

PENGARUH KOMBINASI PEMANGKASAN AKAR DAN WAKTU INOKULASI FUNGI EKTOMIKORIZA TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT MELINJO (*Gnetum gnemon* L)

*Combination Between Root Pruning and Inoculation Time of Ectomycorrhizal Fungi on Improving Growth of Melinjo (*Gnetum gnemon* L) Seedling*

Arum Sekar Wulandari dan Siti Jaenab

Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB
rr_arum@yahoo.com

ABSTRACT

*The inoculation of ectomycorrhizal fungi that conducted after root pruning could increase the colonization of ectomycorrhizal fungi and growth of melinjo seedling. This research aimed to study the effect of root pruning and inoculation time of ectomycorrhizal fungi on the growth of melinjo seedlings (*Gnetum gnemon* L). The research were tested in a greenhouse in a completely randomized design with 2 factors for 33 weeks. The first factor is the root pruning (no root pruning as a control, and root pruning 30%). The second factor is the time fungi inoculation (inoculation in the 1st, 2nd, 3rd, 4th and 5th week after root pruning). The combination of root pruning and inoculation time of ectomycorrhizal fungi effected to the growth of melinjo seedlings. The best growth obtained from combination (1) no root pruning and inoculated by ectomycorrhizal fungi in the 1st week, and (2) root pruning 30% and inoculated by ectomycorrhizal fungi in the 3rd week.*

*Key words: ectomycorrhiza, *Gnetum gnemon*, inoculation time, root pruning, Scleroderma*

PENDAHULUAN

Melinjo (*Gnetum gnemon* L) termasuk famili *Gnetaceae* dan tergolong tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*). Melinjo termasuk tanaman yang memiliki banyak kegunaan karena bagian daun, buah, batang, dan kulit batangnya dapat dimanfaatkan. Melinjo dapat tumbuh pada jenis tanah yang beragam seperti pasir, tanah liat, tanah liat berlempung, dan tanah berkapur; namun dapat tumbuh lebih baik pada tanah yang memiliki pH netral dan drainase yang baik (Cadiz dan Florido 2001). Tanaman melinjo juga mampu berasosiasi dengan fungi ektomikoriza yaitu *Scleroderma* spp. (Bechem dan Alexander 2012).

Ektomikoriza merupakan bentuk hubungan asosiasi simbiotik mutualistik antara fungi dan akar, umumnya akar dari tumbuhan berkayu. Akar bibit yang berektomikoriza ditandai dengan: (1) terbentuknya mantel atau lapisan hifa fungi yang menutupi sebagian dari ujung akar, (2) berkembangnya hifa di antara sel-sel akar yang membentuk sel-sel kompleks yang disebut *Hartig-net*, dan (3) hifa ekstraradikular yang ke luar dari mantel dan berkembang dalam tanah (Pettersson *et al.* 2004). Adanya asosiasi mikoriza pada akar tanaman dapat: (1) meningkatkan luas permukaan akar sehingga penyerapan air dan unsur hara dari dalam tanah meningkat (Lunt dan Hedger 2003), (2) mensekresikan faktor pertumbuhan yang merangsang akar untuk tumbuh dan bercabang (Tranvan *et al.* 2000), (3) menghasilkan antibiotik yang dapat melindungi

tumbuhan dari bakteri dan fungi patogenik yang ada dalam tanah (Sen 2001).

Kolonisasi ektomikoriza pada bibit melinjo dapat ditingkatkan dengan kegiatan pangkas akar yang dikombinasikan dengan inokulasi fungi ektomikoriza (Wulandari dan Supriyanto 2013, Wulandari dan Pamujianto 2015, Wulandari *et al.* 2015). Hal ini karena kegiatan pangkas akar dapat merangsang tumbuhnya akar-akar lateral baru (Pourmajidian *et al.* 2009), sementara fungi ektomikoriza lebih mudah mengkolonisasi akar yang masih muda dibandingkan dengan akar yang sudah berkayu (Wulandari 2002).

Penelitian Wulandari dan Pamujianto (2015) menunjukkan bahwa ektomikoriza pada akar melinjo mulai terbentuk 3 bulan setelah inokulasi. Beberapa bibit melinjo kontrol (tanpa inokulasi fungi ektomikoriza) juga menunjukkan adanya kolonisasi fungi ektomikoriza pada bulan ke-5 pengamatan. Hal ini terjadi karena adanya kontaminasi pada bibit melinjo kontrol. Fakta ini menunjukkan bahwa waktu kolonisasi fungi ektomikoriza pada bibit melinjo kontrol terjadi lebih lambat dibandingkan dengan bibit perlakuan (bibit melinjo yang diberi perlakuan pangkas akar dan inokulasi fungi ektomikoriza pada minggu ke-1). Dengan demikian, kemungkinan ada waktu yang lebih efektif untuk inokulasi fungi ektomikoriza setelah kegiatan pangkas akar yang dapat meningkatkan kolonisasi fungi ektomikoriza pada bibit melinjo. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh kombinasi

pemangkasan akar dan waktu inokulasi fungi ektomikoriza terhadap pertumbuhan bibit melinjo.

METODE

Persiapan Bahan

Bahan tanaman. Bibit melinjo yang digunakan memiliki tinggi 30–40 cm. Perakaran bibit dipisahkan dari media tanamnya, kemudian dicuci dengan air mengalir. Setelah bersih, akar melinjo diperiksa dengan kaca pembesar untuk melihat kolonisasi fungi ektomikoriza yang terbawa dari lapangan. Bibit yang akarnya sudah terkolonisasi ektomikoriza tidak digunakan dalam penelitian ini.

Akar bibit dipangkas dengan tingkat 0% (sebagai kontrol, akar tidak dipangkas) dan 30%, kemudian direndam dalam larutan stimulan akar organik dengan konsentrasi 2.5% selama 24 jam. Daun bibit melinjo dipotong $\pm 50\%$ untuk mengurangi transpirasi.

Media tanam. Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah, kompos, kokopit dan arang sekam. Masing-masing komponen media disterilisasi terlebih dahulu dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C, tekanan 1 atm selama 1 jam sebelum dicampur. Tanah, kokopit, dan kompos dengan nisbah 4:2:4 (v/v/v) dicampur terlebih dahulu. Media yang telah tercampur kemudian ditambahkan arang sekam dengan nisbah media : arang sekam = 9:1 (v/v). Media tanam yang sudah tercampur dimasukkan ke dalam polibag.

Inokulum Fungi Ektomikoriza. Inokulum yang digunakan berasal dari media tanam bibit melinjo bermikoriza. Jenis ektomikoriza yang berasosiasi dengan bibit melinjo ialah *Scleroderma* spp. Inokulum fungi ektomikoriza didapatkan dengan cara melepaskan bibit melinjo indukan dari media tanamnya. Media tanam yang sudah tercampur miselium fungi ektomikoriza diambil untuk dijadikan sebagai inokulum, banyaknya inokulum yang digunakan ialah 5 gram/bibit.

Rancangan Percobaan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial, dengan 2 faktor yaitu pemangkasan akar melinjo dan waktu inokulasi fungi ektomikoriza. Pemangkasan akar terdiri atas 2 taraf yaitu 0% dan 30%. Waktu inokulasi fungi ektomikoriza terdiri atas 5 taraf yaitu minggu ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, dan ke-5 setelah kegiatan pangkas akar. Setiap perlakuan terdiri atas 4 ulangan, 1 ulangan terdiri atas 4 bibit melinjo.

Pelaksanaan

Media tanam yang sudah dimasukkan ke dalam polibag disiram dengan air hingga jenuh. Permukaan media tanam ditugal sehingga terbentuk lubang untuk memasukkan akar bibit melinjo dan inokulum fungi ektomikoriza. Bibit melinjo yang sudah disiapkan dimasukkan ke dalam media tanam. Inokulasi dilakukan dengan cara meletakkan inokulum di dekat perakaran bibit melinjo. Inokulasi dilakukan sesuai perlakuan waktu inokulasi, yaitu minggu ke-1 sampai minggu ke-

5. Bibit diletakkan di bawah naungan terlebih dahulu selama 3 minggu untuk beradaptasi, setelah itu bibit dipindahkan ke dalam rumah kaca.

Pemeliharaan

Pemeliharaan bibit melinjo dilakukan dengan cara menyiram media tanam bibit 2 hari sekali. Penyiangan gulma dan pengendalian organisme pengganggu tanaman dilakukan jika diperlukan. Pemeliharaan bibit dilakukan selama 33 minggu (3 minggu bibit diletakkan di bawah naungan dan 30 minggu di dalam rumah kaca).

Pengamatan dan Pengambilan Data

Pertumbuhan pucuk dan akar melinjo yang diamati meliputi tinggi, diameter, biomassa, dan kolonisasi ektomikoriza. Pengamatan yang dilakukan mengacu pada penelitian Wulandari *et al.* (2015).

Tinggi Bibit (cm). Pengukuran tinggi bibit dilakukan dengan menggunakan penggaris. Bibit diukur mulai dari leher akar (batas antara batang dengan akar diatas permukaan tanah) hingga pucuk. Pengukuran dilakukan setiap 2 minggu.

Diameter Batang (mm). Pengukuran diameter dilakukan dengan menggunakan kaliper. Bibit diukur dengan jarak 1–2 cm di atas leher akar yang sudah diberi tanda lidi untuk mengurangi kesalahan pada saat pengukuran. Pengukuran dilakukan setiap 6 minggu.

Biomassa Akar dan Pucuk (g). Perhitungan biomassa dilakukan dengan mengukur berat basah (BB) dan berat kering (BK) akar dan pucuk. Pengambilan data ini dilakukan pada minggu ke-33 pengamatan. Pengukuran berat basah dan berat kering pada akar dan pucuk dilakukan dengan cara memisahkan tanaman dari media tanam kemudian akar dicuci dari kotoran dan tanah yang menempel. Setelah bersih bagian akar dan pucuk dipisahkan. Pucuk dan akar kemudian ditimbang berat basahnya, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 70 °C selama 240 jam. Berat kering total diperoleh dengan cara menjumlahkan berat kering pucuk dan akar.

Pengamatan Akar. Pengamatan akar dilakukan pada minggu ke-33 setelah kegiatan pangkas akar. Akar bibit dipisahkan dari media tanam, kemudian dicuci dengan air mengalir. Akar diamati dengan menggunakan kaca pembesar untuk melihat adanya mantel dan hifa eksternal fungi ektomikoriza, dan percabangan akar yang terbentuk akibat kegiatan pangkas akar. Persentase akar bermikoriza dan bibit bermikoriza dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase akar bermikoriza} = \frac{\text{Jumlah akar lateral bermikoriza}}{\text{Jumlah seluruh akar lateral}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase bibit bermikoriza} = \frac{\text{Jumlah bibit bermikoriza}}{\text{Jumlah seluruh bibit yang diamati}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pertumbuhan bibit melinjo

Bibit melinjo mulai menunjukkan pertumbuhan tunas baru pada minggu ke-4 pengamatan. Pemangkasan akar merangsang tumbuhnya tunas baru pada bibit melinjo, hal ini dapat dilihat pada jumlah bibit melinjo yang bertunas setelah perlakuan. Jumlah bibit yang bertunas pada bibit melinjo yang dipangkas akarnya (14.38%) lebih tinggi daripada bibit melinjo yang tidak dipangkas akarnya (8.13%).

Pangkas akar dengan tingkat 30% memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan tajuk, akar, dan biomasa bibit dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Tinggi bibit meningkat sebanyak 9%, sedangkan biomasa bibit melinjo meningkat sebanyak 14% dibandingkan dengan kontrol. Banyaknya akar meningkat sebanyak 240%, sementara biomasa akar meningkat sebanyak 33% dibandingkan dengan kontrol.

Bibit yang dipangkas akarnya menunjukkan pertumbuhan cabang akar baru. Jumlah akar yang terinduksi untuk bercabang pada satu bibit melinjo setelah kegiatan pangkas akar ialah 1–4 akar.

Banyaknya cabang baru yang terbentuk pada satu akar melinjo yang terinduksi untuk bercabang ialah 2–4 cabang. Pertumbuhan cabang akar baru tidak ditemukan pada bibit melinjo kontrol (Tabel 1).

Waktu inokulasi fungi ektomikoriza hanya berpengaruh nyata pada peubah diameter batang bibit melinjo (Tabel 2). Inokulasi fungi ektomikoriza yang dilakukan pada minggu ke-1 dan minggu ke-2 setelah kegiatan pangkas akar memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan diameter batang bibit melinjo dibandingkan dengan waktu inokulasi yang lainnya.

Ada interaksi antara perlakuan pangkas akar dan waktu inokulasi fungi ektomikoriza terhadap berat kering akar, pucuk, dan total bibit melinjo (Tabel 3). Berat kering akar bibit melinjo tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan pangkas akar 30% dan inokulasi fungi ektomikoriza pada minggu ke-3, dan ke-5. Berat kering pucuk bibit melinjo tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan pangkas akar 0% dan inokulasi fungi ektomikoriza pada minggu ke-4. Berat kering total tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan pangkas akar 30% dan inokulasi fungi ektomikoriza pada minggu ke-3.

Tabel 1 Pengaruh perlakuan pangkas akar terhadap pertumbuhan bibit melinjo selama 33 minggu pengamatan

Peubah	Tingkat pangkas akar (%)	
	0	30
Pertumbuhan tajuk		
Tinggi (cm)	45.54 ^b	49.51 ^a
Diameter (mm)	4.52 ^b	4.80 ^a
Pertumbuhan akar		
Jumlah akar yang bercabang	0.00 ^b	2.33 ^a
Banyaknya cabang baru	0.00 ^b	2.38 ^a
Biomasa		
Berat kering tajuk (g tanaman ⁻¹)	3.71 ^a	3.89 ^a
Berat kering akar (g tanaman ⁻¹)	1.80 ^b	2.39 ^a
Berat kering total (g tanaman ⁻¹)	5.51 ^a	6.28 ^a
Tingkat kolonisasi fungi ektomikoriza		
Bibit bermikoriza (%)	100.00 ^a	100.00 ^a
Akar bermikoriza (%)	41.58 ^a	35.59 ^a

Angka-angka dalam baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji jarak berganda Duncan).

Tabel 2 Pengaruh perlakuan waktu inokulasi yang berbeda terhadap pertumbuhan bibit melinjo yang selama 33 minggu pengamatan

Peubah	Waktu inokulasi (minggu ke-)				
	1	2	3	4	5
Perkembangan akar bibit					
Jumlah akar yang bercabang	1.00 ^a	1.33 ^a	1.33 ^a	1.00 ^a	1.17 ^a
Banyaknya cabang baru	1.17 ^a	1.10 ^a	1.33 ^a	1.28 ^a	1.08 ^a
Berat kering akar (g tan ⁻¹)	2.10 ^a	2.18 ^a	2.42 ^a	1.27 ^b	2.52 ^a
Pertumbuhan tajuk bibit					
Tinggi (cm)	51.17 ^a	44.65 ^a	48.51 ^a	45.75 ^a	47.55 ^a
Diameter (mm)	4.75 ^a	4.87 ^a	4.58 ^b	4.55 ^b	4.57 ^b
Berat kering pucuk (g tan ⁻¹)	4.02 ^a	3.95 ^a	4.15 ^a	3.33 ^a	3.53 ^a
Berat kering total (g tan ⁻¹)	6.12 ^a	6.13 ^a	6.56 ^a	4.60 ^a	6.05 ^a
Tingkat kolonisasi ektomikoriza					
Bibit bermikoriza (%)	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
Akar bermikoriza (%)	29.53 ^a	40.00 ^a	33.37 ^a	40.35 ^a	49.67 ^a

Angka-angka dalam baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji jarak berganda Duncan), tan = tanaman.

Tabel 3 Pengaruh kombinasi perlakuan pangkas akar dan waktu inokulasi fungi ektomikoriza terhadap pertumbuhan bibit melinjo selama 33 minggu pengamatan

Tingkat pangkas akar (%)	Waktu inokulasi (minggu ke-)				
	1	2	3	4	5
Jumlah akar yang bercabang.....				
0	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
30	2.00 ^a	2.67 ^a	2.67 ^a	2.00 ^a	2.33 ^a
Banyaknya cabang baru.....				
0	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
30	2.33 ^a	2.20 ^a	2.66 ^a	2.57 ^a	2.17 ^a
Berat kering akar (g tanaman ⁻¹).....				
0	1.90 ^b	1.77 ^b	1.57 ^{bc}	1.93 ^b	1.83 ^b
30	2.30 ^{ab}	2.60 ^{ab}	3.27 ^a	0.60 ^c	3.20 ^a
Tinggi (cm).....				
0	51.37 ^a	43.64 ^a	44.75 ^a	44.73 ^a	43.22 ^a
30	50.97 ^a	45.65 ^a	52.27 ^a	46.77 ^a	51.88 ^a
Diameter (mm).....				
0	4.68 ^a	4.83 ^a	4.39 ^a	4.42 ^a	4.28 ^a
30	4.81 ^a	4.89 ^a	4.76 ^a	4.68 ^a	4.85 ^a
Berat kering pucuk (g tanaman ⁻¹).....				
0	3.60 ^{ab}	3.67 ^{ab}	3.73 ^{ab}	4.67 ^a	2.87 ^{bc}
30	4.43 ^{ab}	4.23 ^{ab}	4.57 ^{ab}	2.00 ^c	4.20 ^{ab}
Berat kering total (g tanaman ⁻¹).....				
0	5.50 ^{abc}	5.43 ^{abc}	5.30 ^{bc}	6.60 ^{abc}	4.70 ^{cd}
30	6.73 ^{abc}	6.83 ^{abc}	7.83 ^a	2.60 ^d	7.40 ^{ab}
Bibit bermikoriza (%).....				
0	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
30	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
Akar bermikoriza (%).....				
0	30.82 ^a	49.79 ^a	34.25 ^a	47.15 ^a	45.87 ^a
30	28.23 ^a	30.21 ^a	32.48 ^a	33.54 ^a	53.46 ^a

Angka-angka dalam baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji jarak berganda Duncan).

Kolonisasi mikoriza pada akar melinjo

Tingkat kolonisasi fungi ektomikoriza terdiri atas peubah persentase akar bermikoriza dan persentase bibit bermikoriza. Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan pangkas akar dan waktu inokulasi fungi ektomikoriza tidak berpengaruh terhadap peubah persentase bibit melinjo bermikoriza dan akar melinjo bermikoriza. Semua bibit melinjo yang digunakan dalam penelitian terkolonisasi oleh fungi ektomikoriza dan tidak ada perbedaan nyata dalam persentase akar melinjo yang terkolonisasi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa akar bibit melinjo yang tidak terkolonisasi fungi ektomikoriza memiliki panjang akar lateral sekitar 1–2 cm, sedangkan bibit yang terkolonisasi oleh fungi ektomikoriza mempunyai akar lateral yang lebih pendek. Bibit melinjo yang terkolonisasi oleh fungi ektomikoriza *Scleroderma sinanmariense* dicirikan dengan adanya mantel berwarna kuning dan memiliki panjang akar lateral sekitar 0.2–0.5 cm. Bibit melinjo yang terkolonisasi oleh fungi ektomikoriza *Scelero-*

derma sp. dicirikan dengan adanya mantel berwarna putih dan memiliki panjang akar lateral sekitar 0.2–0.7 cm.

Pembahasan

Pemangkasan akar dilakukan untuk merangsang pertumbuhan akar baru dengan cara memotong bagian akar lateral pada bibit melinjo. Bibit melinjo yang dipangkas akar lateralnya sebanyak 30% memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan dibandingkan dengan bibit yang tidak dipangkas akarnya. Penambahan jumlah akar melinjo yang bercabang dan banyaknya cabang baru yang terbentuk, dapat meningkatkan volume akar dan membantu dalam penyerapan unsur hara sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan bibit melinjo. Respon positif dari kegiatan pemangkasan akar dan pucuk terhadap pertumbuhan bibit juga dihasilkan oleh Ariadi (2004). Kegiatan pemangkasan akar dan pucuk yang diterapkan pada bibit mahoni berpengaruh nyata terhadap jumlah daun,

berat kering akar, dan nilai kekokohan semai selama 4 bulan pengamatan. Hal sebaliknya terjadi pada tanaman pinus (Burner *et al.* 2009), pemangkasan akar mengakibatkan pertumbuhan diameter batang dan tinggi lebih rendah dibandingkan dengan kontrol.

Pemangkasan akar dapat menurunkan konsentrasi hormon sitokinin yang menyebabkan transportasi hormon auksin dari meristem apikal menuju akar berjalan lancar sehingga merangsang pertumbuhan akar lateral (Campbell *et al.* 2003). Hormon auksin dan sitokinin akan membantu tanaman dalam proses pemulihan keseimbangan antara tunas dan akar setelah kegiatan pemangkasan akar (Vysotskaya *et al.* 2001). Pertumbuhan tunas baru pada bibit melinjo (baik yang dipangkas akarnya maupun tidak) mulai terjadi pada minggu ke-4 pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pangkas akar tidak mempengaruhi pertumbuhan bibit melinjo (Wulandari *et al.* 2013). Ferre *et al.* (2000) juga menemukan bahwa pemangkasan akar tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman anggur. Adanya pertumbuhan tunas juga menunjukkan bahwa bibit melinjo sudah mulai mengalami pemulihan akibat pangkas akar sehingga dapat bermetabolisme secara normal dan mampu beradaptasi dengan lingkungan baru.

Pada semua perlakuan bibit melinjo terkolonisasi oleh fungi ektomikoriza. Hal ini menunjukkan inokulasi fungi ektomikoriza secara buatan dapat dilakukan untuk memperoleh bibit melinjo yang berasosiasi dengan *Scleroderma* spp. (Wulandari dan Supriyanto 2013). Bibit yang telah terkolonisasi fungi ektomikoriza akan membantu tanaman dalam meningkatkan penyerapan unsur hara. Peningkatan penyerapan unsur hara dan air oleh tanaman akan diikuti oleh penambahan volume pada batang sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan bibit melinjo. Inokulasi fungi ektomikoriza pada *Pinus radiata* dapat membantu meningkatkan penyerapan air dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Ortega *et al.* 2004).

Kolonisasi fungi ektomikoriza terbentuk di akar lateral. Akar lateral merupakan akar yang muncul dari perisikel akar yang sudah jadi. Pada akar lateral, rambut akar dapat ditemukan dalam jumlah besar. Rambut akar berfungsi untuk meningkatkan luas permukaan akar (Smith dan Read 2008). Pada akar yang terkolonisasi ektomikoriza rambut akar hilang, karena fungsi rambut akar akan digantikan oleh hifa ektomikoriza. Akar yang terkolonisasi fungi ektomikoriza lebih tebal, lebih pendek dan lebih bercabang-cabang dibandingkan dengan akar yang tidak terkolonisasi fungi ektomikoriza (Onguene dan Kuyper 2001). Pembentukan kolonisasi fungi ektomikoriza pada bibit eucalyptus dengan menggunakan teknik *cellophane-over-agar* (*in vitro*) terlihat pada hari ke-7 setelah inokulasi (Malajczuk *et al.* 1990) sedangkan pembentukan kolonisasi fungi ektomikoriza pada bibit melinjo (*in vivo*) di rumah kaca terlihat pada 3 bulan setelah inokulasi (Wulandari dan Supriyanto 2013). Pembentukan kolonisasi fungi ektomikoriza *in vitro* terlihat lebih cepat dibandingkan dengan *in vivo*. Hal ini karena kondisi lingkungan yang berbeda, kondisi lingkungan *in vitro* lebih aseptik dibandingkan dengan kondisi lingkungan di rumah kaca. Selain itu, pengamatan kolonisasi fungi

ektomikoriza *in vitro* dilakukan dengan bantuan alat (mikroskop) sedangkan pengamatan kolonisasi fungi ektomikoriza di rumah kaca diamati tanpa bantuan alat. Pada penelitian ini pengamatan dilakukan pada 33 minggu setelah pangkas akar sehingga semua bibit melinjo sudah terkolonisasi oleh fungi ektomikoriza.

Kombinasi perlakuan pangkas akar dan inokulasi fungi ektomikoriza berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit melinjo. Bibit melinjo yang dipangkas akarnya dengan tingkat 30% dan diinokulasi fungi ektomikoriza pada minggu ke-3 meningkat pertumbuhannya pada peubah berat kering akar, berat kering pucuk, dan berat kering total. Biomassa bibit melinjo meningkat 42.36% dibandingkan dengan kontrol pada minggu ke-33 pengamatan. Hasil penelitian Wulandari *et al.* (2015) juga menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pangkas akar dan inokulasi fungi ektomikoriza berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit melinjo pada peubah panjang akar sekunder, jumlah akar yang bercabang, banyaknya cabang baru, berat basah akar, berat kering akar, tinggi, diameter, berat basah pucuk, dan berat kering pucuk. Biomassa bibit melinjo meningkat 47.27% dibandingkan dengan kontrol pada bulan ke-6 pengamatan.

Bibit melinjo yang dipangkas akar membutuhkan waktu untuk pemulihan akibat stres saat kegiatan pangkas akar, sehingga inokulasi fungi ektomikoriza kurang efektif jika dilakukan secara bersamaan dengan kegiatan pangkas akar. Inokulasi fungi ektomikoriza pada bibit yang dipangkas akar lebih efektif dilakukan pada minggu ke-3 setelah pangkas akar. Hal ini karena tanaman sudah dapat bermetabolisme secara normal sehingga kolonisasi fungi ektomikoriza dapat lebih optimal. Pada *Prunus avium* dan *Castanea sativa*, pemulihan metabolisme tanaman terjadi 1 bulan setelah kegiatan pangkas, hal ini dilihat dari potensial air daun dan konduktansi daun terhadap penguapan air yang sudah kembali berjalan normal (Hippis *et al.* 1999). Pemangkasan akar dengan tingkat 30% dan inokulasi fungi ektomikoriza pada minggu ke-4 menunjukkan pertumbuhan bibit melinjo yang rendah. Hal ini karena pada minggu ke-4 setelah kegiatan pangkas akar bibit melinjo sedang melakukan pertumbuhan awal tunas baru sehingga membutuhkan nutrisi yang banyak mendukung pertumbuhannya. Andersen *et al.* (2000) menyatakan bahwa pemangkasan akar dapat berpengaruh positif atau negatif terhadap pertumbuhan tanaman, bergantung pada jenis akar dan banyaknya akar yang dipotong.

SIMPULAN

Pertumbuhan bibit melinjo terbaik diperoleh pada kombinasi perlakuan (1) bibit melinjo yang tidak dipangkas akarnya dan diinokulasi pada minggu ke-1, dan (2) bibit melinjo yang dipangkas akarnya 30% dan diinokulasi pada minggu ke-3 setelah kegiatan pangkas akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen L, Rasmussen HN, Brander PE. 2000. Regrowth and dry matter allocation in *Quercus robur* (L.) seedlings root pruned prior to transplanting. *New Forests* 19: 205-213.
- Ariadi. 2004. Pengaruh pemangkasan pucuk dan akar terhadap pertumbuhan semai mahoni (*Swietenia macrophylla* king) hasil cabutan anakan alam [skripsi]. Manokwari (ID): Fakultas Kehutanan, Universitas Negeri Papua.
- Bechem EE, Alexander IJ. 2012. Mycorrhiza status of *Gnetum* spp. in Cameroon: evaluating diversity with a view to ameliorating domestication efforts. *Mycorrhiza*. 22(2):99-108. doi: 10.1007/s00572-011-0384-0.
- Burner DM, Pote DH, Belesky DP. 2009. Effect of loblolly pine root pruning on alley cropped herbage production and tree growth. *Agron J*. 101:184-192. doi:10.2134/agronj2008.0185.
- Cadiz RT, Florido HB. 2001. BAGO *Gnetum gnemon* Linn. *Research Information Series on Ecosystems* 13(2): 3-4.
- Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 2003. *Biologi*. Manalu W, penerjemah. Jakarta (ID): Erlangga. Terjemahan dari: *Biology*.
- Ferre DC, Scurlock DM, Johns GR, Riesen R. 2000. Root pruning has little effect on Seyval, Catawba, and Concord grapevines. *Small Fruits Review* 1(2): 19-27.
- Hipps NA, Higgs KH, Collard LG. 1999. Effects of root wrenching on growth and water relations of *Prunus avium* and *Castanea sativa* seedlings in nursery bed and after transplanting. *Can J For Res*. 29: 696-704.
- Lunt PH, Hedger JN. 2003. Effects of organic enrichment of mine soil on growth and nutrient uptake in oak seedlings inoculated with selected ectomycorrhizal fungi. *Restoration Ecology* 11(2): 125-130.
- Malajczuk N, Lapeyrie F, Garbaye J. 1990. Infectivity of pine and eucalyptus isolates of *Pisolithus tinctorius* on the roots of *Eucalyptus urophylla* in vitro. *New Phytologist* 114: 627-631.
- Onguene NA, Kuyper TW. 2001. Mycorrhizal associations in the rain forest of South Cameroon. *Forest Ecology and Management* 140: 277-287.
- Ortega U, Duñabeitia M, Menendez S, Gonzalez-murua S, Majada J. 2004. Effectiveness of mycorrhizal inoculation in the nursery on growth and water relations of *Pinus radiata* in different water regimes. *Tree Physiology* 24: 65-73.
- Peterson RL, Massicotte HB, Melville LH. 2004. *Mycorrhiza: Anatomy and Cell Biology*. Ottawa: NRC Research Press.
- Pourmajidian MR, Ammi S, Taban M, Spahbodi K, Parsakhoo A. 2009. Effect of the extent of root pruning on growth, biomass, and nutrient content of oak (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.) seedlings. *JABS*. 3(1): 87-91.
- Sen R. 2001. Multitrophic interactions between a *Rhizoctonia* sp. an mycorrhizal fungi affect Scots pine seedling performance in nursery soil. *New Phytologist* 152: 543-553.
- Smith S, Read D. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. 3rd Ed. USA: Elsevier.
- Tranvan H, Habricot Y, Jeannette E, Gay G, Sotta B. 2000. Dynamics of symbiotic between an IAA-overproducing mutant of the ectomycorrhizal fungus *Hebeloma cylindrosporum* and *Pinus pinaster*. *Tree Physiology* 20: 123-129.
- Vysotskaya LB, Timergalina LN, Simonyan MV, Veselov SY, Kudoyarova GR. 2001. Growth rate, IAA and cytokinin content of wheat seedling after root pruning. *Plant Growth Regulation* 33: 51-57.
- Wulandari AS. 2002. Beberapa gatra biologi ektomikoriza *Scleroderma* pada melinjo [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Wulandari AS, Supriyanto. 2013. Teknik pangkas akar untuk meningkatkan produksi bibit melinjo bermikoriza. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)* 18(3): 167-171.
- Wulandari AS, Supriyanto, Febrianingrum HW. 2013. Pruning akar: teknik untuk meningkatkan kolonisasi ektomikoriza pada akar melinjo. *Mikoriza untuk Membangun Kemandirian Pertanian dan Pelestarian Lingkungan Hidup. Prosiding Seminar Nasional Mikoriza III*; 2013 Nov 25-26; Bogor, Indonesia. Bogor: Seameo Biotrop. hlm: 21-22.
- Wulandari AS, Pamujianto R. 2015. Aplikasi pangkas akar untuk meningkatkan kolonisasi ektomikoriza pada bibit melinjo (*gnetum gnemon*) umur 2 bulan. *Pembaruan Silviculture untuk Mendukung Pemulihan Fungsi Hutan menuju Ekonomi Hijau. Prosiding Seminar Nasional Silviculture III*; 2015 Agt 28-29; Yogyakarta, Indonesia. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. Hlm 574-581.
- Wulandari AS, Supriyanto, Febrianingrum HW. 2015. Pengaruh kombinasi pemangkasan akar dan sumber inokulum ektomikoriza terhadap pertumbuhan bibit melinjo. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)* 20(3): 236-241. DOI:10.18343/jipi.203.236.