
D (15 g/pot)	4,94	
E (20 g/pot)	4,95	

Ket: m = Masam

Terjadinya peningkatan pH tanah setelah perlakuan, dapat disebabkan oleh berkurangnya kelarutan Al dalam tanah. Kandungan Al-dd tanah mengalami penurunan pada setiap perlakuan. Terjadinya penurunan Al-dd tanah diduga disebabkan oleh asam-asam organik yang dihasilkan oleh eksudat akar tanaman yang diperbanyak dan diperpanjang oleh hifa-hifa eksternal mikoriza. Asam-asam organik tersebut dapat mengkhelat Al dalam tanah akibatnya konsentrasi ion Al yang bebas dalam larutan tanah menurun.

Tabel 3. Pengaruh pemberian FMA terhadap Al-dd tanah

Perlakuan FMA g/pot)	Sifat dan Ciri Tanah	
	Al-dd (me/100 g)	
A (0 g/pot)	2,34	
B (5 g/pot)	1,99	
C (10 g/pot)	0,67	
D (15 g/pot)	1,98	
E (20 g/pot)	1,71	

Tabel 4. Pengaruh pemberian FMA terhadap N-Total tanah

Perlakuan FMA (g/pot)	Sifat dan Ciri Tanah
	N- Total (%)
A (0 g/pot)	0,15 r
B (5 g/pot)	0,41 sd
C (10 g/pot)	0,50 sd
D (15 g/pot)	0,39 sd
E (20 g/pot)	0,41 sd

Ket: r = rendah, sd = sedang

Pemberian FMA dapat meningkatkan P-Tersedia tanah mencapai 81,36 ppm pada perlakuan C.

Tabel 5. Pengaruh pemberian FMA terhadap P-tersedia tanah

Perlakuan FMA (g/pot)	Sifat dan Ciri Tanah
	P- Tersedia Tanah (ppm)
A (0 g/pot)	11,44 r
B (5 g/pot)	22,97 sd
C (10 g/pot)	81,36 st
D (15 g/pot)	15,33 sd
E (20 g/pot)	42,51 t

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

Pemberian FMA dapat meningkatkan kation-kation basa tanah dimana peningkatan optimum terdapat pada perlakuan 10 g FMA/pot. K-dd tanah dari 0,23 me/100 g menjadi 1,20 me/100 g, serta kandungan Ca-dd dan Mg-dd yang juga cenderung meningkat.

Tabel 6. Pengaruh pemberian FMA terhadap K, Ca, dan Mg – dd tanah

Perlakuan FMA (g/pot)	Sifat dan Ciri Tanah	
	K-dd (me / 100 g)	
A (0 g/pot)	0,22	r
B (5 g/pot)	0,52	sd
C (10 g/pot)	1,20	st
D (15 g/pot)	0,34	r
E (20 g/pot)	0,68	sd

Perlakuan FMA (g/pot)	Sifat dan Ciri Tanah	
	Ca-dd (me / 100 g)	
A (0 g/pot)	0,51	sr
B (5 g/pot)	0,46	sr
C (10 g/pot)	0,61	sr
D (15 g/pot)	0,48	sr
E (20 g/pot)	0,36	sr

Perlakuan FMA (g/pot)	Sifat dan Ciri Tanah	
	Mg-dd me / 100 g)	
A (0 g/pot)	0,12	sr
B (5 g/pot)	0,15	sr
C (10 g/pot)	0,12	sr
D (15 g/pot)	0,09	sr
E (20 g/pot)	0,07	sr

Ket: sr = sangat rendah r = rendah, sd = sedang, st = sangat tinggi

1. Hasil Analisis Tanaman

Tabel 7. Persentase infeksi FMA pada akar tanaman selada

Perlakuan FMA (g/pot)	Persentase Infeksi (%)
A (0 g/pot)	1,67 c
B (5 g/pot)	53,33 b
C (10 g/pot)	72,67 a
D (15 g/pot)	58,00 b
E (20 g/pot)	56,00 b

KK = 27, 43

Persentase infeksi tertinggi ditemui pada perlakuan yang diinokulasikan dengan 10 g FMA/pot sebesar 72,67 %. Pada Tabel juga dapat dilihat bahwa terjadi penurunan persentase infeksi akar pada perlakuan 15 dan 20 g FMA / pot, hal ini dapat terjadi karena aktivitas optimum mikoriza di dalam tanah.

Tabel 8. Pengaruh pemberian FMA terhadap tinggi tanaman.

Perlakuan FMA (g/pot)	Tinggi Tanaman (cm)
A (0 g/pot)	10,27 c
B (5 g/pot)	17,43 b
C (10 g/pot)	23,77 a
D (15 g/pot)	16,60 b
E (20 g/pot)	17,67 b
KK = 16,650	

Tabel 9. Pengaruh pemberian FMA terhadap bobot kering tanaman selada

Perlakuan FMA (g/pot)	Bobot Kering Tanaman (g/pot)
Bagian atas tanaman*	
A (0 g/pot)	0,31 d
B (5 g/pot)	1,86 ab
C (10 g/pot)	2,20 a
D (15 g/pot)	0,93 cd
E (20 g/pot)	1,21 bc
Bagian bawah tanaman**	
A (0 g/pot)	0,12 c
B (5 g/pot)	0,19 bc
C (10 g/pot)	1,25 a
D (15 g/pot)	0,43 bc
E (20 g/pot)	0,58 b
*KK =15,19	
**KK=13.38	

Peningkatan bobot kering tanaman akibat pemberian FMA disebabkan oleh perbaikan pertumbuhan tanaman sehingga tanaman dapat menyerap hara yang dibutuhkan lebih banyak.

Tabel 10. Pengaruh pemberian FMA terhadap serapan N tanaman

Perlakuan FMA (g/pot)	Serapan N Tanaman (g/pot)
Bagian atas tanaman	
A (0 g/pot)	0,03 c
B (5 g/pot)	0,49 b
C (10 g/pot)	1,42 a
D (15 g/pot)	0,30 bc
E (20 g/pot)	0,46 b
Bagian bawah tanaman**	
A (0 g/pot)	0,01 c
B (5 g/pot)	0,05 b
C (10 g/pot)	0,17 a
D (15 g/pot)	0,04 bc
E (20 g/pot)	0,06 b

*KK = 8,76 **KK=3,71

Perlakuan 10 g FMA/pot merupakan nilai serapan N tanaman tertinggi. Maka dapat dilihat bahwa pemberian FMA 10 g /pot mampu meningkatkan serapan N tanaman hingga 1,39 g/pot pada bagian atas tanaman dan 0,11 g pada bagian bawah tanaman.

Tabel 11. Pengaruh pemberian FMA terhadap serapan P tanaman

Perlakuan FMA (g/pot)	Serapan P Tanaman (g/pot)
Bagian atas tanaman*	
A (0 g/pot)	0,03 c
B (5 g/pot)	0,42 b
C (10 g/pot)	1,96 a
D (15 g/pot)	0,27 bc
E (20 g/pot)	0,48 b
Bagian bawah tanaman**	
A (0 g/pot)	0,01 c
B (5 g/pot)	0,03 bc
C (10 g/pot)	0,21 a
D (15 g/pot)	0,02 bc
E (20 g/pot)	0,04 b

Pada Tabel 12 dapat dilihat bahwa serapan K tanaman selada berbeda nyata dengan tanpa perlakuan FMA. Terjadinya peningkatan serapan K tanaman akibat perlakuan FMA dapat disebabkan karena FMA membentuk hifa-hifa eksternal pada perakaran tanaman sehingga pengambilan unsur hara seperti K lebih banyak akibat jangkauan akar tanaman untuk menyerap unsur hara lebih luas. Hatch (1987) melaporkan bahwa konsumsi oksigen dari akar yang bermikoriza adalah 2-4 kali lebih tinggi daripada akar non mikoriza, dengan demikian akar yang bermikoriza dapat memperbesar penyerapan garam-garam mineral dengan memperbesar suplai ion hidrogen yang dapat dipertukarkan.

Tabel 12. Pengaruh pemberian FMA terhadap serapan K tanaman

Perlakuan FMA (g/pot)	Serapan K Tanaman (g/pot)
Bagian atas tanaman*	
A (0 g/pot)	0,03 c
B (5 g/pot)	0,38 b
C (10 g/pot)	1,58 a
D (15 g/pot)	0,18 bc
E (20 g/pot)	0,46 b
Bagian bawah tanaman**	
A (0 g/pot)	0,01 d
B (5 g/pot)	0,05 bc
C (10 g/pot)	0,18 a
D (15 g/pot)	0,03 cd
E (20 g/pot)	0,07 b

*KK = 10,32

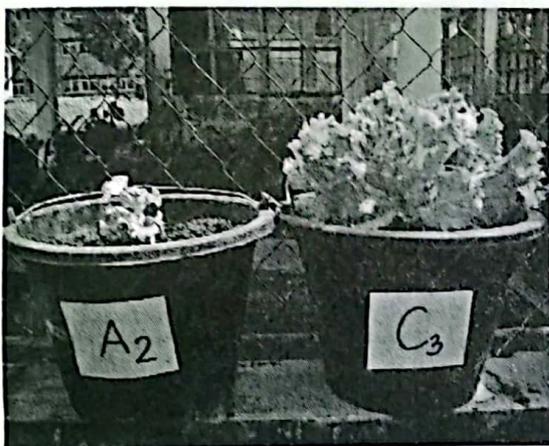
Peningkatan serapan K tanaman juga disebabkan karena jaringan hifa eksternal akan memperluas permukaan serapan air dan mampu menyusup ke pori kapiler sehingga serapan air untuk tanaman inang meningkat. Serapan air yang lebih besar oleh tanaman bermikoriza juga membawa unsur hara yang mudah larut dan terbawa oleh aliran masa seperti unsur K sehingga serapan terhadap unsur tersebut juga meningkat (Morte, 2000).



Gambar 1
Perbandingan pertumbuhan tanaman selada pada setiap perlakuan umur 53 hari



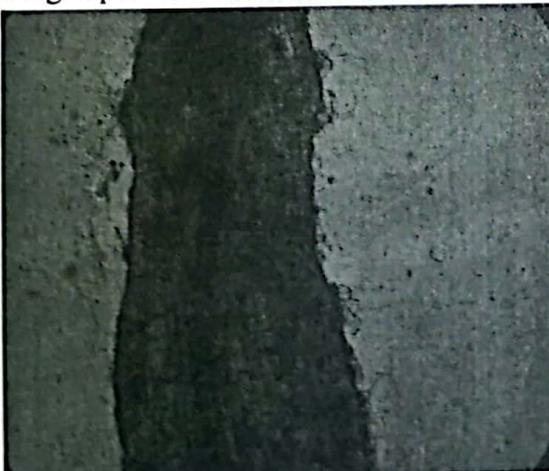
Gambar 2
Pertumbuhan tanaman selada pada umur 53 hari



Gambar 3
Perbandingan perlakuan 0 g/ pot FMA dengan perlakuan terbaik 10 g FMA / pot



Gambar 4
Perbandingan pertumbuhan akar tanaman selada umur 53 hari



Gambar 5
Jaringan akar tanaman tidak terinfeksi FMA



Gambar 6
Jaringan akar tanaman terinfeksi FMA

Kesimpulan

1. Pemberian FMA dapat memperbaiki ketersediaan hara tanah jenis Ultisol, dapat meningkatkan bobot kering tanaman hingga 1,89 g/pot pada bagian atas tanaman dan 1,13 g/pot pada bagian bawah tanaman, dapat meningkatkan persentase akar terinfeksi sebesar 71 %, dapat meningkatkan serapan N, P dan K tanaman selada.
2. Serapan N bagian atas tanaman meningkat sebesar 1,39 g/pot dan 0,16 g/pot pada bagian bawah tanaman.
3. Serapan P bagian atas tanaman meningkat 1,93 g/pot dan pada bagian bawah tanaman sebesar 0,20 g/pot
4. Serapan K bagian atas tanaman meningkat 1,55 g/pot dan bagian bawah tanaman sebesar 0,17 g/pot.
5. Pemberian 10 g FMA/pot merupakan dosis terbaik yang didapatkan dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Abbot, L. K. And A. D. Robson. 1982. The Role of Vesicular Arbuskular Mikorriza. *Austr. J. Agric. Res.* 28 : 639–649.
- Adebayo, A. 1981. Phosphatase enzymes and dynamics of phosphorus immobilization and mineralisation by microorganism. Research of results University of IFC. Nigeria, 14–24.
- Delvian, 1997. Pengaruh Dosis Jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular dan Padang Tingkat Naungan Terhadap Pertumbuhan Bibit Kayu Manis Tesis Program Pasca Sarjana, Unand, Padang.
- Hanafiah, A.S. dan T.M.H. Oeklim. 1995. Keefektifan Mikroorganisme Pelarut Fosfat Yang Diisolasi dari Berbagai Tanah Masam Di Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Pertanian*. Vol. 14, No. 1 : 11–19. Medan.
- Hartawan, R.S. Syafei, EF Husin dan M. Kasim. 1999. Respon Pertumbuhan Bibit Mangium (*Acacia mangium*) Dilapangan yang inokulasi dengan Mikoriza Vesikular Arbuskulare dan Rhizobium di persemaian. *Jurnal Studi Pertanian* 1 (1) : 30–34.
- Husin, E.F. 1992. Perbaikan Beberapa Sifat Kimia Tanah Podzolik Merah Kuning dengan Pemberian pupuk Hijau Sesbania

- Rostrata dan Inokulan Mikoriza Arbuskular serta Efeknya Terhadap Serapan Hara dan Hasil Tanaman Jagung. Disertasi Doktor Fakultas Pasca Sarjana UNPAD. Bandung 134 hal.
- Marta, Christina. 1992. Pengaruh Pemupukan N, P serta Inokulasi MVA Terhadap Pertumbuhan Kacang Ruji (*Puearia Phaseolides*). Skripsi S1. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 45 hal.
- Mosse, B. 1981. Vecikular Arbuskular Mycoriza Research For Tropic Agriculture. *Rss. Bull.* 63 hal.
- Morgan JM, 2005. Osmoregulation and water stress in higher plants. *Annual Review of plants physiology*; 299 – 319.
- Mote, A. 2000. Effect of drought and water relation of the mtcorrhiza association. *Mycorrhiza. J*: 115 – 119.
- Murnita. 1995. Peningkatan Efisiensi Pemupukan P Tanaman Jagung pada Ultisol Melalui Inkubasi TSP dan Pupuk Kandang. [Tesis] Pasca Sarjana UNAND. Padang. 78 hal.
- Muzakir. 2001. Kajian Pemberian Pupuk Kandang dan cendawan Mikortiza Arbuskular di Lahan Kritis Tanjung Alai Solok Terhadap Serapan Hara P dan Hasil Tanaman Rami (*Boehmeria nivea* L. Gaud). Tesis Program Pasca Sarjana Unand. Padang.
- Sachez. D.M. 1994. Sulvival of Arbuscular Mikorizal Plants in Drying Soil. *Miokriza in Integrated System from Gene to Plant Development*. European Comission Report. EUR 16728 EN. P. 407 – 412.
- Setiadi, Y. 1996. Fungi Mikoriza dan Prospeknya sebagai Pupuk Biologis PAU-BIOTEK IPB. Bogor. 6 halaman.
- Sulya, S., A.R. Budiarsih., N. Ikhsan. 2003. Pemanfaatan Tumbuhan Tahan Kekeringan Sebagai Inang FMA . Prosiding Seminar Mikoriza. Bandung. 16 September 2003.
- Suprayitna, I. 1996. Menanam Dan Mengolah Selada Sejuta Rasa. CV. Aneka. Solo. 80 hal.
- Widiastuti, 2000. Pemanfaatan mikoriza arbuskula pada tanaman perkebunan. Seminar Peranan FMA dalam Pertanian Berwawasan Lingkungan. Jawa barat, 28 September 2000. 7 hal.