

PENGARUH PUPUK KANDANG DAN CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULAR (CMA) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PURWOCENG (*Pimpinella pruatjan* Molkenb)

Yuli Widiyastuti¹, Martinus Surya Prayitna², Samanhudi²

Abstract

Purwoceng is one of commercial medicinal-functioned plant originated in Indonesia. The descend compound of saponin, alkaloid, and tannin contained in the root of purwoceng characterized as freshener and tonic. Nowadays, the population of purwoceng becomes rare due to the large exploitation. Based on the erosion levels, purwoceng is categorized as an almost-extinct species. To avoid the extinction, conservation through proper cultivation has to be done.

The purpose of this research was obtaining the dosage of cattle manure and kind of Arbuscular Mycorrhizae (AM) on increasing the growth of purwoceng. The research was conducted in B2P2TO-OT research garden located in village of Tlogodlingo, Sub district of Tawangmangu from July 2009 until January 2010. Design used in the research was Randomized Completely Design (RCD), consist of two factors of treatment with three replications. The first factor was dosage of cattle manure consisted of four levels, were 0, 10, 20, and 30 tons/ha. The second factor was kind of Arbuscular Mycorrhizae (AM) consisted of three levels, were without mychorhyzae, *Glomus* sp. and kind of *Schleroderma* sp.

The results showed that the treatment without cattle manure application gave the highest yield average in petiole length variable (18,53 cm), number of petiole (14,6), leaf area (8,71 cm²), root length (11,23 cm) and root volume (1,42 cm³). Arbuscular Mycorrhizae showed significantly different results only on the variable percentage of root infection with an average of 39,99 % of infection, whereas kind of *Scleroderma* sp. not infect the root purwoceng. Agroclimate condition in Tawangmangu is suitable enough for conservation of purwoceng.

PENDAHULUAN

Tanaman obat telah memegang peran yang sangat penting dalam mendukung kelangsungan

hidup manusia. Di Indonesia diketahui terdapat 7.000 spesies tanaman yang secara tradisional digunakan untuk pengobatan atau untuk mengatasi masalah kesehatan (Anonim, 1997). Salah satu tumbuhan obat asli Indonesia adalah

1. Balai Besar Litbang Tanaman Obat dan Obat Tradisional, 2. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta

Purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molkenb), yang berasal dari famili Apiace dan tumbuh endemik di Dataran Tinggi Dieng (Heyne, K., 1987). Akar purwoceng mempunyai sifat diuretika dan afrodisiak, yaitu khasiat suatu obat yang dapat meningkatkan atau menambah stamina. Senyawa dalam akar purwoceng bersifat penyegar dan tonikum yang mengandung senyawa turunan saponin, alkaloid, tanin, dan senyawa-senyawa lain seperti anisketon, asam kafeat dan diathenol (Hernani dan Yuliani, 1990).

Potensi bisnis tanaman purwoceng cukup besar, tetapi untuk pengembangannya dihadapkan permasalahan tempat budidaya tanaman purwoceng yang terbatas, maka perlu dilakukan pengkajian penanaman purwoceng di dataran tinggi daerah lain, yang memiliki kesesuaian dengan kriteria pertumbuhan tanaman purwoceng. Keterbatasan tempat budidaya purwoceng dikarenakan tanaman ini hanya bisa tumbuh di dataran tinggi ketinggian tempat yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman purwoceng sekitar 1800 - 3000 mdpl.

Dalam usaha budidaya tanaman obat sangat ditekankan pada aspek keamanan hasil produksi, yang mengacu pada parameter standar yang ditentukan misalnya pada angka kuman, kandungan bahan asing dan kandungan pestisida atau logam berat (Anonim, 1998). Penggunaan pupuk buatan/kimia serta input luar lainnya secara besar-besaran juga menyebabkan pencemaran sumber-sumber air dan tanah yang berarti penurunan kualitas lingkungan. Oleh karena itu perlu digunakan pupuk yang ramah lingkungan,

misalnya pupuk kandang. Sutanto (2002) menyatakan pertanian organik selalu memanfaatkan bahan lokal setempat supaya lebih efisien (azas lokalita). Sehubungan dengan itu maka dilakukan penelitian penggunaan pupuk kandang dan Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktifitas purwoceng di Tawangmangu.

Pemberian dosis pupuk kandang sapi yang tepat diharapkan dapat mendukung daya adaptasi dan pertumbuhan purwoceng di Tawangmangu, sehingga diperlukan pengkajian tentang dosis pupuk kandang sapi supaya lebih efisien dan efektif dalam penggunaannya. Sedangkan cendawan mikoriza memiliki karakteristik yang berbeda-beda, oleh sebab itu perlu pengkajian jenis Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman purwoceng di Tawangmangu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juli 2009 sampai bulan Januari 2010 di Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional yang berada di Desa Tlogodlingo, Kecamatan Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar dengan ketinggian tempat 1805 mdpl. Bahan yang digunakan meliputi bibit purwoceng umur \pm 1,5 bulan, tanah, pupuk kandang sapi, mikoriza jenis *Glomus* sp. dan *Schleroderma* sp., Curaterr 3G (bahan aktif *Karbofuran* 3%), Masalgin 50 WP (bahan aktif *Benomil* 50,4%), Larutan KOH 10%, larutan HCl 2%, *Trypan blue* 0,05 % dan aquades. Alat yang

digunakan meliputi, polybag, paranet, mikroskop, gelas preparat dan oven.

Penelitian ini menggunakan rancangan perlakuan yang disusun secara faktorial dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas dua faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu Dosis Pupuk Kandang Sapi (D) yang terdiri atas 4 taraf, yaitu D0 (0 ton/ha), D1 (10 ton/ha), D2 (20 ton/ha), D3 (30 ton/ha). Faktor kedua yaitu jenis Cendawan Mikoriza Arbuskular (J) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu tanpa pemberian mikoriza (J0), *Glomus sp* (J1) dan *Schleroderma sp.* (J2). Masing-masing kombinasi perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 36 unit percobaan.

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan lahan, persiapan media tanam, sterilisasi tanah, persiapan bibit, penanaman, pemeliharaan, penyulaman, pemanenan, pengamatan. Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi persentase tanaman hidup, panjang tangkai daun, jumlah tangkai daun, luas daun, saat muncul bunga, panjang akar, volume akar, berat segar brangkas, berat kering brangkas, persentase akar terinfeksi CMA dan analisis kadar P tanaman. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman atau *Analysis of Varian* (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95%, jika terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persentase akar terinfeksi CMA (Cendawan Mikoriza Arbuskular)

Analisis infeksi CMA dilakukan untuk melihat adanya simbiosis antara CMA dengan akar tanaman yang dinyatakan dalam persentase infeksi pengukuran. Pengamatan kolonisasi CMA pada akar tanaman dilakukan melalui pewarnaan akar (*staining akar*) (Sukarno, 1999).

Hasil analisis terhadap persentase infeksi akar yang dilakukan, pemberian beberapa macam dosis pupuk kandang sapi menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada variabel persentase akar terinfeksi CMA pada tanaman purwoceng. Akan tetapi dari perlakuan jenis cendawan mikoriza arbuskular memberikan hasil berbeda nyata terhadap variabel persentase akar terinfeksi. Hal ini dapat dilihat pada infeksi akar oleh *Glomus sp.* yang mampu menginfeksi perakaran purwoceng pada pemberian berbagai dosis pupuk kandang sapi (Tabel 1). Dari kedua perlakuan tersebut, dosis pupuk kandang sapi dan jenis CMA didapatkan interaksi tidak beda nyata antara keduanya.

Tabel 1. Rata-rata persentase akar terinfeksi CMA pada tanaman purwoceng pada perlakuan dosis pupuk kandang sapi dan jenis CMA

| Jenis Mikoriza | Dosis Pupuk Kandang Sapi | | | | Rata-rata (%) |
|----------------|--------------------------|--------|--------|-------|---------------|
| | D0 | D1 | D2 | D3 | |
| J0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0a |
| J1 | 40 | 46,66 | 46,66 | 26,66 | 39,99b |
| J2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0a |
| Rerata (%) | 13,33m | 15,55m | 15,55m | 8,88m | (-) |

Keterangan :

- Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji Duncan taraf 5%
- D = dosis pupuk kandang sapi: D0= tanpa pupuk kandang, D1 = 10 ton/ha, D2 = 20 ton/ha, D3 = 30 ton/ha
- J = Jenis CMA: D0= tanpa mikoriza, D1 = *Glomus sp.*, D2 = *Scleroderma sp.*
- (-) = Interaksi tidak beda nyata.

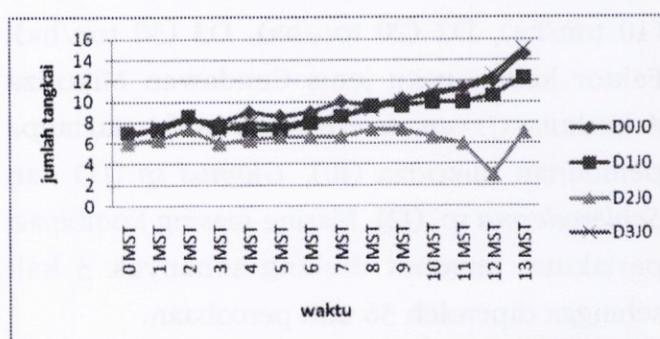
Mikoriza jenis *Glomus* sp. mampu menginfeksi akar tanaman purwoceng dengan rata-rata infeksi sebesar 39,99%. Berbeda dengan mikoriza jenis *Scleroderma* sp., mikoriza ini tidak menginfeksi perakaran purwoceng. Mikoriza *Glomus* sp. yang termasuk dalam endomikoriza memiliki kemampuan cenderung tinggi untuk menginfeksi akar tanaman, khususnya purwoceng. Perlakuan CMA jenis *Scleroderma* sp. tidak berpengaruh nyata terhadap persentase infeksi akar, diduga karena kondisi lingkungan di tempat penelitian yang kurang mendukung. Mikoriza jenis *Scleroderma* sp. biasa digunakan pada tanah kering dengan tegakan pohon jati ataupun jenis pohon lainnya. Suhu pada daerah hutan jati biasanya tergolong tinggi dan memiliki masa kering yang lama, kondisi ini sesuai untuk perkecambahan dan daya infeksi akar oleh mikoriza. Kondisi lingkungan di tempat penelitian, khususnya suhu yang rendah (18-22°C), diduga kurang sesuai untuk perkembangan dan daya kerja dari CMA.

B. Jumlah Tangkai Daun

Purwoceng memiliki tangkai daun yang tumbuh rapat menutupi batang tanaman, seolah batang tanaman tidak ada. Pangkal dari tangkai tanaman umumnya berwarna merah kecoklatan, sebagian kecil saja terdapat populasi yang berwarna kehijauan.

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah tangkai tertinggi terdapat pada perlakuan D0J0 (tanpa pemberian pupuk kandang sapi + tanpa pemberian mikoriza) dan D0J1 (tanpa pupuk kandang sapi + *Glomus* sp.) sebesar 14,6.

Perlakuan tanpa pemupukan mampu menghasilkan jumlah tangkai daun purwoceng terbaik daripada perlakuan lainnya, hal ini dikarenakan pada media tanam yang dipakai sudah cukup terkandung unsur hara yang penting bagi pertumbuhan, misalnya kandungan unsur fosfor pada tanah yang tinggi.



Keterangan

- : tanpa pupuk kandang
- : pupuk kandang sapi dosis 10 ton/ha
- : pupuk kandang sapi dosis 20 ton/ha
- : pupuk kandang sapi dosis 30 ton/ha
- MST : Minggu Setelah Tanam

Gambar 1. Grafik rata-rata jumlah tangkai daun pada beberapa dosis pupuk kandang sapi dalam media tanpa pemberian CMA (a), media dengan *Glomus* sp. (b), media dengan *Scleroderma* sp. (c).

Menurut Santoso *et al.* (2005) fosfor merupakan unsur penting penyusun ATP, dan ATP merupakan bentuk energi tinggi yang sangat berperan dalam penyerapan unsur hara secara aktif, sehingga peningkatan serapan fosfor memungkinkan peningkatan serapan unsur hara lain yang diserap secara aktif oleh perakaran tanaman. Pada penelitian Rahardjo *et al.* (2006), tanaman purwoceng

umur 3 BST sebagian besar hara yang terserap adalah berasal dari dalam tanah bukan dari pemupukan, terlihat dari tanaman yang tidak dipupuk pertumbuhannya relatif sama dan bahkan cenderung lebih baik dibanding tanaman yang dipupuk.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun tanaman purwoceng pada perlakuan dosis pupuk kandang sapi

| Dosis Pupuk Kandang Sapi | Jumlah Daun |
|--------------------------|-------------|
| 0 ton/ha | 76,89b |
| 10 ton/ha | 48,37b |
| 20 ton/ha | 24,57a |
| 30 ton/ha | 61,00b |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada DMRT pada taraf 5%.

Hasil pengamatan variabel jumlah daun pada saat panen akibat perlakuan dosis pupuk kandang sapi dan jenis CMA menunjukkan bahwa faktor jenis CMA berpengaruh tidak nyata, dosis pupuk kandang sapi berpengaruh nyata, dan diketahui interaksi tidak beda nyata antara kedua faktor terhadap variabel jumlah daun purwoceng. Perlakuan tanpa pemupukan memberikan rata-rata jumlah daun tertinggi, hal ini sesuai dengan variabel jumlah tangkai daun pada perlakuan tanpa pemupukan yang memiliki rata-rata jumlah tangkai daun tertinggi.

C. Panjang Akar

Dari hasil analisis sidik ragam yang dilakukan setelah panen menunjukkan interaksi tidak beda nyata terjadi antara perlakuan pemberian dosis pupuk kandang sapi dan jenis CMA. Pada perlakuan dosis pupuk kandang memberikan

pengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman purwoceng, sedangkan untuk perlakuan jenis CMA tidak menunjukkan pengaruh beda nyata terhadap panjang akar tanaman purwoceng.

Tabel 3. Rata-rata panjang akar tanaman purwoceng pada perlakuan dosis pupuk kandang sapi

| Dosis Pupuk Kandang Sapi | Panjang Akar (cm) |
|--------------------------|-------------------|
| 0 ton/ha | 11,23b |
| 10 ton/ha | 9,80ab |
| 20 ton/ha | 7,64a |
| 30 ton/ha | 8,12a |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada DMRT pada taraf 5%.

Dari tabel di atas rata-rata panjang akar tertinggi terdapat pada tanaman dengan perlakuan tanpa pupuk kandang sapi dan menunjukkan beda nyata dengan perlakuan pemberian pupuk pada dosis 20 dan 30 ton/ha. Untuk perlakuan pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis 10 ton/ha menunjukkan angka yang tidak berbeda nyata dengan ketiga perlakuan lainnya. Kandungan bahan organik pada tanah andosol di Tlogodlingo tergolong tinggi sehingga pemberian pupuk kandang sapi kurang berpengaruh terhadap panjang akar purwoceng. Sejalan dengan pendapat Rahardjo dan Rostiana (2006) yang menyatakan bahwa penambahan pupuk kandang tidak berpengaruh terhadap produksi purwoceng pada tanah yang bahan organiknya sudah tinggi.

Menurut Winarso (2005) pemberian pupuk kandang akan memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air dan meningkatkan kehidupan biologi tanah. Penambahan

pupuk kandang diharapkan dapat membantu pertumbuhan tanaman, akan tetapi dengan penambahan pupuk kandang tersebut kemampuan menahan air pada media meningkat pula. Di daerah Tlogodlingo yang memiliki curah hujan tinggi akan berpengaruh pada jumlah air yang terperap pada media. Kandungan air yang tinggi pada media mempengaruhi dari aerasi tanah sehingga repirasi akar menjadi terhambat dan perkembangan akar menjadi lambat.

D. Berat Biomasa Segar

Berat segar brangkasan yang tinggi menunjukkan bahwa metabolisme tanaman berjalan dengan baik. Serapan air dan unsur hara oleh akar tanaman berakibat meningkatnya berat segar tanaman. Hasil analisis berat segar brangkasan tanaman purwoceng menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang sapi memberikan pengaruh tidak berbeda nyata, sama halnya untuk perlakuan jenis CMA yang memberikan pengaruh tidak berbeda nyata.

Tabel 4. Rata-rata berat segar brangkasan tanaman purwoceng pada perlakuan dosis pupuk kandang sapi

| Dosis Pupuk Kandang Sapi | Berat Segar Brangkasan (gram) |
|--------------------------|-------------------------------|
| 0 ton/ha | 4,66a |
| 10 ton/ha | 2,49a |
| 20 ton/ha | 1,10a |
| 30 ton/ha | 2,43a |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa berat segar brangkasan pada perlakuan dosis pupuk kandang sapi yang memberikan rata-rata berat segar

terbesar adalah tanaman tanpa pupuk kandang sapi. Tanaman yang diberi pupuk kandang sapi dengan dosis 20 ton/ha memiliki rata-rata terendah dengan berat segar 1,1 gram. Pemberian pupuk kandang sapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat segar tanaman purwoceng karena pada tanah andosol yang digunakan sudah mengandung bahan organik yang tinggi dan unsur hara yang mencukupi bagi tanaman.

Kondisi lingkungan diduga mempengaruhi serapan air dan mineral dalam tanah, pada kondisi kelembapan yang tinggi serapan hara berkurang karena proses transpirasi dan respirasi yang terhambat. Di daerah Tlogodlingo dengan ketinggian 1802 mdpl cenderung memiliki kelembapan udara yang tinggi berkisar antara 80-95%, hal ini disebabkan seringnya kondisi berkabut.

E. Berat Biomasa Kering

Perkembangan tanaman merupakan suatu kombinasi dari sejumlah proses yang kompleks yaitu proses pertumbuhan dan diferensiasi yang mengarah pada akumulasi berat kering. Hasil analisis berat kering brangkasan tanaman purwoceng menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang sapi memberikan pengaruh tidak berbeda nyata, sama halnya untuk perlakuan jenis CMA yang memberikan pengaruh tidak berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa berat kering brangkasan purwoceng pada perlakuan dosis pupuk kandang sapi terbesar adalah pada tanaman yang tidak diberi pupuk kandang sapi

yaitu sebesar 0,73 gram. Untuk tanaman pada dosis pupuk kandang sapi 10 ton/ha mempunyai rata-rata berat kering 0,47 gram, pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis 20 ton/ha memiliki rata-rata terendah dengan berat kering 0,3 gram. Bobot kering total merupakan akumulasi dari pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Tabel 5. Rata-rata berat kering brangkasan tanaman purwoceng pada perlakuan dosis pupuk kandang sapi

| Dosis Pupuk Kandang Sapi | Berat Kering Brangkasan (gram) |
|--------------------------|--------------------------------|
| 0 ton/ha | 0,73a |
| 10 ton/ha | 0,47a |
| 20 ton/ha | 0,30a |
| 30 ton/ha | 0,39a |

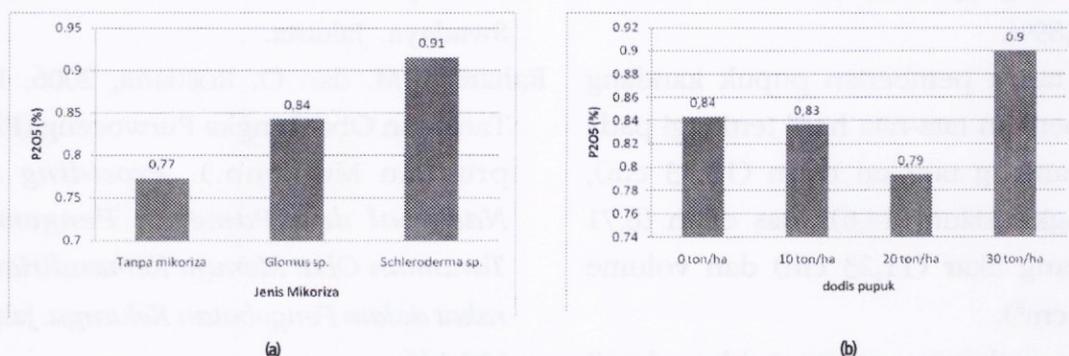
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada DMRT pada taraf 5%.

Pada perlakuan tanpa pupuk kandang sapi, akar menyerap hara lebih optimal dari dalam tanah karena perkembangan akarnya lebih baik daripada perlakuan pemberian pupuk kandang berbagai dosis. Hal ini sesuai dengan hasil rata-rata panjang akar dan volume akar pada Tabel 5 dan 6 yang memberikan hasil tertinggi.

F. Kadar P dalam Tanaman

Analisis jaringan tanaman digunakan untuk mengetahui kandungan unsur hara dalam tanaman. Analisis jaringan tanaman selaku panduan untuk pemupukan pertanaman, didasarkan pada suatu konsep bahwa apa yang ada pada tubuh tanaman, berkaitan dengan pertumbuhan (Ulrich, 1976 dalam Notohadiprawiro, 2006). Menurut Santoso *et al.* (2005) fosfor merupakan unsur penting penyusun ATP. Unsur P didalam tanaman akan meningkatkan produksi asam nukleat, fosfolipida dan fitin untuk penyusunan jaringan tanaman.

Tanaman purwoceng termasuk satu famili dengan tanaman seledri, yaitu *Apiaceae*. Dalam bukunya Reuter dan Robinson (2004) menyatakan hasil analisis jaringan P pada tanaman seledri sampai nilai 0,9% termasuk tinggi. Hasil tersebut menandakan bahwa kadar P pada jaringan tanaman purwoceng sudah mencukupi bahkan tergolong tinggi. Hal tersebut menunjukkan



Gambar 2. Rata-rata kadar P pada jaringan tanaman purwoceng secara komposit (gabungan) pada beberapa dosis pupuk kandang sapi (a) dan pada perlakuan pemberian jenis CMA (b).

bahwa penyerapan unsur P oleh akar berjalan baik. Kadar P tanaman yang diberi perlakuan dosis pupuk kandang sapi menunjukkan nilai yang hampir sama (0,79-0,9%). Hal ini dikarenakan unsur P dalam tanah sudah tersedia dan cukup untuk digunakan tanaman berfotosintesis, sehingga penambahan pupuk kandang sapi dan mikoriza tidak menunjukkan hasil yang berbeda jauh.

Tanaman yang terinfeksi mikoriza *Glomus* sp. memiliki kandungan P tanaman yang cenderung sama dengan tanaman yang tidak diberi mikoriza. Tujuan pemberian mikoriza diharapkan dapat membantu serapan P untuk tanaman. Kurang efektifnya penggunaan CMA yang sudah berhasil menginfeksi akar purwoceng disebabkan oleh kandungan unsur P pada tanah sudah tinggi (15,11 ppm) sehingga akar tanaman hanya menyerap unsur fosfor dari tanah.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian adalah

1. Persentase hidup tanaman purwoceng di daerah Tlogodlingo dengan kombinasi dosis pupuk kandang sapi dan jenis mikoriza adalah sebesar 88,89%.
2. Perlakuan tanpa pemberian pupuk kandang sapi memberikan rata-rata hasil tertinggi pada variabel panjang tangkai daun (18,53 cm), jumlah tangkai daun (14,6), luas daun (8,71 cm²), panjang akar (11,23 cm) dan volume akar (1,42 cm³).
3. Pemberian mikoriza menunjukkan hasil

berbeda nyata hanya pada variabel persentase infeksi akar.

4. Pemberian mikoriza jenis *Glomus* sp. mampu menginfeksi akar tanaman purwoceng dengan rata-rata infeksi sebesar 39,99%, sedangkan jenis *Scleroderma* sp. tidak menginfeksi perakaran purwoceng.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997. Index Tanaman Obat Indonesia. PT. Eisai. Jakarta
- Anonim, 1998. Asean Herbal Standard.
- Hernani dan S. Yuliani, 1990. Obat-obatan aprodisiak yang bersumber dari bahan alami. *Prosiding Seminar Pelestarian Pemanfaatan Tumbuhan Obat Dari Hutan Tropis Indonesia*, Fak. Kehutanan IPB. Bogor.
- Heyne, K., 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Vol II*. Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan. Bogor.
- Notohadiprawiro, T., 2006. *Asas dan Tujuan Analisis Tanah, Air dan Jaringan Tanaman dalam Pertanian*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rahardjo, M. 2005. *Purwoceng: Budidaya dan Pemanfaatan untuk Obat Perkasa Pria*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahardjo, M. dan O. Rostiana, 2006. Budidaya Tanaman Obat Langka Purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molkenb.). *Prosiding Seminar Nasional dan Pameran Pengembangan Tanaman Obat Menuju Kemandirian Masyarakat dalam Pengobatan Keluarga*. Jakarta. Hal. 138-146.

- Rahardjo, M., Rostiana, dan I. Darwati, 2006. Pengaruh Pemupukan Terhadap Produksi dan Mutu Simplisia Purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molkenb.). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 12(2): 73-79.
- Santoso, B., F. Haryanti, dan S.A. Kadarsih, 2005. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Serat Tiga Klon Rami di Lahan Aluvial Malang. *Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat*. Malang.
- Sukarno, N., 1999. Pewarnaan Akar untuk Penganaman Kolonisasi CMA. *Makalah Workshop Aplikasi CMA Pada Pertanian, Perkebunan dan Kehutanan*. 27 September – 2 Oktober 1999. Bogor.
- Sutanto, R., 2002. *Pertanian Organik*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gaya Media. Yogyakarta