

**Perbaikan Pertumbuhan dan Kualitas Tanaman Lidah Buaya di Tanah Gambut dengan Aplikasi Mikoriza Arbuskula dan Pemupukan**

***Improving Growth and Quality of Aloe vera by Application of Arbuscular Mycorrhiza and Fertilization in Peat Soil***

Iwan Sasli<sup>1\*</sup>, Sudirman Yahya<sup>2</sup>, Sudradjat<sup>2</sup>, Yadi Setiadi<sup>3</sup> dan Sudarsono<sup>4</sup>

Diterima 16 Juni 2008/Disetujui 25 November 2008

**ABSTRACT**

*This research was aimed at studying the effectiveness of mycorrhiza, inorganic and organic fertilizer (fish and shrimp waste) on growth, yield and quality of Aloe in peat soil. The study was conducted on peat area, North Pontianak, West Kalimantan. Mycorrhizal application levels (without mycorrhiza, Mycofer and mycorrhizal from pineapple's rhizosphere) were as main-plot. The inorganic fertilizer (composition of N:P:K:Mg) rates (without inorganic fertilizer; 5 : 4 : 7.5 : 2.5 g/plant; 10 : 8 : 15 : 5 g/plant; and 20 : 16 : 30 : 10 g/plant) were as sub-plot. Organic fertilizers: (fish; shrimp; fermented fish; and fermented shrimp wastes) were as sub-sub plot. The observed variables were: leaf width, leaf length, leaf fresh weight, plant dry weight, and nutrient uptake (N, P, K, Mg). The results showed that mycorrhizal application improved growth performance and increased N, P, Mg uptake. The best plant growth performance was achieved by N : P : K : Mg = 10 : 8 : 15 : 5 g/plant and fermented shrimp waste treatments. The highest N, P, K, Mg nutrients uptake was achieved by application of fermented organic fertilizer. Combination of mycorrhiza from pineapple's rhizosphere with fermented fish and shrimp waste resulted in higher amino acids content compared to standard cultivation of Aloe vera Center in Pontianak.*

*Key words: Aloe vera, arbuscular mycorrhiza, inorganic fertilizer, organic fertilizer*

**PENDAHULUAN**

Tanaman lidah buaya (*Aloe vera*) merupakan salah satu komoditas pertanian daerah tropis yang mempunyai peluang sangat besar untuk dikembangkan di Indonesia sebagai usaha agribisnis dengan prospek yang cukup menjanjikan. Luas potensi lahan untuk pengembangan tanaman lidah buaya di Kabupaten Pontianak dan Kota Pontianak mencapai 14511 ha sedangkan yang sudah diusahakan seluas 139 ha. Sampai tahun 2004, jumlah tanaman lidah buaya yang ditanam di kota Pontianak sudah mencapai 655250 tanaman dengan melibatkan petani sebanyak 115 orang. Realisasi ekspor pelepah lidah buaya dari daerah sentra produksi ini sampai tahun 2004 mencapai 3066.47 ton dengan negara tujuan Malaysia, Hongkong, dan Singapura (Dinas Urusan Pangan Kota Pontianak, 2004).

Tanaman lidah buaya tumbuh subur terutama pada tanah-tanah yang kaya bahan organik. Budidaya lidah buaya di lahan gambut Kota Pontianak Propinsi Kalimantan Barat mampu menghasilkan produksi 8000 kg/ha/bulan, dengan bagian pelepah yang dipanen dapat mencapai rata-rata 1.5 kg per pelepah dan panjang

pelepah mencapai 70 cm (Dinas Urusan Pangan Kota Pontianak, 2004). Pengembangan lidah buaya di lahan gambut menghadapi berbagai kendala terutama yang berkaitan dengan tingkat kesuburan gambut yang rendah, yaitu rendahnya pH, kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi sehingga kation-kation Ca, Mg, K, dan Na digantikan oleh ion H<sup>+</sup> pada kompleks jerapan (sehingga tanah gambut bereaksi masam ketika gugus reaktif karboksil dan fenol yang mendominasi kompleks jerapan tersebut terdisosiasi), kejenuhan basa rendah, dan tingkat serangan patogen yang tinggi di tanah gambut. Tanaman lidah buaya sangat rentan terhadap serangan patogen tanah yang disebabkan oleh *Erwinia chrysanthemi* (penyebab busuk lunak) dan *Fusarium* sp. (penyebab busuk kering) (Rianto dan Sarbino, 2003).

Upaya peningkatan serapan hara oleh tanaman lidah buaya dan sekaligus upaya meningkatkan ketahanan terhadap patogen tanah dapat merujuk kepada pemanfaatan mikroorganisme potensial antagonis yang selama ini sudah banyak diterapkan pada jenis tanaman lain, diantaranya yaitu Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Pemanfaatan FMA selain tidak berdampak negatif terhadap lingkungan karena bersifat hayati, juga

<sup>1</sup> Staf Pengajar Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak  
Jl. Ahmad Yani Email : [in\\_one2003@yahoo.com](mailto:in_one2003@yahoo.com) Fax. (0561) 740191 (\* Penulis untuk korespondensi)

<sup>2</sup> Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura Faperta IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga

<sup>3</sup> Staf Pengajar Departemen Manajemen Hutan, Fahutan IPB

<sup>4</sup> Staf Pengajar Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Faperta IPB. Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor

didasarkan atas kesesuaian syarat sebagai mikro-organisme antagonis terhadap patogen tanah, yakni mempunyai kemampuan kompetisi dan daya adaptasi yang tinggi di rhizosfer dan juga mampu menghasilkan senyawa-senyawa antibiotik, hormon dan zat pengatur tumbuh (Chakravarty dan Chatapaul, 1988). Menurut Ouimet *et al.*, (1996) mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur hara P dan lainnya seperti N ( $\text{NH}_4^+$  atau  $\text{NO}_3^-$ ), K, dan Mg yang bersifat mobil. Peningkatan penyerapan juga terjadi untuk unsur-unsur hara seperti Zn, Cu, S, B, dan Mo.

Aplikasi mikoriza diharapkan dapat membantu meningkatkan hara-hara tersedia dan serapan unsur hara oleh tanaman lidah buaya, sekaligus meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen akar pada lahan gambut. Namun demikian, dalam jangka panjang, suplai nutrisi diperlukan bagi tanaman dalam rangka mempertahankan produktivitasnya. Berdasarkan hal tersebut, maka input pupuk anorganik dapat dikurangi (efisiensi) dengan keberadaan mikoriza, sedangkan untuk mempertahankan produktivitas fungsi pupuk dapat digantikan dengan bahan-bahan sumberdaya alami yang keberadaannya melimpah namun memiliki nilai nutrisi yang tinggi, sehingga dapat memberikan sumbangan terhadap ketersediaan hara tanah. Limbah ikan atau limbah udang diketahui memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi apabila digunakan sebagai bahan pupuk organik, diantaranya N, P, K dan beberapa unsur mikro serta diketahui sebagai bahan pupuk organik yang baik dibanding bahan pupuk organik lainnya (Ditjen Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan RI, 2005). Dengan demikian perlu dilakukan penelitian mengenai efektivitas pemberian mikoriza dan pemupukan tanaman lidah buaya di tanah gambut, sehingga hasil penelitian dapat bermanfaat untuk meramu teknik budidaya lidah buaya spesifik lokasi dengan pemanfaatan sumberdaya alami.

## BAHAN DAN METODE

Ekstraksi spora FMA, identifikasi, dan uji propagul infektif FMA dari rizosfer nenas mulai dilakukan pada bulan Juni-Agustus 2005 di Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan, Pusat Bioteknologi Institut Pertanian Bogor (IPB) dan dilanjutkan di Laboratorium Mikrobiologi Tanah Universitas Tanjungpura Pontianak pada bulan September – Oktober 2005.

Uji aplikasi FMA dan pupuk organik untuk perbaikan daya adaptasi bibit, pertumbuhan, dan kualitas tanaman lidah buaya di tanah gambut dilaksanakan di lahan gambut Desa Batu Layang, Kecamatan Pontianak Utara, Kalimantan Barat, dimulai dari Desember 2005 sampai Maret 2007. Sedangkan analisa kadar hara N, P, K, dan Mg tanaman dilakukan

mulai dari bulan April sampai Agustus 2007 di Laboratorium Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, IPB. Analisa kandungan asam amino pelepas lidah buaya dilakukan di Laboratorium Terpadu IPB, dan analisa hara makro/mikro pupuk organik limbah ikan dan udang dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.

Tanah gambut yang digunakan dalam penelitian ini tergolong dalam kriteria tingkat kematangan sedang (*hemic*), dekomposisi bahan organik belum sempurna dengan C/N ratio yang tinggi (306.6), nitrogen total rendah (0.18%), dengan tingkat kejenuhan basa sangat rendah (2.11%), dan reaksi tanah sangat masam (pH = 3). Dengan demikian tingkat kesuburan tanah tergolong rendah.

Bibit lidah buaya diperoleh dari anakan lidah buaya di sentra tanaman lidah buaya Pontianak Kalimantan Barat. Pupuk organik diperoleh dari limbah udang dan ikan di wilayah Pontianak, sedangkan FMA berasal dari Mycofer yang diproduksi oleh Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan IPB, dan FMA dari propagul alami yang berasal dari rizosfer nenas di Kalimantan Barat.

Penelitian ini menggunakan rancangan petak-petak terpisah (*split-split plot design*), yang terdiri dari tiga faktor dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah mikoriza arbuskula (*main plot*) dengan 3 taraf, yaitu: tanpa mikoriza ( $m_0$ ), mikoriza Mycofer ( $m_1$ ), dan mikoriza asal rizosfer nenas ( $m_2$ ). Faktor kedua adalah pupuk anorganik (*anak petak*) dengan 2 taraf perlakuan, yaitu komposisi N:P:K:Mg masing-masing: tanpa pupuk anorganik ( $a_0$ ), 5 : 4 : 7.5 : 2.5 g/tan. ( $a_1$ ), 10 : 8 : 15 : 5 g/tan. ( $a_2$ ), dan 20 : 16 : 30 : 10 g/tan. ( $a_3$ ). Faktor ketiga adalah pupuk organik (*anak-anak petak*) dengan 4 taraf perlakuan, yaitu: limbah ikan ( $o_1$ ), limbah udang ( $o_2$ ), limbah ikan terfermentasi ( $o_3$ ), dan limbah udang terfermentasi ( $o_4$ ).

Bahan yang digunakan sebagai pupuk organik adalah limbah ikan dan udang dari wilayah Pontianak. Sebanyak 25 kg limbah ikan dan udang masing-masing difermentasi dengan 0.5 liter fermentor, dicampur dengan 50 liter air dan diinkubasi selama 7 hari dengan perlakuan pengadukan sampai terbentuk pasta. Selanjutnya setiap 1 liter pasta hasil fermentasi dilarutkan dalam 20 liter air. Kemudian setiap 1 liter campuran larutan tersebut ditambahkan dengan 2 ml larutan bioaktivator. Pupuk organik cair ini selanjutnya diaplikasikan melalui tanah (sekitar perakaran) dan pelepas terendah sesuai perlakuan.

Lahan dibersihkan, selanjutnya dibuat petakan-petakan sambil digemburkan dengan ukuran 3 m x 3 m sebanyak 144 petak percobaan (total untuk tiga ulangan) dengan jarak antar petak 0.5 m dan jarak tanam 1.00 m x 1.25 m. Sumber inokulum mikoriza adalah (1) Mycofer dalam bentuk media zeolit dan (2) tanah gambut yang memiliki propagul infektif yang berasal dari rizosfer nenas. Sebelum penanaman inokulan

mikoriza diberikan pada lubang tanam, 20 g untuk inokulan yang berasal dari mycofer dan 200 g tanah gambut dari rizosfer nenas yang mengandung propagul alami. Perlakuan penambahan pupuk organik dimulai bersamaan dengan pemupukan susulan (tanaman berumur 1.5 bulan), dengan dosis masing-masing 200 cc/tanaman, diberikan 2 minggu sekali selama 2 bulan pertama, selanjutnya sebulan sekali diberikan secara rutin sampai tanaman berumur 9 bulan (akhir penelitian).

Pengamatan dilakukan terhadap jumlah spora FMA asal rizosfer nenas per 20 g contoh tanah dihitung dengan metode tuang-saring basah (Brundrett *et al.*, 1994), genus FMA asal rizosfer nenas, propagul infeksi dari FMA per 20 g contoh tanah dihitung berdasarkan metode *Most Propable Number* (MPN Method) yang dikembangkan Sieverding (1991), persentase akar terinfeksi oleh FMA melalui teknik pewarnaan (Kormanik dan Mc. Graw, 1982), jumlah tanaman yang terserang penyakit busuk lunak *E. chrysanthemi* (%), lebar pelepah (cm), panjang pelepah (cm), bobot basah pelepah (g), bobot kering tajuk (g), serapan hara tanaman (g/tanaman), kadar asam amino (metode kromatografi), dan respon tanaman terhadap FMA (%) dengan menghitung *Percent Growth Response* (Hetrick dan Wilson, 1993). Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji kontras ortogonal (Gomez dan Gomez, 1995).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah gambut asal rizosfer nenas memiliki propagul alami mikoriza yang potensial untuk dikembangkan dan diaplikasikan pada tanaman lidah buaya di tanah gambut. Hal ini ditunjang oleh kerapatan spora yang cukup tinggi dengan nilai rata-rata 171.8 spora per 20 g tanah gambut asal rizosfer nenas. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh 1149.74 propagul infeksi dalam setiap 20 g

tanah gambut asal rizosfer nenas. Sedangkan jenis mikoriza yang diketahui adalah dalam tiga kelompok genus, yaitu *Glomus*, *Gigaspora*, dan *Acaulospora*.

Pada tanaman tanpa perlakuan mikoriza ( $m_0$ ) lebih banyak terdapat serangan penyakit busuk lunak yang disebabkan patogen tanah oleh bakteri *Erwinia chrysanthemi* dibandingkan dengan tanaman tanpa mikoriza ( $m_1$  dan  $m_2$ ). Infeksi busuk lunak pada  $m_0$  sebanyak 13.43%, sedangkan pada tanaman yang diinokulasi oleh mikoriza mycofer ( $m_1$ ) terjadi infeksi busuk lunak sebesar 8.10 % dan tidak berbeda nyata dengan tanaman yang diinokulasi oleh mikoriza asal rizosfer nenas ( $m_2$ ) dengan jumlah infeksi sebesar 7.64%. Ketahanan tanaman terhadap serangan patogen akar ini disebabkan karena mikoriza mempunyai kemampuan kompetisi dan daya adaptasi yang tinggi di rizosfer dan juga mampu menghasilkan senyawa-senyawa antibiotik, hormon dan zat pengatur tumbuh (Azcon-Aguilar dan Barea, 1996; Whipps 2004). Cara kerja mikoriza arbuskula sebagai biokontrol diasumsikan berinteraksi langsung dengan patogen. Mikoriza juga dihubungkan perannya sebagai trigger reaksi-reaksi pertahanan tanaman terhadap patogen. Mikoriza dilaporkan dapat mengurangi intensitas serangan penyakit pada tanaman (Cordier, 1998; Santosa, 2004; Caron *et al.*, 1986; Trotta *et al.*, 1996; Calvet *et al.*, 1993; Yao *et al.*, 2002).

Berdasarkan hasil uji kontras dari pengamatan minggu ke-36, kelompok tanaman bermikoriza ( $m_1$  dan  $m_2$ ) memiliki serapan hara N, P, dan Mg yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding tanaman tanpa inokulasi mikoriza ( $m_0$ ) (Tabel 1). Serapan hara N pada kelompok tanaman bermikoriza adalah sebesar 80.58 g/tanaman, berbeda sangat nyata dengan tanaman tanpa mikoriza dengan serapan hara N sebesar 71.10 g/tanaman. Serapan hara P juga meningkat secara nyata dengan inokulasi mikoriza, yaitu sebesar 28.68 g/tanaman pada tanaman bermikoriza dan P 21.46 g/tanaman pada tanaman tanpa mikoriza.

Tabel 1. Uji kontras ortogonal tanggap serapan hara tajuk (N, P, K, Mg) tanaman lidah buaya terhadap perlakuan mikoriza, pupuk anorganik, dan pupuk organik

Kontras	Serapan hara N (g/tan)	Serapan hara P (g/tan)	Serapan hara K (g/tan)	Serapan hara Mg (g/tan)
m <sub>0</sub> vs m <sub>1</sub> m <sub>2</sub>	71.10 vs 80.58 **	21.46 vs 28.68 **	357.25 vs 316.40 **	48.89 vs 55.68 *
m <sub>1</sub> vs m <sub>2</sub>	77.11 vs 84.05 **	26.95 vs 30.42 **	331.12 vs 301.68 *	55.92 vs 55.44 tn
a <sub>0</sub> vs a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub>	61.70 vs 82.66 **	23.26 vs 27.28 **	318.71 vs 333.79 tn	42.50 vs 57.05 **
a <sub>1</sub> vs a <sub>2</sub>	74.46 vs 86.78 **	25.46 vs 29.27 **	327.04 vs 344.94 tn	53.71 vs 64.98 **
a <sub>1</sub> vs a <sub>3</sub>	74.46 vs 86.75 **	25.46 vs 27.11 tn	327.04 vs 329.38 tn	53.71 vs 52.47 tn
o <sub>1</sub> vs o <sub>2</sub>	69.52 vs 74.20 tn	22.38 vs 25.10 *	294.52 vs 301.56 tn	46.66 vs 48.67 tn
o <sub>1</sub> vs o <sub>3</sub>	69.52 vs 77.76 **	22.38 vs 26.89 **	294.52 vs 331.58 *	46.66 vs 53.84 *
o <sub>1</sub> o <sub>2</sub> vs o <sub>3</sub> o <sub>4</sub>	71.86 vs 82.98 **	23.74 vs 28.81 **	298.04 vs 361.99 **	47.67 vs 59.17 **
o <sub>1</sub> o <sub>3</sub> vs o <sub>2</sub> o <sub>4</sub>	73.64 vs 81.21 **	24.64 vs 27.91 **	313.05 vs 346.98 **	50.25 vs 56.58 **
o <sub>2</sub> vs o <sub>4</sub>	74.20 vs 88.21 **	25.10 vs 30.72 **	301.56 vs 392.41 **	48.67 vs 64.49 **
o <sub>3</sub> vs o <sub>4</sub>	77.76 vs 88.21 **	26.89 vs 30.72 **	331.58 vs 392.41 **	53.84 vs 64.49 **

Keterangan: m<sub>0</sub> = tanpa mikoriza; m<sub>1</sub> = mikoriza mycofer; m<sub>2</sub> = mikoriza asal rizosfer nenas  
 a<sub>0</sub> = tanpa pupuk anorganik; o<sub>1</sub> = limbah ikan  
 a<sub>1</sub> = N:P:K:Mg = 5 : 4 : 7,5 : 2,5 g/tan. o<sub>2</sub> = limbah udang  
 a<sub>2</sub> = N:P:K:Mg = 10 : 8 : 15 : 5 g/tan. o<sub>3</sub> = limbah ikan terfermentasi  
 a<sub>3</sub> = N:P:K:Mg = 20 : 16 : 30 : 10 g/tan. o<sub>4</sub> = limbah udang terfermentasi  
 \*/\*\* = nyata pada taraf 0.05 dan 0.01

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa kelompok tanaman yang mendapat perlakuan pupuk anorganik (a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>) menghasilkan nilai serapan hara N, P, dan Mg yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan tanaman yang tidak mendapat pupuk anorganik (a<sub>0</sub>). Serapan hara N, P, dan Mg tertinggi pada taraf pupuk anorganik a<sub>2</sub> (N : P : K : Mg = 10 : 8 : 15 : 5 g/tanaman), yaitu masing-masing 86.78, 29.27, dan 64.98 g/tanaman dan berbeda nyata dengan taraf a<sub>0</sub> dan a<sub>1</sub>, namun tidak berbeda nyata dengan taraf a<sub>3</sub>.

Serapan hara Mg juga meningkat secara nyata dari 48.89 g/tanaman menjadi 55.68 g/tanaman dengan pemberian mikoriza. Serapan hara yang lebih tinggi pada tanaman bermikoriza memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman lidah buaya yang lebih baik dibanding tanaman tanpa mikoriza (Tabel 2).

Pemberian mikoriza terhadap tanaman lidah buaya sudah memberikan pengaruh nyata pada peubah pertumbuhan tanaman sejak 8 minggu setelah tanam (MST) sampai akhir pengamatan (36 MST). Kelompok tanaman bermikoriza (m<sub>1</sub> dan m<sub>2</sub>) memiliki lebar, panjang, bobot basah, dan bobot kering pelepah yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibanding tanaman tanpa inokulasi mikoriza (m<sub>0</sub>). Taraf pupuk anorganik a<sub>2</sub> (N : P : K : Mg = 10 : 8 : 15 : 5 g/tanaman) juga nyata meningkatkan semua peubah pertumbuhan dan berbeda nyata dengan taraf lainnya (a<sub>0</sub>, a<sub>1</sub>, dan a<sub>3</sub>). Pupuk organik terfermentasi juga mampu meningkatkan

pertumbuhan yang lebih baik pada tanaman lidah buaya. Keadaan ini didukung oleh tingginya tingkat serapan hara N, P, K, dan Mg untuk tanaman yang mendapat pupuk organik terfermentasi, yaitu masing-masing 82.98, 28.21, 361.99, dan 59.17 g/tanaman dan mampu meningkatkan seluruh peubah pertumbuhan, yaitu lebar pelepah (10.41 cm), panjang pelepah (62.56 cm), bobot basah pelepah (745.65 g), dan bobot kering tajuk (68.74 g).

Pemberian mikoriza, dan pupuk organik limbah ikan dan udang fermentasi dalam penelitian ini mampu mengurangi pemberian pupuk anorganik. Penyerapan N oleh mikoriza berkaitan dengan aktivitas hifa ekstraradikal mikoriza dalam menyerap ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), dan asam amino melalui alat pengangkut dan pompa proton ATPase (Breuninger *et al.*, 2004). Serapan hara P oleh mikoriza arbuskula dan transportnya sebagai P rantai pendek melalui hifa pada akar tanaman dipengaruhi oleh transfer karbon seperti heksosa dari tanaman inang kepada mikoriza melalui *interface* mikoriza. P disimpan di vakuola dalam bentuk ikatan rantai pendek dan panjang didalam hifa ekstraradikal (Bücking dan Shachar-Hill, 2005). Pemanfaatan limbah ikan dan limbah udang sebagai pupuk organik juga dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan beberapa tanaman lainnya (Cappiello, 1994; Smagula dan Scott, 1993; Chaniago *et al.*, 2004; Pudjiono *et al.*, 2005).

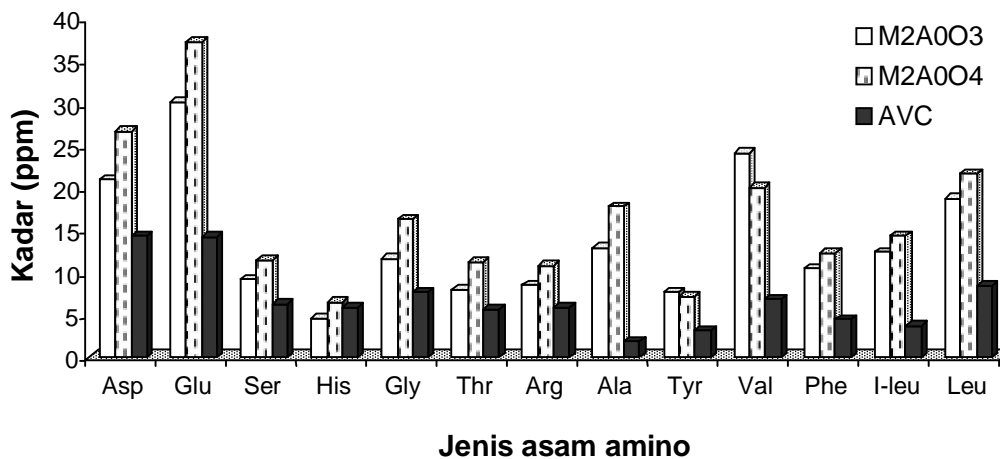
Tabel 2. Uji kontras ortogonal tanggap lebar, panjang, bobot basah, dan bobot kering pelepah tanaman lidah buaya terhadap perlakuan mikoriza, pupuk anorganik, dan pupuk organik

Kontras	Lebar pelepah (cm)	Panjang pelepah (cm)	Bobot basah pelepah (g)	Bobot kering pelepah (g)
m <sub>0</sub> vs m <sub>1</sub> m <sub>2</sub>	9.47 vs 10.36 **	55.11 vs 61.53 **	626.25 vs 733.89 **	52.26 vs 69.36 **
m <sub>1</sub> vs m <sub>2</sub>	10.16 vs 10.56 *	59.89 vs 63.17 **	707.36 vs 760.42 **	62.77 vs 75.95 **
a <sub>0</sub> vs a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> a <sub>3</sub>	8.69 vs 10.52 **	53.94 vs 61.21 **	551.30 vs 746.91 **	58.46 vs 65.40 **
a <sub>1</sub> vs a <sub>2</sub>	10.05 vs 10.84 **	60.07 vs 62.99 *	720.00 vs 781.67 **	60.25 vs 69.91 **
a <sub>1</sub> vs a <sub>3</sub>	10.05 vs 10.67 **	60.07 vs 60.57 tn	720.00 vs 739.07 tn	60.25 vs 66.03 **
o <sub>1</sub> vs o <sub>2</sub>	9.54 vs 9.89 tn	55.55 vs 56.90 tn	615.19 vs 685.56 **	57.31 vs 59.85 tn
o <sub>1</sub> vs o <sub>3</sub>	9.54 vs 10.28 **	55.55 vs 60.61 **	615.19 vs 704.07 **	57.31 vs 64.00**
o <sub>1</sub> o <sub>2</sub> vs o <sub>3</sub> o <sub>4</sub>	9.71 vs 10.41 **	56.22 vs 62.56 **	650.38 vs 745.65 **	58.58 vs 68.74 **
o <sub>1</sub> o <sub>3</sub> vs o <sub>2</sub> o <sub>4</sub>	9.91 vs 10.21 tn	58.08 vs 60.70 **	659.63 vs 736.39 **	60.65 vs 66.67 **
o <sub>2</sub> vs o <sub>4</sub>	9.89 vs 10.53 **	56.90 vs 64.51 **	685.56 vs 787.22 **	59.85 vs 73.49 **
o <sub>3</sub> vs o <sub>4</sub>	10.28 vs 10.54 tn	60.61 vs 64.51 **	704.07 vs 787.22 **	64.00 vs 73.49 **

Keterangan: m<sub>0</sub> = tanpa mikoriza; m<sub>1</sub> = mikoriza mycofer; m<sub>2</sub> = mikoriza asal rizosfer nenas  
 a<sub>0</sub> = tanpa pupuk anorganik; o<sub>1</sub> = limbah ikan  
 a<sub>1</sub> = N:P:K:Mg = 5 : 4 : 7,5 : 2,5 g/tan. o<sub>2</sub> = limbah udang  
 a<sub>2</sub> = N:P:K:Mg = 10 : 8 : 15 : 5 g/tan. o<sub>3</sub> = limbah ikan terfermentasi  
 a<sub>3</sub> = N:P:K:Mg = 20 : 16 : 30 : 10 g/tan. o<sub>4</sub> = limbah udang terfermentasi  
 \*/\*\* = nyata pada taraf 0.05 dan 0.01

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pemanfaatan sumberdaya alami FMA asal rizosfer nenas dan pemanfaatan limbah ikan atau udang fermentasi pada tanaman lidah buaya dapat meningkatkan kadar asam amino dibandingkan hasil

budidaya standar dari *Aloe vera Center* di Pontianak. Peningkatan terjadi hampir untuk seluruh jenis asam amino, kecuali pada histidine pada perlakuan m<sub>2</sub>a<sub>0</sub>o<sub>3</sub>. Peningkatan tertinggi terjadi pada asam amino alanine dengan kandungan sebesar 584.2 – 842.1%.



Gambar 1. Perbandingan kadar asam amino pelepah lidah buaya hasil penelitian pada perlakuan m<sub>2</sub>a<sub>0</sub>o<sub>3</sub> dan m<sub>2</sub>a<sub>0</sub>o<sub>4</sub> dengan hasil budidaya standar *Aloe vera Center* di Pontianak

Keterangan: m<sub>2</sub> = mikoriza asal rizosfer nenas; o<sub>3</sub> = pupuk organik ikan fermentasi  
 a<sub>0</sub> = tanpa pupuk anorganik; o<sub>4</sub> = pupuk organik udang fermentasi  
 AVC = *Aloe vera center*  
 Asp = asam aspartat; Glu = asam glutamat; Ser = serine; His = histidine; Gly = Glycine  
 Thr = threonine; Arg = arginine; Ala = alanine; Tyr = tyrosine; Val = valine  
 Phe = phenylalanine; I-Leu = I-leucine; Leu = leucine.

Peningkatan serapan hara dan pertumbuhan tanaman lidah buaya akibat perlakuan FMA dalam penelitian ini ditunjukkan oleh tingginya tingkat kolonisasi akar oleh mikoriza, dengan infeksi akar oleh FMA Mycofer sebesar 73.23% dan FMA asal rizosfer nenang sebesar 75.42%, dan berbeda nyata dengan kontrol (3.02%). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ketergantungan tanaman lidah buaya terhadap mikoriza (*Percent Growth Response*) adalah sebesar 19.94% untuk mikoriza Mycofer dan 26.04% untuk mikoriza asal rizosfer nenang. Namun demikian, tidak terdapat pengaruh nyata dari interaksi antara mikoriza, pupuk anorganik, dan pupuk organik terhadap seluruh peubah pertumbuhan dan serapan hara.

### KESIMPULAN

Inokulasi mikoriza arbuskula pada tanaman lidah buaya efektif dalam menekan serangan penyakit busuk akar (*Erwinia chrysanthemi*), meningkatkan serapan hara N, P, dan Mg, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman lidah buaya di lahan gambut. Pemberian pupuk organik limbah ikan dan udang yang difermentasi memberikan hasil merata pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi dibanding pupuk organik tanpa fermentasi.

Penggunaan FMA asal rizosfer nenang, pupuk organik limbah ikan dan udang fermentasi, tanpa pupuk anorganik, meningkatkan kualitas tanaman, yang lebih baik dibandingkan kualitas tanaman yang dihasilkan dari budidaya standar AVC, dengan bobot basah pelepah pada kisaran 840 – 950 g/pelepah (kelas mutu A). Terjadi peningkatan lebar dan panjang pelepah masing-masing sebesar 155.8 dan 29.09 %.

### DAFTAR PUSTAKA

- Azcón-Aguilar, C., J.M. Barea. 1996. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens - An overview of the mechanisms involved. *Mycorrhiza* 6: 457-464.
- Breuninger, M., C.G. Trujillo, E. Serrano, R. Fischer, N. Requena. 2004. Different nitrogen sources modulate activity but not expression of glutamine synthetase in arbuscular mycorrhizal fungi. *Fung. Gen. and Biol.* 41: 542-552.
- Brundrett, M., L. Melville, L. Peterson. 1994. *Practical Methods in Mycorrhiza Research*. Mycol. Publ. Ontario, Canada. 161p.
- Bücking, H., Y. Shachar-Hill. 2005: Phosphate uptake, transport and transfer by *Glomus intraradices* is stimulated by increased the arbuscular mycorrhizal fungus carbohydrate availability. *New Phytol.* 165: 899- 912.
- Calvet, C., J. Pera, J.M Barea. 1993. Growth response of marigold (*Tagetes erecta*) to inoculation with *Glomus mosseae*, *Trichoderma aureoviride* and *Pythium ultimum* in a peat-perlite mixture. *Plant and Soil* 148: 1-6.
- Cappiello, P.E. 1994. Fertilization of two woody species with fish hydrolyzate fertilizer. *Hort. Sci.* 29: 427-581.
- Chaniago, I.A., R. Widyastuti, T. Muluk. 2004. Pemanfaatan limbah ikan sebagai pupuk organik cair. Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat, Institut Pertanian Bogor.
- Caron, M., C. Richard, J.A. Fortin. 1986. Effect of preinfestation of the soil by a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus, *Glomus intraradices*, on Fusarium crown and root rot of tomatoes. *Phytoprotect.* 67: 15-19.
- Chakravarty P., M. Chatapaul. 1988. Mycorrhizal and control of root diseases. *Abst. Publ. Eroupean Symp. on Mycorrhiza*. Chechoslovakia. 51 p.
- Cordier, C. 1998. Cell defense responses associated with localized and systemic resistance to *Phytophthora parasitica* induced in tomato by a mycorrhizal fungus. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 11: 1017-1028.
- Dinas Urusan Pangan Kota Pontianak. 2004. Profil Agribisnis *Aloe vera* di Kota Pontianak, Propinsi Kalimantan Barat. Pontianak. Dinas Urusan Pangan Kota. 54 hal.
- Ditjen. Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan RI. 2005. Pemanfaatan limbah ikan sebagai bahan baku pupuk organik. Jakarta. DKP RI. <http://www.dkp.go.id/content.php?c=1824> [12 Mei 2005].
- Gomez K.A., A.A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Sjamsuddin E., J.S Baharsjah, penerjemah: Jakarta. Ed. 2. Universitas Indonesia
- Hetrick, B.A.D., G.W.T. Wilson, 1993. Mycorrhizal dependence of modern wheat cultivars and ancestors : a synthesis. *Can. J. Bot.* 71:512-518.
- Kormanik, P.P., A.C. Mc.Graw. 1982. Quantification of vesicular-arbuscular mychorrhizae in plant root. *In: Schenk, N.C. (ed.). Method and Principles of Mycorrhizae Research*. The American Phytop. Soc. 46: 37-45.
- Ouimet, R., C. Camire, V. Furlan. 1996. Effect of soil K, Ca, and Mg saturation and endomycorrhization on growth and nutrient uptake of sugar maple seedlings. *Plant and Soil* 179:207-216.

- Pudjiono, S., H. Teguh, S. Abdurrohman, Setyobudi. 2005. Pengaruh pupuk organik limbah udang terhadap pertumbuhan murbei setelah pangkasan kedua. Pusat Litbang Hutan Tanaman. Wana Benih 6: 1
- Rianto, F., Sarbino, 2003. Pengendalian penyakit busuk lunak pada lidah buaya (*Aloe vera*) secara non kimiawi dengan memanfaatkan mikroorganisme antagonis [Laporan Penelitian]. Pontianak. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura.
- Santosa, S. 2004. Uji efektifitas penggunaan isolat vesikuler arbuskular mikoriza untuk pertumbuhan dan ketahanan serangan nematoda bengkak akar *Meloidogyne* spp pada tanaman tomat *Lycopersicon esculentum*. [Laporan Penelitian]. Makasar. Lembaga Penelitian Universitas Hasanuddin.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular-arbuskular mycorrhiza management in tropical indigenous glomales. Deutsche. Jerman. 342 p
- Smagula, J.M., D. Scott. 1993. Comparison of fish hydrolysate and inorganic fertilizers for lowbush blueberry. Hort. Sci. 28: 250 – 352
- Trotta, A., G.C. Varese, E. Gnani, A. Fusconi, S. Sampo, G. Berta. 1996. Interactions between the soilborne root pathogen *Phytophthora nicotinae* var. *parasitica* and the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* in tomato plants. Plant and Soil 185: 199-209.
- Whipps, J.M. 2004. Prospects and limitations for mycorrhizas in biocontrol of root pathogens. Can. J. Bot. 82: 1198–1227
- Yao, M.K., R.J. Tweddell, H. Desilets. 2002. Effect of two vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of micropropagated potato plantlets and on the extent of disease caused by *Rhizoctonia solani*. Mycor. 12: 235-245.