

Respons Bibit Manggis *In-Vitro* Pada Tahap Aklimatisasi Terhadap Quercetin Dan Cendawan Mikoriza Arbuskular

Oleh

Gustian

Auzar Syarif

Fakultas Pertanian Universitas Andalas

ABSTRAK

Penelitian tentang "Respons Bibit Manggis *In-Vitro* Pada Tahap Aklimatisasi Terhadap Quercetin Dan Cendawan Mikoriza Arbuskular" telah dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan dan rumah setengah bayang Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang selama 7 bulan yang dimulai bulan Juni 2005 dan berakhir Desember 2005. Tujuannya untuk mengkaji efek konsentrasi *quercetin* dalam meningkatkan simbiosis antara CMA dengan bibit manggis hasil kultur *in-vitro* pada tahap aklimatisasi.

Penelitian berbentuk percobaan pot yang terdiri dari dua faktor yang dirancang menurut acak lengkap berpola faktorial 4×4 . Faktor pertama adalah 6 jenis flavonoid (0 ppm, 50 ppm, *quercetrin*, dan *quercetin*) dan 4 jenis CMA (*Glomus etunicatum*, *Glomus manihotis*, dan *Gigaspora margarita*, serta tanpa CMA). CMA dinokulasikan dalam bentuk propagul dengan pembawa zeolit yang mengandung 50 spora g^{-1} inokulan dan diberikan sebanyak 20 g pot⁻¹. Inokulasi dilakukan satu kali pada saat bibit diaklimatisasi di rumah setengah bayang. Pada waktu bersamaan dilakukan pemberian berbagai jenis flavonoid

Variabel respons yang diamati adalah tingkat infeksi CMA, kandungan P tanaman, tinggi tanaman, luas daun, diameter batang, panjang akar, jumlah cabang akar, bobot kering, bobot kering batang, bobot kering akar, dan bobot kering total tanaman. Variabel respons dianalisis dengan sidik ragam univariat dan dilanjutkan dengan uji BNT.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa infeksi *Glomus etunicatum* pada akar bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan sama dengan *Glomus manihotis*, tetapi lebih tinggi daripada *Gigaspora margarita*. Tingkat infeksi tertinggi dari semua jenis CMA tersebut ditemukan pada bibit manggis yang distimulasi dengan quersetin 100 ppm. Inokulasi dengan *Glomus etunicatum* lebih efektif daripada *Glomus manihotis*, tetapi keduanya lebih efektif daripada *Gigaspora margarita* terhadap kandungan P, persentase hidup, pertumbuhan akar, pertumbuhan daun, pertumbuhan batang, bobot kering total, dan kebergantungan terhadap CMA pada semua konsentrasi quersetin, tetapi konsentrasi terbaiknya adalah quersetin 100 ppm.

I. PENDAHULUAN

Perbanyakan manggis secara *in-vitro* dapat menghasilkan plantlet yang banyak dalam waktu singkat, dan tumbuh seragam, tetapi kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan non-aseptik rendah. Hal itu terjadi karena perakarannya terbatas sehingga selalu mengalami kegagalan tumbuh sewaktu dilakukan aklimatisasi (Satria *et al.*, 2001). Masalah itu dapat diatasi dengan inokulasi CMA karena kemampuannya memperluas daerah jelajah akar dan meningkatkan pertumbuhan akar, membebaskan hara terikat menjadi tersedia bagi tanaman dan memfasilitasi akar menyerap hara dan air dari dalam tanah (Syarif, 2001; Khalil *et al.*, 1994).

Permasalahan itu dapat diatasi dengan inokulasi cendawan mikoriza arbuskular (CMA) karena CMA bersimbiosis dengan bibit manggis sehingga melalui hubungan tersebut CMA dapat meningkatkan pertumbuhan akar, memfasilitasi akar menyerap hara, dan air dari dalam tanah. Simbiosisnya akan meningkat dan lebih dini jika distimulasi dengan berbagai jenis flavonoid karena senyawa itu dapat sebagai sinyal awal terjadinya kontak antara simbion, perangsang perkecambahan spora, dan perangsang pertumbuhan hipa CMA setelah spora berkecambah. Salah satunya adalah quersetin (Becard *et al.*, 1992; Becard *et al.*, 1995). Stimulasiannya akan efektif jika digunakan konsentrasi dan waktu yang tepat. Berdasarkan hal tersebut telah dilakukan penelitian tentang "Pemanfaatan Flavonoid Sebagai Stimulan Simbiosis Antara Mikoriza Dengan Bibit Manggis *In-Vitro* Pada Tahap Aklimatisasi". Tujuannya untuk mengkaji efek konsentrasi *quercetin* dalam meningkatkan simbiosis antara CMA dengan bibit manggis *in-vitro* pada tahap aklimatisasi.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan dan rumah setengah bayang Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang selama 7 bulan yang dimulai

bulan Juni 2005 dan berakhir Desember 2005. Penelitian ini merupakan percobaan pot yang terdiri dari dua faktor yang dirancang menurut acak lengkap berpola faktorial 4 x 4. Faktor pertama adalah 6 jenis flavonoid (0 ppm, 50 ppm, quercetin, dan quercetin) dan 4 jenis CMA (*Glomus etunicatum*, *Glomus manihotis*, dan *Gigaspora margarita*, serta tanpa CMA). Pada percobaan ini dikaji 16 kombinasi perlakuan yang diulang 3 kali (terdapat 48 unit perlakuan).

Planlet yang tumbuh tegar dan sehat pada botol kultur dipindahkan ke media kompos steril dan diletakkan di ruang kultur selama 15 hari dan selanjutnya dipindahkan ke ruang suhu kamar selama 1 minggu. Tanaman yang tumbuh subur dan seragam di ruang suhu kamar dipindahkan ke media aklimatisasi lanjutan (tanah, pasir, dan pupuk kandang) steril. Pada saat pemindahan dilakukan inokulasi CMA dan pemberian flavonoid dan kemudian diletakkan di rumah setengah bayang.

CMA dinokulasikan dalam bentuk propagul dengan bahan pembawa zeolit yang mengandung 50 spora g⁻¹ inokulan dan diberikan sebanyak 20 g pot⁻¹. Inokulasi dilakukan satu kali, yaitu bersamaan dengan pemindahan bibit ke aklimatisasi lanjutan di rumah setengah bayang dengan cara menaburkan sedalam perakaran bibit. Pada waktu bersamaan juga dilakukan pemberian berbagai konsentrasi quercetin dengan cara menuangkan ke inokulan yang ditaburkan.

Variabel respons yang diamati adalah tingkat infeksi CMA, kandungan P tanaman, tinggi tanaman, luas daun, diameter batang, panjang akar, jumlah cabang akar, bobot kering, bobot kering batang, bobot kering akar, dan bobot kering total tanaman. Variabel respons dianalisis dengan sidik ragam univariat dan dilanjutkan dengan uji BNT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Infeksi CMA

Efek CMA dan konsentrasi quersetin tidak saling menentukan secara nyata terhadap tingkat infeksi CMA, tetapi kedua faktor itu secara tunggal berpengaruh nyata terhadap tingkat infeksi CMA (Tabel 1). Tingkat infeksi CMA yang distimulasi dengan quersetin 100 ppm sama dengan 150 ppm, tetapi keduanya lebih tinggi daripada 0 ppm dan 50 ppm. Tingkat infeksi CMA dengan flavonoid 0 ppm sama dengan 50 ppm. Tingkat infeksi *Glomus etunicatum* dan *Glomus manihotis* yang diperoleh itu ternyata tergolong tinggi, sedangkan tingkat infeksi *Gigaspora margarita* tergolong sedang berdasarkan kriteria tingkat infeksi CMA yang dinyatakan oleh Setiadi *et al.* (1992). Kenyataan seperti itu membuktikan bahwa *Glomus etunicatum* dan *Glomus manihotis* merupakan jenis CMA yang cocok hidup pada lingkungan rizosfer bibit manggis, sedangkan konsentrasi quersetin yang baik untuk tingkat infeksi bagi semua jenis CMA adalah 100 ppm dan 150 ppm.

2. Persentase bibit tumbuh

Persentase bibit manggis hasil kultur *in-vitro* yang hidup ditentukan oleh interaksi antara jenis CMA dan konsentrasi quersetin (Tabel 2). Persentase bibit manggis *in-vitro* yang hidup pada tahap aklimatisasi dengan CMA jenis *Glomus etunicatum* dan *Glomus manihotis* hampir sama untuk semua konsentrasi quersetin kecuali dengan 50 ppm, tetapi keduanya lebih tinggi daripada CMA jenis *Gigaspora margarita* dan tanpa CMA. Namun demikian, semua jenis CMA yang diuji meningkatkan persentase bibit manggis hasil kultur *in-vitro* yang hidup dibandingkan dengan tanpa CMA.

Persentase bibit manggis yang hidup untuk semua jenis CMA hampir sama antara konsentrasi quersetin 100 ppm dengan 150 ppm, tetapi keduanya lebih tinggi daripada 0 ppm dan 50 ppm. Persentase hidup antara 50 ppm juga hampir sama

dengan 0 ppm. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa jenis *Glomus etunicatum* dan *Glomus manihotis* meningkatkan persentase bibit manggis hidup jika distimulasi dengan quersetin 100 ppm dan 150 ppm, tetapi peningkatan persentase hidupnya tertinggi adalah CMA jenis *Glomus etunicatum* yang distimulasi dengan quersetin 100 ppm. Hal itu diduga karena CMA itu dapat distimulasi dengan quersetin 100 ppm.

Tabel 1. Tingkat infeksi CMA pada akar bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan dengan berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA.

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA				Rata-rata
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>	
	..... persen				
0 ppm	0.0	63.3	62.1	55.7	45.3 b
50 ppm	0.0	65.6	62.6	54.1	45.6 b
100 ppm	0.0	76.9	73.6	58.1	52.1 a
150 ppm	0.0	74.9	70.6	57.8	50.8 a
<i>Rata-rata</i>	0.0 C	65.2 A	63.1 A	56.4 B	

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Tabel 2. Persentase bibit manggis hasil kultur *in-vitro* hidup umur 5 bulan dengan berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA			
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>
	..... persen			
0 ppm	47.22 b C	75.00 c A	69.44 b AB	63.89 b B
50 ppm	50.00 b D	80.55 bc A	72.22 b B	62.22 b C
100 ppm	58.33 a D	91.67 a A	88.89 a A	74.22 a B
150 ppm	52.00 ab C	86.08 ab A	80.55 a A	72.22 a B

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%

yang tercermin dari peningkatan tingkat infeksi yang tertinggi seperti tersaji pada Tabel 1. Stimulasi tersebut menyebabkan CMA jenis *Glomus etunicatum* mampu memperluas daerah perakaran dan membantu akar menyerap hara dan air dari dalam tanah, sehingga permasalahan akar yang terbatas dapat teratasi. Peneliti lain juga telah membuktikan bahwa CMA meningkatkan persentase hidup tanaman sengon (Suhardi *et al.*, 1999) dan daya hidup kelapa sawit (Baon, 1999) yang berasal dari hasil perbanyakan secara *in-vitro*.

3. Kandungan Fosfor (P)

Kandungan P bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan ditentukan oleh efek interaksi antara jenis CMA dan konsentrasi quersetin (Tabel 3). Semua jenis CMA yang distimulasi dengan berbagai konsentrasi quersetin yang diuji dapat meningkatkan kandungan P bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan. Pada semua jenis CMA, kandungan P dengan quersetin 100 ppm lebih tinggi daripada 150 ppm tetapi keduanya lebih tinggi daripada 0 ppm dan 50 ppm. Kandungannya dengan

Tabel 3. Kandungan fosfor bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan dengan berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA CMA

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA			
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>
	..... ppm			
0 ppm	0,10 c B	0,13 c A	0,13 b A	0,12 c A
50 ppm	0,11 bc A	0,14 c A	0,13 b A	0,13 bc A
100 ppm	0,13 a C	0,17 a A	0,16 a AB	0,15 a B
150 ppm	0,12 ab B	0,15 b A	0,15 a A	0,14 ab A

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

quersetin 50 ppm lebih tinggi daripada 0 ppm untuk semua jenis CMA yang diuji. Semua jenis CMA meningkatkan kandungan P bibit manggis hasil kultur *in-vitro* dibandingkan dengan tanpa CMA pada setiap konsentrasi quersetin, namun demikian *Glomus etunicatum* meningkatkan kandungan P tertinggi jika bibit itu distimulasi dengan quersetin 100 ppm, kemudian diikuti oleh CMA jenis *Glomus manihotis* dan *Gigaspora margarita* dan yang terendah adalah tanpa CMA.

Hal itu terjadi karena erat hubungannya dengan aktivitas *Glomus etunicatum* lebih efektif menginfeksi akar dibandingkan dengan *Glomus manihotis*, *Gigaspora margarita* dan tanpa CMA sehingga kemampuannya memfasilitasi bibit manggis menyerap hara dan air dari media tumbuhnya akan lebih tinggi. Hasil yang diperoleh itu sejalan dengan Caris *et al.* (1998) yang menemukan bahwa CMA meningkatkan serapan P berbagai jenis tanaman. Ruiz-Lozano *et al.* (1994) menemukan bahwa CMA meningkatkan serapan air tanaman terutama pada media yang mengandung air tersedia rendah. Dari beberapa literatur dilaporkan bahwa CMA akan lebih efektif jika tanaman itu tumbuh mempunyai akar terbatas. Tanaman yang seperti itu tidak mampu memenuhi sendiri terhadap kebutuhannya, sehingga tanaman memerlukan bantuan CMA untuk menyerap hara dan air dari dalam tanah.

4. Sifat-sifat agronomis

Akar

Panjang akar utama dan bobot kering akar ditentukan oleh efek interaksi antara konsentrasi quersetin dan jenis CMA (Tabel 4 dan 5). Inokulasi CMA meningkatkan panjang akar utama dan bobot kering bibit manggis untuk semua konsentrasi quersetin. Peningkatan panjang akar utama dan bobot kering akar pada tanaman manggis yang diinokulasi dengan semua jenis CMA diperoleh dari quersetin 100 ppm

dan peningkatan itu cenderung menurun jika distimulasi dengan quersetin 0 ppm; 150 ppm; dan 50 ppm.

Pada semua jenis CMA, peningkatan tertingginya diperoleh jika CMA distimulasi dengan quersetin 100 ppm, tetapi hampir sama dengan quersetin 150 ppm. Dari data itu dapat disimpulkan bahwa semua jenis CMA efektif meningkatkan pertumbuhan akar bibit manggis jika CMA distimulasi dengan quersetin 100 ppm. Pada konsentrasi tersebut ternyata CMA jenis *Glomus etunicatum* paling efektif meningkatkan pertumbuhan akar, kemudian diikuti oleh *Glomus manihotis* dan *Gigaspora margarita*. Hal itu terjadi karena CMA jenis itu efektif menginfeksi akar dan meningkatkan kandungan hara bibit terutama jika CMA distimulasi dengan quersetin 100 ppm. Sesuai dengan pendapat Fidelibus *et al.* (2001), panjang akar

Tabel 4. Panjang akar bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan pada berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA			
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>
	..... cm			
0 ppm	10.4 b B	12.5 b A	12.0 b A	11.5 b AB
50 ppm	10.5 b B	13.0 b A	12.7 b A	11.3 b AB
100 ppm	12.7 a C	16.3 a A	15.7 a AB	14.1 a BC
150 ppm	12.6 a B	15.3 a A	14.6 ab AB	13.1 ab B

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Tabel 5. Bobot kering akar bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan pada berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA 0.15

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA			
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>
	..... g tanaman ⁻¹			
0 ppm	0.42 b B	0.58 c A	0.57 b A	0.51 b AB
50 ppm	0.45 ab B	0.60 c A	0.55 b AB	0.54 b AB
100 ppm	0.58 a C	0.92 a A	0.84 a AB	0.72 a B
150 ppm	0.50 ab B	0.76 b A	0.67 b AB	0.61 ab B

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%

tanaman berkorelasi positif dengan kandungan P daun dan infeksi CMA. Hasil yang hampir sama ditemukan oleh beberapa peneliti terhadap panjang akar (Mansur *et al.*, 1999; Suhardi *et al.*, 1999), cabang akar (Ruiz-Lozano *et al.*, 1994; Baon *et al.*, 1998; Smith *et al.*, 1999), bobot kering akar (Prematuri dan Dodd, 1999).

Daun

Jumlah daun manggis umur 5 bulan hanya ditentukan oleh CMA berbagai jenis dan konsentrasi quersetin saja, tetapi tidak ditentukan oleh efek interaksi kedua faktor tersebut (Tabel 6), sedangkan luas dan bobot kering daunnya ditentukan oleh efek interaksi antara kedua faktor tersebut (Tabel 7 dan 8). Jumlah daun terbanyak diperoleh dengan CMA jenis *Glomus etunicatum*, tetapi masih sama dengan *Glomus manihotis*. Namun keduanya lebih tinggi daripada *Gigaspora margarita* dan tanpa CMA. Sementara *Glomus manihotis* sama dengan *Gigaspora margarita*, tetapi keduanya lebih tinggi daripada tanpa CMA.

Pada semua konsentrasi quersetin, inokulasi CMA meningkatkan luas dan bobot kering daun bibit manggis hasil kultur *in-vitro* pada tahap aklimatisasi. Inokulasi

Glomus etunicatum paling efektif meningkatkan pertumbuhan daun (jumlah daun, luas daun, dan bobot kering daun) jika CMA distimulasi dengan quersetin 100 ppm. Kenyataan itu terjadi karena CMA jenis itu paling efektif menginfeksi akar, meningkatkan pertumbuhan akar, dan meningkatkan kandungan P tanaman (Tabel 1-5) yang menyebabkan pertumbuhan daun juga akan meningkat. Hasil yang diperoleh ternyata sejalan dengan Omon (1999) yang menemukan bahwa CMA meningkatkan jumlah daun bibit *Shorea leprosula*.

Batang

Diameter batang, tinggi tanaman, dan bobot kering batang bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan ditentukan oleh efek interaksi antara jenis CMA dengan konsentrasi quersetin (Tabel 9, 10, dan 11). Pada semua konsentrasi quersetin, inokulasi CMA meningkatkan diameter batang dan tinggi bibit manggis, tetapi inokulasi CMA yang terbaik pada konsentrasi quersetin 100 ppm. Pada quersetin tersebut, diameter batang dan tinggi bibit manggis hampir sama antara *Glomus etunicatum* dan *Glomus manihotis*, tetapi lebih tinggi daripada *Gigaspora margarita*. Namun demikian, ketiga jenis CMA yang diuji meningkatkan diameter batang dan tinggi bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan dibandingkan dengan tanpa CMA.

Inokulasi CMA juga meningkatkan bobot kering batang bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan dibandingkan dengan tanpa CMA pada semua konsentrasi quersetin. Bobot kering batangnya dengan *Glomus etunicatum* sama berat dengan *Glomus manihotis*, kecuali dengan *Glomus etunicatum* lebih berat daripada *Glomus manihotis* jika distimulasi dengan quersetin 100 ppm, tetapi keduanya lebih berat daripada *Gigaspora margarita* dan tanpa CMA. Namun ketiga jenis CMA tersebut memberikan bobot batang yang lebih berat daripada tanpa CMA.

Tabel 6. Jumlah daun bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan dengan berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA				Rata-rata
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>	
	..... pasang				
0 ppm	3.25	4.75	4.25	4.00	4.06 a
50 ppm	3.00	3.25	3.25	3.25	3.19 b
100 ppm	3.25	4.50	4.00	3.75	3.88 a
150 ppm	3.00	3.25	3.25	3.00	3.13 b
Rata-rata	3.13 C	3.94 A	3.69 AB	3.56 B	

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

Tabel 7. Luas daun bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan dengan berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA			
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>
	..... cm ²			
0 ppm	120.33 a A	132.00 c A	125.00 b A	122.33 b A
50 ppm	121.33 a A	132.33 c A	127.67 b A	123.67 b A
100 ppm	124.67 a C	169.33 a A	155.33 a AB	149.00 a B
150 ppm	123.67 a B	149.33 b A	145.33 a A	140.00 a A

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

Perbedaan respons tanaman terhadap CMA pada berbagai konsentrasi quersetin disebabkan oleh perbedaan kemampuan CMA menginfeksi akar,

meningkatkan pertumbuhan akar, serapan hara, pertumbuhan daun bibit seperti tersaji pada Tabel 1-8). Fakta itu tampaknya dapat dipahami karena bukti menunjukkan

Tabel 8. Bobot kering daun bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan dengan berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA			
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>
	..... g tanaman ⁻¹			
0 ppm	1.34 b B	1.57 c A	1.40 c AB	1.35 b B
50 ppm	1.32 b B	1.53 c A	1.37 c AB	1.36 b B
100 ppm	1.53 a B	1.84 a A	1.75 a A	1.57 a B
150 ppm	1.44 ab B	1.72 b A	1.65 a AB	1.55 a B

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

Tabel 9. Tinggi bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan pada berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA			
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>
	..... cm			
0 ppm	10.50 a B	12.83 b A	12.57 b A	12.10 c A
50 ppm	10.93 a B	12.60 b A	12.97 b A	12.87 bc A
100 ppm	10.50 a C	14.83 a A	14.57 a A	13.23 a B
150 ppm	11.80 b B	14.67 a A	13.67 ab AB	13.13 b B

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

Tabel 10. Diameter batang bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan pada berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA			
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>
..... mm				
0 ppm	39.84 b C	42.86 b A	41.67 b B	41.88 b AB
50 ppm	39.85 b C	42.89 b A	42.87 b A	42.86 b A
100 ppm	40.84 a D	46.55 a A	45.00 a B	43.88 a C
150 ppm	40.77 ab C	45.80 a A	44.83 a AB	43.86 a B

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

Tabel 11. Bobot kering batang bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan pada berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA			
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>
g tanaman ⁻¹				
0 ppm	0.38 b B	0.55 b A	0.50 b AB	0.44a B
50 ppm	0.39 b B	0.59 b A	0.52 b A	0.48 a AB
100 ppm	0.50 a C	0.71 a A	0.62 a B	0.55 a BC
150 ppm	0.49 a B	0.61 b A	0.59 ab A	0.52 b AB

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%.

bahwa *Glomus etunicatum* lebih efektif menginfeksi akar, meningkatkan kandungan hara, meningkatkan pertumbuhan akar dibandingkan dengan *Glomus manihotis*,

Gigaspora margarita, dan tanpa CMA pada semua konsentrasi quersetin. Kenyataan yang sama telah dibuktikan oleh Khalil *et al.* (1994), yaitu respons kedelai yang diinokulasi dengan CMA lebih efektif daripada jagung karena tingkat infeksi CMA pada akar kedelai lebih tinggi daripada jagung.

4. Bobot kering total

Bobot kering total bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan ditentukan oleh efek interaksi antara konsentrasi quersetin dengan jenis CMA (Tabel 12). Inokulasi CMA meningkatkan bobot kering total bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan dibandingkan dengan tanpa CMA pada semua konsentrasi quersetin. Bobot kering totalnya dengan *Glomus etunicatum* lebih berat daripada *Glomus manihotis*. Sementara *Glomus manihotis* lebih berat daripada dengan *Gigaspora margarita*, kecuali lebih berat jika distimulasi dengan quersetin 100 ppm, tetapi keduanya lebih berat daripada tanpa CMA. Sebaliknya pada semua jenis CMA, konsentrasi quersetin 100 ppm meningkatkan bobot kering total bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan dibandingkan dengan konsentrasi quersetin 0 ppm dan 50 ppm, tetapi bobotnya hampir sama dengan quersetin 150 ppm. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa *Glomus etunicatum* merupakan jenis CMA yang paling efektif meningkatkan bobot kering total bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan jika distimulasi dengan quersetin 100 ppm, kemudian diikuti oleh CMA jenis *Glomus manihotis*, dan *Gigaspora margarita*, dan terendah adalah tanpa CMA. Sejalan dengan peneliti sebelumnya, CMA meningkatkan bobot kering tanaman seperti *Gmelina arborea*, *Paraserianthes falcataria* dan *Swietenia macrophylla* (Mufidah *et al.*, 1999). Hal itu terjadi karena CMA efektif meningkatkan pertumbuhan akar, daun dan batang seperti telah diuraikan sebelumnya.

Tabel 12. Bobot kering total bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan pada berbagai konsentrasi quersetin dan jenis CMA

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA			
	Tanpa CMA	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>
	..... g tanaman ⁻¹			
0 ppm	2.14 c C	2.70 c A	2.47 b B	2.30 b BC
50 ppm	2.16 c C	2.72 c A	2.44 b B	2.38 b BC
100 ppm	2.61 a D	3.47 a A	3.21 a B	2.84 a C
150 ppm	2.43 a C	3.09 b A	2.63 b B	2.68 a B

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%

5. Kebergantungan bibit manggis terhadap CMA

Tingkat kebergantungan bibit manggis umur 5 bulan terhadap CMA ditentukan oleh interaksi antara CMA dengan konsentrasi quersetin (Tabel 13). Kebergantungan

Tabel 13. Kebergantungan bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan terhadap berbagai jenis CMA pada berbagai konsentrasi quersetin

Konsentrasi quersetin	Jenis CMA		
	<i>Glomus etunicatum</i>	<i>Glomus manihotis</i>	<i>Gigaspora margarita</i>
	..... persen		
0 ppm	20.74 b A	12.36 b B	6.96 a C
50 ppm	20.59 b A	11.48 bc B	9.24 a B
100 ppm	24.78 a A	18.69 a A	8.10 a B
150 ppm	21.36 b A	7.60 c B	9.33 a B

Keterangan: angka-angka pada lajur yang diikuti huruf kecil yang sama dan pada baris yang diikuti huruf besar yang sama berbeda nyata menurut uji BNT 5%

bibit manggis terhadap CMA jenis *Glomus etunicatum* lebih tinggi untuk semua jenis flavonoid dibandingkan dengan CMA jenis lainnya, kecuali *Glomus manihotis* yang distimulasi dengan Quersetin. Kebergantungan yang lebih tinggi itu disebabkan karena efektivitas CMA yang distimulasi dengan flavonoid lebih tinggi membantu akar dalam penyerapan hara dari dalam tanah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan telaahan hasil percobaan mengenai "Respons Bibit Manggis *In-Vitro* Pada Tahap Aklimatisasi Terhadap Quercetin Dan Cendawan Mikoriza Arbuskular" dapat disimpulkan sebagai berikut:

- (1) tingkat infeksi *Glomus etunicatum* pada akar bibit manggis hasil kultur *in-vitro* umur 5 bulan sama dengan *Glomus manihotis*, tetapi lebih tinggi daripada *Gigaspora margarita*. Tingkat infeksi tertinggi dari semua jenis CMA tersebut ditemukan pada bibit manggis yang distimulasi dengan quersetin 100 ppm.
- (2) Inokulasi dengan *Glomus etunicatum* lebih efektif daripada *Glomus manihotis*, tetapi keduanya lebih efektif daripada *Gigaspora margarita* terhadap kandungan P, persentase hidup, pertumbuhan akar, pertumbuhan daun, pertumbuhan batang, bobot kering total, dan kebergantungan terhadap CMA pada semua konsentrasi quersetin, tetapi konsentrasi quersetin yang terbaiknya adalah 100 ppm.

5.2. Saran

Dari kesimpulan yang telah dikemukakan dapat disarankan:

- (1) untuk meningkatkan pertumbuhan bibit manggis yang lebih baik pada tahap aklimatisasi perlu diinokulasi dengan *Glomus etunicatum* dan diikuti dengan *Glomus manihotis* dan *Gigaspora margarita*, serta distimulasi dengan quersetin 100 ppm.

- (2) percobaan di lapangan masih perlu dilakukan mengingat pada percobaan ini pengaruh CMA dan konsentrasi quersetin terhadap pertumbuhan lebih lanjut belum diketahui secara pasti.

DAFTAR PUSTAKA

- Baon, J.B. 2000. Status cendawan mikoriza arbuskular pada tanaman perkebunan di Indonesia. p. 117-127. *In*: Y. Setiadi *et al.* (eds). Prosid. Sem. Nas. Mikoriza I, Pemanfaatan cendawan mikoriza sebagai agen bioteknologi ramah lingkungan dalam meningkatkan produktivitas lahan di bidang kehutanan, perkebunan, dan pertanian di era milenium baru. Bogor, 15-16 Nov. 1999.
- Becard, G., D.D. Douds, and P.E.Pfeffer. 1992. Extensive hyphal growth of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in the presence of CO₂ and flavanols. *Appl. Environ. Microbiol.* 56:821-825.
- Becard, G., L.P. Taylor, D.D. Douds, Jr.P.E.Pfeffer, and L.W. Doner. 1995. Flavonoids are not necessary signal compounds in arbuscular mycorrhizal symbioses. *MPMI* 8(2):252-258.
- Caris, C., W. Hordt, H.J. Hawkins, V. Romheld, and E. George. 1998. Study of iron transport by arbuscular mycorrhizal hyphae from soil to peanut and soybean plants. *Mycorrhiza* 8:35-39.
- Khalil, S.E., E.L. Thomas, M.A. Tabatabai. 1994. Mycorrhizal dependency and nutrition uptake by improved and unimproved corn and soybean cultivars. *Agron. J.* 86:949-958.
- Omon, R. M. 1999. Perkembangan mikoriza pada *Shorea leprosula* pada tipe tanah yang berbeda dengan sistem perforans. Kumpulan Abstr. Sem. Nas. Mikoriza I, Bogor, 15-16 Nop. 1999. Hal. 60.
- Prematuri, R., and J. C. Dodd. 1999. The effect of arbuscular mycorrhizal fungi on *Albisia saman* and their biochemical detection in roots. p. 219-220. *In*: F.A. Smith *et al.* (eds.). *Proc. Int. Conf. Mycorrhizae in Sustainable Trop. Agric. and Forest Ecosystem.* Bogor, Indonesia, Oct. 27-30, 1997.
- Satria, B., R. Putih, dan M. Kasim. 2001. Pertumbuhan dan perkembangan plantlet manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada beberapa komposisi media aklimatisasi. *J. Stigma.* 9(3):193-197.
- Setiadi, Y., I. Mansur, S.W. Budi, dan Achmad. 1992. Petunjuk laboratorium mikrobiologi tanah hutan. Dep. P dan K., Dikti, PAU-IPB Bogor.
- Schultz, C., G. Ginting, A. M. Moawad, and P. L.G Vlek. 1999. The role of vesicular-arbuscular mycorrhiza in the weaning stage of micropropagated. p. 219-220. *In*: F.A. Smith *et al.* (eds.). *Proc. Int. Conf. Mycorrhizae in Sustainable Trop. Agric. and Forest Ecosystem.* Bogor, Indonesia, Oct. 27-30, 1997.

- Suhardi, M. Naiem, B. Radjagukguk, O. Karyono, and Widada, W. W. Wiennarni, T. Herawan. 1997. Interaction among progenies/provenance of sengon (*Paraserianthes falcataria*), arbuscular mycorrhizal and rhizobial isolates grown on Ultisol Soils. Papers Presented at the International Conference Mycorrhizas in Sustainable Trop. Agric. and Forest Ecosystem, Bogor, Indonesia, Oct. 26-30, 1997. 13p.
- Syarif, A. 2001. Respons bibit manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap inokulasi cendawan mikoriza arbuskular (cma), aplikasi pupuk fosfat, dan penanaman pada ultisol di Padang, Sumatera Barat. Disertasi, Program Doktor Universitas Padjadjaran, Bandung.