

# **Pengaruh fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan akar setek pucuk kina (*Cinchona ledgeriana*, Moens) klon Cib5 dan QRC**

***Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on growth of cinchona (*Cinchona ledgeriana* Moens) shoot cutting Cib5 and QRC clones***

**Agung Budi Laksono<sup>1)</sup>, Intan Ratna Dewi<sup>2)</sup>, Cucu Suherman<sup>2)</sup>, dan Joko Santoso<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

<sup>2)</sup>Dosen Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

<sup>3)</sup>Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung

Diajukan: 3 Oktober 2013; diterima: 6 November 2013

## **Abstract**

*The purposes of this study were to observe the effect of interaction between arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and shoot cutting of quinine clones at nursery phase of quinine (*Cinchona ledgeriana* Moens) and to obtain the combination dosage AMF with the best *Cinchona* clone. The experiment began from March until June 2013 at Research Institute for Tea and *Cinchona*, Gambung, Bandung, West Java, on altitude 1.250 meters above sea level, type of soil Andisol with acidity 6,28 and type of climate B based on Schmidt and Fergusson (1951). This experiment used split plot as an experimental design with two factors and four replications. The main plot factor is *Cinchona* clones with two levels *Cibeureum* 5 (Cib5) and *Quinine Research Center* (QRC). The subplot is dosage of AMF with four levels, they are 0 g/shoot cutting, 5 g/shoot cutting, 10 g/shoot cutting, 15 g/shoot cutting. The result showed that there is no interaction between two clones Cib5 and QRC with the four dosages AMF to all measured variable. The AMF with 15 g/shoot cutting treatment showed the best effect to the percentage of AMF infection, root volume, and root length and significant for both two clones compare with lower AMF dosage.*

**Keywords:** AMF, growth, cutting, *Cinchona*, clones

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan klon kina pada pembibitan setek pucuk kina (*Cinchona ledgeriana* Moens) serta untuk memperoleh kombinasi dosis FMA dengan klon kina yang memberikan pengaruh interaksi terbaik terhadap pertumbuhan setek pucuk kina. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Juni 2013 di Kebun Gambung, Pusat Penelitian Teh dan Kina, Bandung, Jawa Barat, pada ketinggian tempat 1.250 m dpl., jenis tanah Andisol dengan pH 6,28 dan tipe iklim B menurut klasifikasi Schmidt dan Fergusson. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan petak terbagi yang terdiri atas dua faktor dan setiap perlakuan diulang empat kali. Faktor petak utama adalah klon tanaman kina dengan dua taraf, yaitu klon *Cibeureum* 5 (Cib5) dan klon *Quinine Research Centre* (QRC). Faktor anak petak adalah FMA dengan empat taraf dosis yaitu 0 g/setek pucuk, 5 g/setek pucuk, 10 g/setek pucuk, 15 g/setek pucuk. Hasil penelitian

menunjukkan tidak ada interaksi antara dua klon kina Cib5 dan QRC dengan keempat dosis FMA untuk semua variabel yang diukur. Pemberian FMA 15 g/setek pucuk menghasilkan persentase infeksi FMA, volume akar, dan panjang akar yang terbaik dan berbeda nyata untuk kedua klon dibandingkan dosis FMA yang lebih rendah.

**Kata kunci:** FMA, pertumbuhan, setek, kina, klon

## PENDAHULUAN

Kina (*Cinchona* sp.) merupakan salah satu komoditi tanaman perkebunan yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia (Sukasmono, 1988). Upaya untuk meningkatkan produksi kina dapat dilakukan dengan upaya intensifikasi dengan memperbaiki sistem budidaya kina. Pembibitan memegang peran penting dalam budidaya kina. Oleh karena itu, upaya intensifikasi pertanaman dapat dilakukan dengan cara menghasilkan bibit yang baik. Perbanyakan bibit tanaman kina saat ini dilakukan dengan setek sambung dengan batang atas jenis *C. ledgeriana* Moens, dan batang bawah jenis *C. succirubra* Pavon (Sukasmono dan Suhawijaya, 1977).

Kina jenis *C. ledgeriana* Moens, memiliki kadar kinin mencapai 17% (Astika, 1975). Akan tetapi, jenis ini tidak tahan terhadap penyakit kanker batang dan akar (Sukasmono, 1990). Setek pucuk kina belum maksimal digunakan sebagai alternatif perbanyakan bibit kina karena perakaran *C. ledgeriana* Moens, sulit berkembang dan mudah terserang penyakit akar. Penggunaan agens hayati fungi mikoriza arbuskula (FMA) dapat membantu meningkatkan kemampuan akar menyerap unsur hara dan melindunginya dari penyakit akar. FMA dapat membentuk asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan jamur. Asosiasi simbiotik tersebut dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk

menyerap unsur hara, terutama P, Cu, dan Zn serta dapat menyebabkan tanaman lebih toleran terhadap keracunan logam, serangan penyakit akar, kekeringan, tingginya suhu tanah, ketidaksesuaian pH tanah, serta cekaman pada saat pindah tanam (Munyanziza *et al.*, 1997).

Untuk memaksimalkan pertumbuhan setek pucuk kina, selain menggunakan FMA dapat pula digunakan klon unggulan seperti Cibeureum 5 (Cib 5) dan *Quinine Research Centre* (QRC). Klon Cib 5 memiliki kandungan kinin yang tinggi, tahan terhadap penyakit, kulitnya tipis, tumbuh cepat serta mempunyai percabangan yang banyak (Cup, 1972). Klon QRC mempunyai kadar kinin sulfat yang lebih tinggi daripada ketiga induknya, yaitu Cib 5, KP 105, dan GA 22 (Astika, 1975).

Penelitian dengan menggunakan FMA pada setek pucuk kina belum pernah dilakukan. Penggunaan FMA pada klon kina QRC dan Cib 5 diharapkan dapat memberikan pengaruh pertumbuhan setek pucuk kina yang lebih baik dan dapat mempermudah penyediaan bibit tanaman kina. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi FMA dan klon kina pada pembibitan setek pucuk kina dan untuk memperoleh kombinasi dosis FMA dengan klon kina yang memberikan pengaruh interaksi terbaik terhadap pertumbuhan setek pucuk kina.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Gambung, Pusat Penelitian Teh dan Kina, Bandung, Jawa Barat, pada ketinggian tempat 1.250 m di atas permukaan laut, dan pada tanah Andisol dengan pH 6,28. Tipe curah hujan termasuk tipe B menurut klasifikasi Schmidt dan Fergusson (1951). Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Juni 2013.

Metode penelitian menggunakan metode eksperimen dengan rancangan petak terbagi (*split plot design*) yang terdiri atas dua faktor. Petak utama adalah klon tanaman kina yang terdiri atas dua klon, yaitu:  $k_1$  = klon Cib 5 dan  $k_2$  = klon QRC. Faktor anak petak adalah FMA yang terdiri atas empat dosis, yaitu:  $f_0$  = 0 g/setek pucuk,  $f_1$  = 5 g/setek pucuk,  $f_2$  = 10 g/setek pucuk, dan  $f_3$  = 15 g/setek pucuk. Seluruhnya terdapat delapan satuan perlakuan dengan setiap perlakuan diulang empat kali sehingga terdapat 32 plot percobaan. Setiap unit percobaan terdiri atas 24 setek pucuk.

Analisis awal spora FMA dihitung dengan menggunakan metode penyaringan bertingkat dengan menggunakan saringan ukuran 125, 63, dan 45  $\mu\text{m}$ . Cara pemeriksaan persentase infeksi FMA menggunakan metode pewarnaan, yaitu: akar dari setiap sampel dicuci dan dipotong kemudian direndam dalam larutan KOH 10% dan dipanaskan selama 20 menit pada suhu 80-90°C; larutan KOH dibuang dan akar dicuci kemudian direndam kembali dalam larutan HCl 1% selama 4 menit; larutan HCl dibuang kemudian diberi larutan acid fuchsin 0,10% kemudian disimpan dalam tabung pada temperatur kamar.

Ketika akar akan diamati di bawah mikroskop, larutan acid fuchsin dibuang

kemudian akar ditambahkan asam laktat 90%. Pengamatan akar dilakukan dengan memotong akar yang telah diwarnai sepanjang 1 cm, kemudian akar ditata diatas preparat dan ditutup dengan *cover glass*. Jumlah akar setiap preparat adalah 10 potong. Akar yang terinfeksi ditandai dengan adanya arbuskula, hifa, maupun spora yang menginfeksi akar.

Variabel yang diamati meliputi persentase infeksi FMA, volume akar, panjang akar dan persentase tumbuh bibit. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F pada taraf nyata 5%. Jika berbeda nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis awal spora FMA

FMA yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor (IPB). Media pembawa FMA adalah pasir zeolit. Dalam media zeolit terkandung tiga spesies mikoriza, yaitu: *Glomus* sp., *Acaulospora* sp., dan *Gigaspora* sp. Hasil analisis FMA awal dengan menggunakan metode penyaringan bertingkat diperoleh jumlah total mikoriza per 1 g sampel media zeolit sebesar 12,9 spora.

### Persentase infeksi FMA

Metode persentase infeksi FMA yang digunakan adalah metode pewarnaan. Data analisis varians pada 12 MST menunjukkan tidak ada interaksi antara dua klon kina dengan dosis FMA pada persentase infeksi FMA. Tabel 1 memperlihatkan bahwa dua jenis klon menunjukkan nilai persentase

infeksi FMA tidak berbeda nyata. Sedangkan anak petak, yaitu perlakuan dosis FMA, menunjukkan nilai yang sangat berbeda nyata. Kemudian, hasil uji lanjut memperlihatkan bahwa setek pucuk yang tidak diberi FMA menunjukkan persentase infeksi FMA terkecil, yaitu 0% karena tidak ada akar yang terinfeksi. Diduga, FMA indogenus yang terkandung di dalam tanah tidak mampu menginfeksi akar setek pucuk kina. Menurut Heijden (2001), variasi genetik tanaman maupun jamur dapat mempengaruhi efektivitas simbiosis.

**TABEL 1**

Respon klon kina Cib 5 dan QRC terhadap empat dosis FMA pada pengamatan persentase infeksi FMA, saat 8 MST

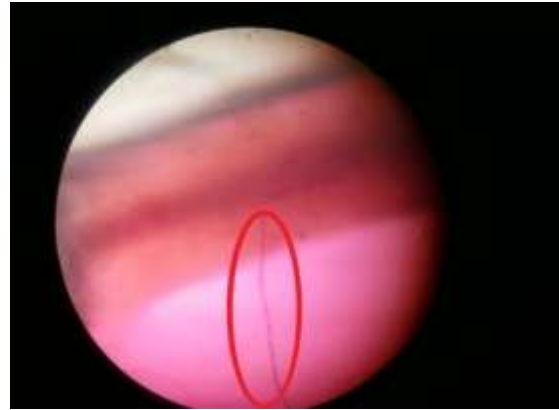
Perlakuan	Persentase infeksi FMA (%)
<b>Klon kina:</b>	
Cib 5	24,38 a
QRC	28,13 a
<b>Dosis FMA:</b>	
0 g/setek pucuk	0,00 a
5 g/setek pucuk	21,25 b
10 g/setek pucuk	20,00 b
15 g/setek pucuk	60,00 c

*Keterangan:*

Angka yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

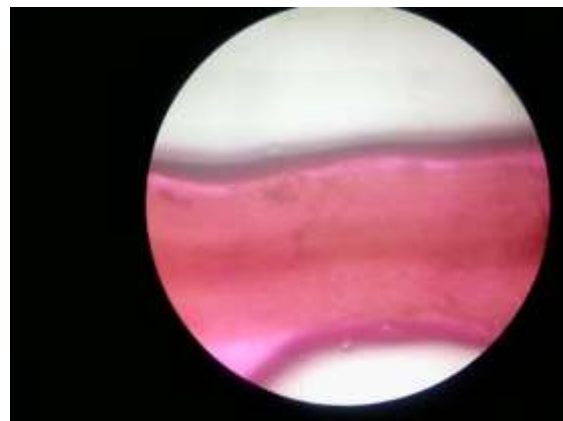
Pemberian FMA 15 g/setek pucuk menunjukkan persentase infeksi FMA yang tertinggi, yaitu 60% dan menurut klasifikasi kelas infeksi termasuk ke dalam kelas 4 (tinggi). Hasil uji lanjut menunjukkan pemberian FMA dapat meningkatkan persentase akar tanaman terinfeksi FMA dan membentuk asosiasi simbiotik yang dapat meningkatkan pertumbuhan perakaran setek pucuk kina. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Yandi (2008) bahwa pada pemberian FMA 15 g/bibit karet klon GT 1 ditambah dengan pupuk organik cair 1 ml/L air memberikan pengaruh yang lebih baik

terhadap pertumbuhan persentase infeksi FMA. Akar setek pucuk kina yang terinfeksi FMA tercantum pada Gambar 1 dan yang tidak terinfeksi FMA tercantum pada Gambar 2.



**GAMBAR 1**

Akar setek pucuk kina yang terinfeksi FMA.



**GAMBAR 2**

Akar setek pucuk kina yang tidak terinfeksi FMA.

Besarnya persentase infeksi FMA pada akar setek pucuk kina selain dipengaruhi dosis inokulan FMA yang digunakan juga dipengaruhi lingkungan kondusif di dalam sungkup selama pembibitan berlangsung. Delvian (2004) menyatakan bahwa tingkat curah hujan yang tinggi selama penelitian dan kelembapan yang tinggi pada tanah akan merangsang pertumbuhan spora dan terbentuknya kolonisasi dengan tanaman inang. Infeksi FMA juga terjadi pada

perlakuan yang diberi FMA 5 dan 10 g/setek pucuk kina. Akan tetapi, jika dibandingkan dengan yang diberi perlakuan FMA 15 g/setek pucuk, nilai persentasenya masih lebih kecil. Hal ini diduga bahwa dosis FMA 5 dan 10 g/ setek pucuk belum cukup untuk menghasilkan persentase infeksi FMA yang terbaik.

### Volume Akar

Pengamatan volume akar ini mengindikasikan perkembangan akar setek pucuk kina, semakin tinggi volume akar menunjukkan akar setek pucuk kina tumbuh dengan baik dan memudahkan akar tanaman menyerap unsur hara dan air yang ada di dalam tanah. Pada saat pengamatan 4 MST setek pucuk kina belum ada yang berakar, karena *C. ledgeriana* Moens, merupakan jenis kina yang memiliki karakteristik sulit berakar. Volume akar baru dapat diamati pada saat setek pucuk berumur 8 MST.

**TABEL 2**

Respon klon kina Cib 5 dan QRC terhadap empat dosis FMA pada pengamatan volume akar saat 8 MST dan 12 MST

Perlakuan	Volume akar (mL)	
	8 MST	12 MST
<b>Klon kina:</b>		
Cib 5	0,11 a	0,55 a
QRC	0,10 a	0,41 a
<b>Dosis FMA:</b>		
0 g/setek pucuk	0,07 a	0,28 a
5 g/setek pucuk	0,07 a	0,45 a
10 g/setek pucuk	0,08 a	0,41 a
15 g/setek pucuk	0,21 b	0,78 b

*Keterangan:*

Angka yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Data analisis varians menunjukkan tidak ada pengaruh interaksi antara dosis FMA dengan dua klon kina pada pengukuran volume akar. Hal tersebut menun-

jukkan bahwa respon kedua klon setek pucuk kina yang bersimbiosis dengan FMA pada pengukuran volume akar tidak berbeda. Tabel analisis varians menunjukkan pemberian FMA memberikan pengaruh nyata terhadap volume akar setek pucuk kina, baik pada klon Cib 5 maupun QRC.

Pemberian FMA 15 g/setek pucuk pada saat pengamatan 8 MST dan 12 MST menunjukkan volume akar terbaik dengan nilai masing-masing 0,21 dan 0,78 mL. Hal tersebut diduga dengan dosis FMA 15 g/setek pucuk kina akar tanaman dan FMA dapat bersimbiosis dengan baik sehingga FMA yang menginfeksi akar dapat meningkatkan volume akar setek pucuk kina. Hasil penelitian Widiastuti *et al.*, (2003) menunjukkan bahwa inokulasi mikoriza mampu mempercepat pembentukan akar yang dapat mempengaruhi bobot akar yang dihasilkan. Selain itu, hasil analisis tanah awal menunjukkan kandungan  $P_2O_5$  total yang tinggi (87,45 mg/100g) diduga dapat diserap dengan baik oleh perakaran setek pucuk kina yang bersimbiosis dengan FMA yang diberikan 15 g/setek pucuk kina. Menurut Bolan (1991), proses ini terjadi karena mikoriza mampu melepaskan asam-asam organik dan enzim fosfatase sehingga proses pelarutan P dapat ditingkatkan dan P di dalam tanah menjadi tersedia bagi tanaman.

### Panjang akar

Pertumbuhan akar tanaman ditandai dengan proses pemunculan akar. Kemudian, akar tersebut tumbuh panjang dan membentuk sistem perakaran yang sempurna. Pemanjangan akar tersebut mengindikasikan akar tanaman dapat menjangkau unsur hara dan air yang ada di dalam tanah sehingga tanaman menjadi lebih mudah

untuk memenuhi kebutuhan unsur hara dan air yang dibutuhkannya.

Pada saat pengamatan 4 MST, setek pucuk kina belum ada yang berakar sehingga pengamatan panjang akar baru dapat diamati pada saat setek pucuk berumur 8 MST. Berdasarkan analisis varian panjang akar setek pucuk kina, tidak terdapat interaksi antara FMA dengan dua klon kina pada saat setek pucuk berumur 8 dan 12 MST. Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian FMA dengan dosis 15 g/setek pucuk meningkatkan panjang akar secara nyata pada saat setek pucuk berumur 8 dan 12 MST dengan nilai panjang akar berturut-turut 2,07 cm dan 5,56 cm.

**TABEL 3**

Respon klon kina Cib 5 dan QRC terhadap empat dosis FMA pada pengamatan panjang akar saat 8 MST dan 12 MST

Perlakuan	Panjang akar (cm)	
	8 MST	12 MST
<b>Klon kina:</b>		
Cib 5	1,06 a	4,17 a
QRC	1,04 a	3,54 a
<b>Dosis FMA:</b>		
0 g/setek pucuk	0,78 a	2,38 a
5 g/setek pucuk	0,71 a	3,78 a
10 g/setek pucuk	0,65 a	3,70 a
15 g/setek pucuk	2,07 b	5,56 b

Keterangan:

Angka yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pemberian FMA 15 g/setek pucuk mampu bersimbiosis dengan akar kedua klon Cib 5 dan QRC secara efektif karena dipengaruhi genetik klon kina dan juga jenis jamur yang terkandung dalam FMA yang digunakan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Heijden (2001) bahwa variasi genetik tanaman maupun jamur dapat mempengaruhi efektifitas simbiosis. FMA dapat meningkatkan penyerapan P yang

terkandung di dalam tanah meskipun rendah, apalagi media tanam yang digunakan pada penelitian ini mengandung unsur P yang sangat tinggi meskipun dalam kondisi yang sukar larut. Abdalla dan Abdel Fattah (2000) dalam Cucu Suherman (2008) menyatakan bahwa FMA mempunyai kemampuan spesifik dalam meningkatkan penyerapan P yang sukar larut, baik yang terdapat secara alami maupun yang berasal dari pupuk pada tanah-tanah marginal yang kandungan P tersedianya rendah.

Pengamatan persentase infeksi akar menunjukkan pemberian FMA 15 g/setek pucuk dapat bersimbiosis dengan perakaran setek pucuk kina yang ditandai dengan tumbuhnya hifa-hifa eksternal. Hal tersebut meningkatkan kemampuan akar untuk mendapatkan unsur hara yang ada di dalam tanah terutama P sehingga proses tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan panjang akar setek pucuk kina. Cruz *et al.* (2004) mengatakan bahwa FMA menginfeksi sistem perakaran tanaman inang kemudian FMA akan memproduksi jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara ekspansif dan menembus lapisan subsoil sehingga meningkatkan kapasitas akar dalam menyerap hara dan air.

### Persentase tumbuh bibit

Persentase tumbuh bibit adalah indikator keberhasilan pembibitan setek pucuk tanaman kina. Setek pucuk yang layu, kering, atau busuk dihitung sebagai setek mati. Sedangkan setek pucuk yang segar dan sehat dihitung sebagai bibit yang tumbuh. Berdasarkan analisis varians persentase setek tumbuh, tidak terdapat pengaruh interaksi antara FMA dengan dua klon kina pada saat setek pucuk berumur 12 MST.

Data analisis varians pada Tabel 4 menunjukkan tidak ada interaksi antara FMA dengan kedua klon kina. Hasil uji lanjut petak utama menunjukkan persentase tumbuh bibit kina klon Cib 5 dan QRC tidak berbeda nyata. Hasil uji lanjut anak petak, yaitu perlakuan beberapa dosis FMA, juga menunjukkan persentase tumbuh bibit tidak berbeda nyata. Secara keseluruhan, persentase tumbuh bibit lebih dari 90%. Hal ini menunjukkan bahan setek pucuk yang digunakan memiliki viabilitas tumbuh yang cukup baik.

**TABEL 4**

Respon klon kina Cib 5 dan QRC terhadap empat dosis FMA pada pengamatan persentase tumbuh bibit saat 12 MST

Perlakuan	Persentase tumbuh bibit (%)
<b>Klon kina:</b>	
Cib 5	94,79 a
QRC	90,10 a
<b>Dosis FMA:</b>	
0 g/setek pucuk	91,15 a
5 g/setek pucuk	93,75 a
10 g/setek pucuk	93,75 a
15 g/setek pucuk	91,15 a

*Keterangan:*

Angka yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

## KESIMPULAN

Tidak ada interaksi antara dua klon kina Cib 5 dan QRC dengan keempat dosis FMA untuk semua variabel yang diukur. Pemberian FMA 15 g/setek pucuk menghasilkan persentase infeksi FMA, volume akar, dan panjang akar yang terbaik dan berbeda nyata untuk kedua klon dibandingkan dosis FMA yang lebih rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astika, W. 1975. Klon QRC, asal-usul dan daya produksinya. *Warta BPTK* (2,3): 175-192.
- Bolan, N.S. 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant Soil* 134: 189-207.
- Cruz, C., J.J. Green, C.A. Watson, F. Wilson, dan M.A. Martin-Lucao. 2004. Functional aspect of root architecture and mycorrhizal inoculation with respect to nutrient uptake capacity. *Mycorrhiza* 14: 177-184.
- Cup, G.A. 1972. Dasar-dasar untuk budi-daya kina serta tjoklat. *Risalah Budidaya*.
- Delvian. 2004. *Aplikasi Cendawan Miko-riza Arbuskula dalam Reklamasi Lahan Kritis Pasca Tambang*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Heijden E.W. van der., 2001. Differential benefits of arbuscular mycorrhizal and ectomycorrhizal infection of *Salix repens*. *Mycorrhiza* 10:185-193.
- Munyanziza, E., H.K. Kehri dan D.J. Bagyaraj. 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agro-ecosystem fuction in the tropics: the role of mycorrhiza in crops and trees. *Applied Soil Ecology* 6: 77-86.
- Schmidt, F.H. dan J.A.H. Fergusson. 1951. *Rainfal Type on Wet and Dry Periods for Western New Guinea*. Kementrian Perhubungan Jawatan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.

- Suherman, Cucu. 2008. Pertumbuhan bibit cengkeh kultivar Zanzibar yang diberi fungi mikoriza arbuskula dan pupuk majemuk NPK. *Jurnal Agrivigor* 8(1): 39-48.
- Sukasmono dan M. Suhawijaya. 1977. Bahan tanaman kina:usaha untuk mendapatkannya dengan lebih cepat dan murah. *Warta BPTK* 3(1/2/3): 25-31.
- Sukasmono. 1988. *Tuntunan Budidaya Kina*. BPTK.
- Widiastuti, H., G. Edi, S. Nampiah, K.D. Latifah, H.D. Didiek, dan S. Sally. 2003. Optimalisasi simbiosis cendawan mikoriza arbuskula *Acaulospora tuberculata* dan *Gigaspora margarita* pada bibit kelapa sawit di tanah masam. *Menara Perkebunan* 70(2): 50-57.
- Yandi. 2008. Pengaruh pemberian fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan bibit karet (*Ficus elastic*) klon GT 1.
- Sukasmono. 1990. Kinidine. *Warta Teh dan Kina* 1(1): 8-9.