

Pengaruh Kalium dan Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Bibit Panili (*Vanilla planifolia* Andrew)

The effect of potassium and mycorrhiza on growth of vanilla (*Vanilla planifolia* Andrew)

I GEDE TIRTA

UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya "Eka Karya" Bali, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Tabanan-Bali 82191.

Diterima: 24 Oktober 2005. Disetujui: 23 Februari 2006.

ABSTRACT

The few and shallow roots caused slow growth of vanilla seedling. Mycorrhiza may increased the absorption of water and nutrients, while potassium may increased the rate of growth and strength of seedlings. This study was conducted at Sambangan Village, Buleleng, Bali in 2003 (April-Agustus 2003). The experiment was done in polybag and was arranged in Randomized Block Design with three replications. The treatments were consisted of two factors. The first factor was the rates of KCl fertilizer (0, 100 and 200 kg ha⁻¹ or 0, 0,10 and 0,20 g plant⁻¹) and the second factor was the rates of mycorrhiza (0, 20 and 30 g plant⁻¹). The aim of the research to study interactions between potassium and mycorrhiza and The optimum dosage the mycorrhiza on growth of vanilla (*Vanilla planifolia* Andrew). The results showed that there were interactions between potassium and mycorrhiza on fresh weight of the new shoot, root length and fresh root weight. The optimum dosage of the mycorrhiza was 20 g plant⁻¹ with new shoot fresh weight was 25.63 g plant⁻¹. The longest root (24.67 cm plant⁻¹) was observed at the treatment without potassium with 20 g plant⁻¹ mycorrhiza and this was 23% longer than control (19.93 cm plant⁻¹). The highest fresh root weight (2.48 g plant⁻¹) was observed at the dosage of 200 kg KCl ha⁻¹ and 20 g mycorrhiza plant⁻¹ and that was 55% heavier than control (1.60 g plant⁻¹). The leaf number of the plant with 20 g plant⁻¹ mycorrhiza was 6.22 and that was 18% more than control with leaf number 5.25. The total fresh weight of the seedling with 20 g plant⁻¹ mycorrhiza was 86.74 g plant⁻¹ or 15% higher compared with control (75.18 g plant⁻¹). The dosage of 100 kg KCl ha⁻¹ increased the K content of the plant (2.45%K) or 35% higher than control (1.81%K).

© 2006 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: *Vanilla planifolia*, growth, potassium, mycorrhiza.

PENDAHULUAN

Tanaman panili (*Vanilla planifolia* Andrew) merupakan salah satu jenis tanaman yang mempunyai potensi pemasaran dan harga cukup tinggi serta sebagai komoditi ekspor nonmigas. Berdasarkan biro statistik, ekspor panili Indonesia dalam periode 1989-1993 sebesar 687 ton. Indonesia merupakan pengekspor terbesar ke empat dunia yaitu sebesar 5,508 juta dolar atau 2,06% dari ekspor dunia (Anonim,1995). Peluang ekspor yang cukup terbuka, dapat didukung dengan meningkatkan produksi melalui perluasan penanaman, dengan memanfaatkan lahan kering secara maksimal.

Lahan kering untuk wilayah Bali yang dapat dikembangkan seluas 57.125 ha untuk tanaman pangan dan 6.227 ha untuk tanaman perkebunan (Anonim,1988). Lahan kering yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman panili, khususnya di Bali masih luas karena secara agroklimat seperti suhu, tanah dan kelembabannya sesuai untuk tanaman panili (Anonim, 1982). Umumnya di lahan kering air dan kesuburan tanah menjadi faktor pembatas yang utama. Kendala lain di samping unsur hara dan air yaitu mikroorganisme tanah yang sedikit di dalam tanah menyebabkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah tidak

mendukung tanaman panili sehingga tanaman menjadi lemah terhadap faktor-faktor lingkungan Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan tanaman yang resisten, yang dipersiapkan mulai dari pembibitan.

Bibit panili sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan seperti kekeringan, suhu tinggi dan penyinaran langsung yang menyebabkan tingkat kematian bibit tinggi karena tidak seimbang antara tingkat transpirasi dan penyerapan air oleh akar. Akar tanaman panili yang dangkal beresiko terhadap kekurangan unsur hara dan air (Zaubin dan Wahid, 1995). Di lahan kering, K (Kalium) adalah unsur yang paling banyak diserap oleh tanaman panili. Unsur ini berada bebas di dalam plasma sel dan titik tumbuh tanaman, dapat memacu pertumbuhan pada tingkat permulaan, menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama, penyakit dan kekeringan (Lawani, 1995). Unsur hara K salah satu unsur kimia, yang berperan dalam meningkatkan toleransi terhadap kondisi kering karena mampu mengontrol stomata daun sehingga transpirasi dapat dikendalikan (Poerwowidodo, 1992).

Proporsi kandungan K pada tanaman panili paling tinggi dibandingkan unsur lainnya, ini dapat dibuktikan dari susunan kimia bahan kering tanaman panili pada batang, daun dan buah setiap 100 g yaitu 3,7 g N, 1 g P, 5,35 g K, 37 g Ca, 4,5 g Mg dan 2,7 g Cl atau rata-rata dalam produksi tiap pohon panili 1,39 kg, membutuhkan 5,56 kg N, 1,39 kg P, 7 kg K selama satu musim pembuahan (Tjahjadi, 1995). Dari beberapa hasil penelitian padi (*Oryza sativa* L.) disebutkan, perlakuan pupuk K berpengaruh sangat nyata terhadap berat jerami kering,

▼ **Alamat korespondensi:**
Candikuning, Baturiti, Tabanan, Bali 82191.
Tel. & Fax.: +62-368-21273.
e-mail: igtirta59@yahoo.com.

berat gabah berisi kering dan berat gabah hampa kering per m². Pemberian KCl sebanyak 200 kg/ha memberikan hasil biji berisi kering tertinggi yaitu 593,78 g/m² (5,93 t/ha) atau meningkat 11,47% dibandingkan tanpa pupuk K yaitu 532,64 g/m² yaitu 5,32 t/ha (Puja, 2001). Dosis K berpengaruh nyata pada diameter bunga dan berat bunga pada dosis 200 K₂O kg/ha lama kesegaran bunga (11,2 hari), berat kuntum bunganya terbesar 19,4. secara visual lebih baik dari bunga krisan yang diambil pada sampel di pasar (Waryaningsih dan Sutater, 1992).

Fungsi akar dalam memanfaatkan air dan unsur hara dapat ditingkatkan salah satunya dengan memberikan mikroorganisme seperti mikoriza. Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) sejenis jamur yang bersimbiosis dengan akar tanaman yang mampu meningkatkan serapan unsur hara dan meningkatkan efisiensi penggunaan air tanah sehingga mempunyai laju pertumbuhan vegetatif yang lebih cepat dan resisten terhadap serangan patogen (Santoso, 1994). Setiadi (1991) menyebutkan bahwa peningkatan pertumbuhan oleh mikoriza karena mikoriza dapat meningkatkan serapan N, P dan, K. Kehadiran mikoriza pada tanah dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, meningkatkan nilai tegangan osmotik sel-sel tanaman pada tanah yang kadar airnya cukup rendah, sehingga tanaman dapat melangsungkan kehidupannya (Santoso, 1994).

Salah satu pengaruh positif adanya infeksi MVA yaitu dapat meningkatkan retensi tanaman terhadap kekurangan air, anakan yang akarnya terinfeksi oleh MVA, cepat pulih dan dapat tumbuh dengan baik dalam pembibitan, hal ini disebabkan MVA mampu meningkatkan kapasitas absorpsi air pada tanaman inang (Setiadi, 1991). Sastrahidayat dkk. (2001) melaporkan pada tanaman jagung, akibat pemberian mikoriza MVA *Gigaspora margarita* berat tongkol kering jemur dan berat pipilan kering lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa mikoriza. Hal ini diakibatkan oleh hifa-hifa external jamur MVA dapat membantu penyerapan air maupun unsur-unsur hara yang digunakan dalam proses metabolisme di dalam tubuh tanaman sehingga dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan organ-organ produktif. Inokulasi 10 g spora mikoriza ditambah tanah bermesilia jamur *Scleroderma* sp 5% dari volume wadah memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang, tinggi tanaman, kekokohan semai, kandungan air relatif, indek kualitas semai dan berat kering total pada bibit meranti merah (Sukowiyono dkk., 1996), untuk itu penelitian tentang pengaruh K dan mikoriza terhadap bibit panili perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi antara K dengan mikoriza terhadap pertumbuhan bibit panili, untuk mendapatkan pengaruh dosis K dan mikoriza terbaik pada pertumbuhan bibit panili dan untuk mengetahui efektivitas inokulasi mikoriza dalam memanfaatkan pupuk K oleh akar panili terhadap pertumbuhan bibit panili. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipergunakan sebagai salah satu sumber informasi dalam mengembangkan ilmu pertanian khususnya dalam pemanfaatan K dan mikoriza untuk meningkatkan pertumbuhan bibit panili.

BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Agustus 2003 di Desa Sambangan, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng dengan ketinggian tempat 50 meter di atas permukaan laut. Alat-alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah, skop, cangkul,

ember, seng, cat, gelas ukur, timbangan, jangka sorong, milimeter blok, sprayer tangan, gembor, jangka sorong, kamera, oven dan alat-alat tulis. Bahan penelitian adalah polybag, tanah tegalan untuk media, pupuk (KCl, SP36 dan Urea), Mikoriza MVA (glomus dalam Biosfer 2000-N), setek panili, plastik rafia, jaring, bambu, agronet.

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan dengan menggunakan kantong plastik (polybag) sebagai unit percobaan, warna hitam ukuran (*lay flat*) 16 X 28, dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial, yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah dosis pupuk KCl 90 dengan 58% K₂O yang terdiri dari tiga taraf dosis sebagai berikut: dosis 0 kg KCl ha⁻¹ (0 g K/4 kg tanah), dosis 100 kg KCl ha⁻¹ (0,10 g K/4 kg tanah) dan dosis 200 kg KCl ha⁻¹ (0,20 g K/4 kg tanah). Faktor kedua adalah dosis Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA)- Biofer 2000-N terdiri dari tiga taraf dosis, sebagai berikut: dosis 0 kg mikoriza/ha (0 g/tanaman), dosis 88,88 kg mikoriza/ha (20 g/tanaman), dan dosis 133,32 kg mikoriza/ha (30 g/tanaman).

Data dianalisis dengan menggunakan metode sidik ragam. Perbedaan antar perlakuan bila terjadi interaksi diuji dengan uji jarak berganda Duncan 5%. Masing-masing hubungan antara variabel diuji dengan korelasi dan hubungan antara perlakuan dengan berat segar tunas dianalisis dengan regresi (Gaspersz, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan cuaca selama percobaan dari bulan Mei-Agustus 2003 pada Stasiun Klimatologi Lab Hama dan Penyakit Tanaman Pangan di Tangguwisia, Buleleng, temperatur rata-rata maksimum 31,53°C dan rata-rata minimum 23,95°C. Rata-rata curah hujan 25,33 mm per hari dengan hari hujan 2,5 mm per hari, rata-rata intensitas penyinaran matahari 64,87%, rata-rata kecepatan angin 0,83 km per jam dengan rata-rata kelembaban 73,87%.

Hasil analisis statistika menunjukkan terjadi interaksi yang nyata sampai sangat nyata pada taraf uji F 5% dan 1% pada perlakuan dosis K dan mikoriza terhadap berat segar akar, panjang akar dan berat segar tunas (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh interaksi dosis kalium dan mikoriza terhadap pertumbuhan vegetatif *V. planifolia* pada umur 16 mst.

Perlakuan	Berat segar akar (g)	Panjang akar tanaman (cm)	Berat segar tunas (g)
K ₀ M ₀	1,60b	19,93c	18,45bc
K ₀ M ₁	1,80b	24,67a	20,78b
K ₀ M ₂	1,81b	13,25d	21,52ab
K ₁ M ₀	1,60b	18,49c	15,13c
K ₁ M ₁	1,80b	23,37ab	24,83a
K ₁ M ₂	1,40b	15,25cd	20,60b
K ₂ M ₀	1,58b	16,65cd	15,94c
K ₂ M ₁	2,48a	16,77cd	21,68ab
K ₂ M ₂	1,38b	24,42ab	20,19b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom adalah berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%. K₀=Tanpa KCl, K₁=KCl 0,10 g/bibit, K₂= KCl 0,20 g/bibit, M₀=Tanpa MVA (Mikoriza Vesikular Arbuskular Biofer 2000-N), M₁=MVA 20 g/bibit dan M₂= MVA 30 g/bibit.

Perlakuan mikoriza berpengaruh nyata pada taraf uji F 5% terhadap jumlah daun, berat segar bibit, berat segar akar, panjang akar dan berat segar tunas (Tabel 1 dan 2). Perlakuan K berpengaruh tidak nyata pada taraf uji F 5% terhadap semua variabel yang diamati kecuali terhadap persentase kadar K bibit (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh dosis kalium dan mikoriza terhadap pertumbuhan vegetatif *V. planifolia* pada umur 16 mst.

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)	Kadar K Bibit (%)	Panjang Tunas (cm)	Jumlah Akar (buah)	Luas Daun (cm ²)	Berat Segar Bibit (g)	Berat Kering Oven Bibit (g)
K ₀	5,50a	1,81c	27,27a	2,16a	21,57a	77,32a	3,05a
K ₁	5,92a	2,16b	30,87a	2,27a	22,00a	77,21a	2,94a
K ₂	5,83a	2,45a	27,77a	2,16a	22,27a	77,78a	3,20a
BNT 0,05%	-	0,27	-	-	-	-	-
M ₀	5,25b	2,01a	28,35a	2,22a	23,06a	72,39c	3,15a
M ₁	6,22a	2,25a	30,59a	2,16a	23,37a	86,74a	3,26a
M ₂	5,77ab	2,16a	26,98a	2,22a	19,59a	75,18b	3,26a
BNT 0,05%	0,70	-	-	-	-	12,18	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom adalah berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan 5%. K₀=Tanpa KCl, K₁=KCl 0,10 g/bibit, K₂= KCl 0,20 g/bibit, M₀=Tanpa MVA (Mikoriza Vesikular Arbuskular Biofer 2000-N), M₁=MVA 20 g/bibit dan M₂= MVA 30 g/bibit, BNT= Beda Nyata Terkecil.

Berat segar tunas meningkat dengan nyata pada taraf uji F 5% akibat dari interaksi perlakuan antara pemberian dosis K dan mikoriza yaitu meningkat dari 0 g K/4 kg tanah dan 0 mikoriza/tanaman (K₀M₀) sampai dengan dosis 0,10 g K/4 kg tanah dan 20 g mikoriza/tanaman (K₁M₁) meningkat sebesar 26% tetapi semakin ditingkatkan pemberian K dan mikoriza dari dosis 0,10 g K/4 kg tanah dan 20 g mikoriza/tanaman (K₁M₁) sampai dosis 0,20 g K/4 kg tanah dan 30 g mikoriza/tanaman (K₂M₂) berat segar tunas menurun, dengan penurunan sebesar 19%. Berat segar tunas meningkat diikuti oleh peningkatan panjang akar dan berat segar akar. Peningkatan panjang akar terjadi akibat pemberian mikoriza 30 g mikoriza/tanaman pada masing-masing dosis K (K₀, K₁ dan K₂), sedangkan pada dosis 0 dan 20 g mikoriza/tanaman pada masing-masing dosis K, menyebabkan panjang akar semakin menurun. Pemberian dosis 20 g mikoriza/tanaman dan 0,20 g K/4 kg tanah (K₂M₁) memberikan berat segar akar tertinggi dan berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya.

Interaksi terjadi disebabkan oleh perlakuan antara K dan mikoriza mempunyai peranan yang saling mendukung. Kalium berperan aktif terhadap turginitas sel tanaman yang merupakan proses penting hubungannya dengan penyerapan air. Tersedianya K yang cukup memberikan kondisi penggunaan air yang lebih efisien seperti terpeliharanya turgor sehingga memungkinkan lancarnya proses metabolisme, K terutama terakumulasi pada organ-organ tanaman yang muda seperti pada pucuk, tunas dan akar, akumulasi K akan membentuk jaringan korteks dalam perpanjangan sel-sel muda (Tisdale *et al.*, 1990). Kalium juga penting dalam menjamin akar tetap menyerap air secara maksimal karena meningkatkan nilai osmotik, hal ini memungkinkan sekresi ion-ion ke dalam sel akar yang mendesak osmotik ke vesikular dan jaringan lainnya (Poerwowidodo, 1992).

Meningkatnya serapan K oleh tanaman akibat dukungan mikoriza akan meningkatkan kerja fisiologis tanaman seperti dalam proses fotosintesis dan respirasi sehingga dapat meningkatkan akumulasi karbohidrat dalam proses pembelahan sel dalam pertumbuhan. Hifa yang berperan sebagai sistem perakaran dapat memperpanjang jangkauan penyerapan mencapai 80 mm dibanding tanaman tanpa mikoriza yaitu hanya 1 sampai 2 mm dan laju penyerapannya 6 kali lebih cepat tanaman yang bermikoriza (Cooper, 1984 *cit.* Kartini, 1997). Beberapa

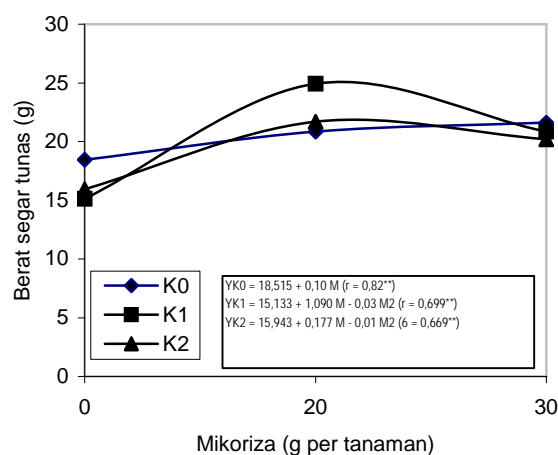
tanaman tropis yang mempunyai rambut akar jarang sangat tergantung pada mikoriza, karena hubungan simbiosis dapat menggantikan fungsi rambut akar dalam mengabsorpsi unsur hara (Setiadi, 1991). Simbiosis mikoriza dengan tanaman dapat dibuktikan melalui infeksi akar atau melalui spora dalam tanah (Tabel 3). Keuntungan asosiasi mikoriza dengan tanaman karena mikoriza efektif pada kondisi-kondisi yang kurang menguntungkan bagi tanaman seperti kesuburan tanah yang rendah dan ketersediaan air terbatas. Simbiosis mikoriza dengan akar tanaman berlangsung selama tanaman hidup. Hal ini dapat menjaga keseimbangan proses fisiologis tanaman sehingga dapat mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman oleh karena tanaman cukup unsur hara dan air.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan K dan mikoriza terhadap jumlah spora mikoriza di dalam tanah media pembibitan.

No Perlakuan	Spora mikoriza/100g tanah (%)
1 0 g K/kantong plastik dengan 0 g mikoriza/pohon	0,00
2 0,10 g K/kantong plastik dengan 20 g mikoriza/pohon	13,00
3 0,20 g K/kantong plastik dengan 30 g mikoriza/pohon	23,00
4 0,30 g K/kantong plastik dengan 300 g mikoriza/pohon	11,00

Keterangan: Hasil analisis Laboratorium Pusat Penelitian Kakao dan Kopi Jember Jawa Timur tanggal 18 Desember 2003 (data tidak dipublikasikan).

Bentuk hubungan antara dosis mikoriza terhadap berat segar tunas pada masing-masing dosis K adalah kwadratik, semakin meningkat dosis mikoriza yang diberikan tiap-tiap dosis K menyebabkan berat segar tunas meningkat sampai pada dosis tertentu, sehingga didapat dosis mikoriza optimum dan berat segar tunas maksimum. Adapun dosis mikoriza optimum dan berat segar tunas maksimum yaitu 18,17 g dan 19,66 g dengan 25,63 g dan 21,03 g dengan persamaan regresi sebagai berikut $Y_{K0} = 18,51 + 0,10M$ ($r = 0,825^{**}$), $Y_{K1} = 15,133 + 1,090M - 0,030M^2$ ($r = 0,699^{**}$) dan $Y_{K2} = 15,943 + 0,177M - 0,014M^2$ ($r = 0,669^{**}$). Seperti pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Garis regresi pengaruh dosis mikoriza terhadap berat segar tunas pada masing-masing dosis K. Keterangan K₀=Tanpa KCl, K₁=KCl 0,10 g/bibit, K₂= KCl 0,20 g/bibit.

Mikoriza berpengaruh nyata terhadap berat segar total bibit yang diikuti oleh berat segar daun dan jumlah daun karena mikoriza mampu meningkatkan fungsi dan peranan akar dalam memanfaatkan air dan unsur hara, juga mempermudah tanaman dalam menyerap unsur hara. Mikoriza mampu memperbaiki akar dalam meningkatkan serapan unsur hara (Santoso, 1994). Mikoriza mampu menyediakan dan melepaskan unsur yang terikat atau yang terjerap pada partikel liat (Sastrahidayat dkk., 2001) sehingga mampu menyediakan bahan baku yang lebih banyak dalam proses fotosintesis.

Pengaruh pemberian K terhadap semua variabel yang diamati, berbeda tidak nyata pada taraf uji F 5% kecuali terhadap serapan K, hal ini disebabkan karena kadar K tanah awal media percobaan tinggi dan secara fisiologis K sebagian besar berfungsi sebagai katalisator dalam proses biokimia dan transpor unsur hara ke jaringan tanaman, namun tidak membentuk karbohidrat dan protein (Sutejo, 2002). Pemberian K terhadap serapan K berpengaruh sangat nyata. Pemberian dosis K yang semakin meningkat dari 0 g K/4 kg tanah (K_0) sampai dosis 0,20 g K/4 kg tanah (K_2) meningkatkan serapan K secara nyata 26% , disebabkan proporsi kandungan kimia tanaman panili terutama K paling tinggi dibanding unsur lainnya (Poerwiododo, 1992). Lebih lanjut disebutkan dalam Tjahjadi (1995) pengambilan K oleh tanaman lebih tinggi 3 sampai 4 kali jumlah fosfor dan sama dengan jumlah nitrogen karena cenderung menyerap K larut melebihi dari yang diperlukan, namun tidak meningkatkan hasil (konsumsi mewah).

KESIMPULAN

Perlakuan mikoriza berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan berat segar bibit dengan perlakuan dan nilai tertinggi masing-masing sebagai berikut dosis 20 g mikoriza/tanaman (M_1) yaitu 6,22 helai dan 86,74 g. Tiga variabel berpengaruh sangat nyata terhadap berat segar akar, panjang akar dan berat segar tunas dengan perlakuan dan nilai tertinggi masing-masing sebagai berikut 2,48 g, 24,67 cm dan 24,83 g pada dosis 20 g mikoriza/tanaman (M_1). Perlakuan Kalium (K) tidak berpengaruh nyata

terhadap semua variabel yang diamati kecuali terhadap persentase kadar K bibit. Pertumbuhan bibit panili dosis 20 g mikoriza/tanaman merupakan dosis terbaik untuk pertumbuhan bibit panili.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1982. *Panili di Indonesia*. Dinas Perkebunan Tingkat I Bali. 48 hal
- Anonim. 1988. *Usaha Tani Panili*. Proyek Informasi Pertanian Bali. Jakarta: Departemen Pertanian RI.
- Anonim. 1995. Badan pengembangan ekspor nasional. *Prosiding Temu Tugas Pemantapan Budidaya dan Pengolahan Panili di Lampung*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat & Departemen Perdagangan RI.
- Garspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Bandung: Armico.
- Kartini, L. 1997. *Efek Mikoriza Vaskular-Arbuskular (MVA) dan Pupuk Organik Kascing terhadap P-Tersedia Tanah, Kadar P Tanaman, dan Hasil Bawang Putih (Allium sativum L.) pada Inceptisol*. [Disertasi]. Padjadjaran: Universitas Bandung.
- Lawani, M. 1995. *Panili Budidaya dan Pengembangan Pasca Panen*. Kanisius: Yogyakarta.
- Poerwiododo. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Bandung: Angkasa.
- Puja, P. 2001. Pengaruh frekuensi pengolahan tanah dan dosis pupuk kalium terhadap hasil padi pada inceptisol. *Agritrop* 20 (1): 48-51.
- Santoso, B. 1994. *Mikoriza, Peranan dan Hubungannya dengan Kesuburan Tanah*. Malang: Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Sastrahidayat, R., A.S.M. Subari, dan M. Bintoro. 2001. Pengaruh sludge dan inokulasi mikoriza vesikular arbuskular terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. *Agrivita* 22 (2): 147-155.
- Setiadi, Y. 1991. Aplikasi mikoriza. *Himpunan Makalah Penataran Dosen Dalam Rangka Peningkatan Mutu Bidang Pertanian*. Jakarta: Direktorat Perguruan Tinggi Swasta, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Swasta.
- Sutejo, M.M. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sukowiyono, B.M., Suhardi, dan Supriono 1996. *Pengaruh Jenis Tanah, Naungan dan Mikoriza Terhadap Pertumbuhan semai Shorea Lepsorula Miq*. Bogor: Pusat Pendidikan dan Penelitian Tenaga Kerja Dan Sumberdaya Manusia, Departemen Kehutanan & Gadjah Mada University Press.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, and J.D. Beaton. 1990. *Soil Fertility and Fertilizer*. New York: Macmillan Publishing Co.
- Tjahjadi, N. 1995. *Bertanam Panili*. Yogyakarta: Kanisius.
- Waryaningsih, S. dan T. Sutater. 1992. Pengaruh dosis N dan K terhadap pertumbuhan dan produksi bunga krisan putih lokal Cipanas. *Jurnal Hortikultura* 2 (3): 22-26
- Zaubin, R. dan P. Wahid. 1995. Kesesuaian lingkungan tanaman panili. *Prosiding Temu Tugas Pemantapan Budidaya dan Pengolahan Panili di Lampung*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat & Departemen Perdagangan RI.