

**DOSIS FOSFAT ALAM CHRISMAST OPTIMUM UNTUK BIBIT RAMIN
(*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz) TERKOLONISASI CENDAWAN MIKORIZA**

*Optimum Dosages of Chrismast Rock Phosphate for Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz)
Seedlings Colonized Mycorrhizal Fungi*

Abdurrani Muin¹⁾ dan/and Tati Rostiwati²⁾

¹⁾Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura

Jl. Imam Bonjol, Pontianak 78124, Telp. (0561) 764153, 767673, Fax. (0561) 764153

²⁾Pusat Litbang Hutan Tanaman

Kampus Balitbang Kehutanan, Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor, Telp. (0251) 631238, Fax. (0251) 7520005

Naskah masuk: 16 Januari 2007 ; Naskah diterima: 10 Agustus 2007

ABSTRACT

High quality seedlings must be used for planting ramin in log over areas. The aim of this study was to find techniques to produce high quality ramin seedlings. For this purpose, the study was to determine the optimum dosage of chrismast rock phosphate in order to enhance the growth of ramin seedlings which have been colonized by arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). The nursery for ramin seedlings was established in the nursery of the Laboratory of Silviculture, Faculty of Forestry, Tanjungpura University West Kalimantan. The experiment was arranged as Complete Randomized Design with 9 replications. Treatments of the research are : ramin seedlings were not inoculated AMF and fertilized, ramin seedlings inoculated with AMF and fertilized with five levels of rock phosphate (0,00 g/polybag, 0,25 g/polybag, 0,50 g/polybag, 0,75 g/polybag, and 1,00 g/polybag). The results showed that rock phosphate increased height and diameter growth, fresh and dry weights, macro nutrients absorption, shoot root ratio, quality index of ramin seedlings colonized by AMF. Ramin is highly dependent of AMF having relative mycorrhizal dependence (RMD) more than 50 % and percent growth response (PGR) was more than 100 %. Rock phosphate of 50 g/polybag is sufficient to support the growth of mycorrhizal seedlings in nursery.

Key words : *Arbuscular mycorrhizal fungi, chrismast rock phosphate and ramin (*G. bancanus*)*

ABSTRAK

Bibit yang berkualitas tinggi diperlukan untuk penanaman ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz) pada areal bekas tebangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan suatu teknologi pengadaan bibit ramin yang berkualitas tinggi dengan menentukan dosis optimum pupuk fosfat alam chrismast untuk pertumbuhan bibit ramin yang terkolonisasi cendawan mikoriza arbuskula (CMA) di persemaian. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan UNTAN. Percobaan dirancang sebagai rancangan acak lengkap dengan 9 ulangan. Perlakuan penelitian adalah bibit tidak terinokulasi CMA dan tidak dipupuk, bibit yang terinokulasi CMA yang dipupuk dengan lima tingkat fosfat alam chrismast (0,00 g g/polybag, 0,25 g/polybag, 0,50 g/polybag, 0,75 g/polybag dan 1,00 g/polybag). Hasil penelitian menunjukkan bahwa fosfat alam dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter, berat basah, berat kering, nisbah pucuk dan akar, serapan hara makro, dan indeks mutu bibit ramin yang sudah terkolonisasi oleh CMA. Tingkat ketergantungan ramin terhadap mikoriza cukup tinggi dengan nilai *relative mycorrhizal dependence* (RMD) lebih dari 50 % dan *percent growth response* lebih dari 100 %. Kualitas bibit ramin yang tinggi dapat diperoleh dengan inokulasi CMA dan dosis fosfat alam yang optimum (0,50 g/polybag).

Kata Kunci : *Cendawan mikoriza arbuskula, fosfat alam chrismast, dan ramin (*G. bancanus*)*

I. PENDAHULUAN

Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz) merupakan salah satu jenis pohon yang sudah mulai langka, meskipun sebelum tahun 1990 pernah menjadi komoditi penting dalam dunia perdagangan. Kelangkaan tersebut dapat dilihat dari hasil penelitian Muin *et al.* (2000) di hutan rawa gambut Kabupaten Sanggau yang hanya menemukan rata-rata tiga batang tingkat tiang ramin setiap hektar. Menyadari pentingnya melestarikan ramin, maka Indonesia melalui Menteri Kehutanan pada tanggal 21 April 2001 memutuskan untuk melarang memanen ramin dan memperdagangkannya ramin di pasar internasional dan domestik.

Dalam upaya peningkatan populasi ramin dan mengembalikannya menjadi komoditi penting dalam dunia perdagangan, maka perlu dilakukan penanaman kembali baik pada areal bekas tebangan maupun pembangunan hutan ramin. Namun untuk melakukan penanaman pada areal bekas tebangan, dibutuhkan bibit dengan kualitas tinggi agar memiliki daya hidup (survivalitas) yang tinggi, sehingga mampu bersaing dengan gulma, tanaman dan pohon jenis lain yang ada di sekitar tanaman pada areal bekas tebangan. Selama ini untuk mendapatkan bibit yang berkualitas tinggi dilakukan inokulasi cendawan mikoriza terutama bagi tanaman yang berasosiasi dengan cendawan mikoriza. Hasil penelitian Muin *et al.* (2006) telah menemukan bahwa secara alam ramin bersimbiosis dengan cendawan mikoriza arbuskula (CMA). Meskipun demikian, untuk memanfaatkan cendawan mikoriza tersebut masih perlu dilakukan uji di persemaian.

Selain memanfaatkan cendawan mikoriza, kualitas bibit ramin juga dapat ditingkatkan melalui pemupukan pada media persemaian. Pemupukan bibit ramin perlu dilakukan karena jenis ini akan disemaikan pada media gambut yang merupakan habitat asli ramin itu sendiri. Sementara itu gambut sudah diketahui sebagai tanah yang miskin hara, sehingga perlu dipupuk jika akan digunakan sebagai media pembibitan. Pemupukan pada media gambut, harus menggunakan pupuk dengan daya larut yang tinggi. Sejumlah penelitian telah membuktikan bahwa fosfat alam merupakan jenis pupuk daya larut tinggi dan sering digunakan untuk media gambut. Permasalahannya adalah berapa dosis fosfat alam yang optimum untuk diberikan pada bibit ramin yang disemaikan pada media gambut dan sudah terkolonisasi dengan cendawan mikoriza. Karena dosis fosfat alam yang terlalu tinggi dapat menghambat perkembangan dan peranan cendawan mikoriza, sedangkan jika dosis tersebut sangat rendah tidak akan memperbaiki pertumbuhan bibit. Menurut Ba dan Guissou, (1996) efektivitas fosfat alam pada tanaman yang berasosiasi dengan cendawan mikoriza tergantung pada faktor yang berhubungan dengan fosfat alam itu sendiri (kandungan mineral, reaksi kimia, tingkat pemakaiannya) dan status mikoriza pada tanaman.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menemukan teknologi yang tepat untuk pengadaan bibit ramin yang berkualitas tinggi. Untuk itu penelitian ini perlu menentukan dosis fosfat alam yang optimum bagi bibit yang terinokulasi CMA. Hasil penelitian akan digunakan sebagai acuan untuk pengadaan bibit ramin yang berkualitas tinggi dalam rangka penanaman areal bekas tebangan atau pembangunan hutan tanaman ramin.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di persemaian Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah : (1) spora cendawan mikoriza arbuskula atau CMA yang berasal dari tanah gambut, (2) fosfat alam christmast, (3) bibit ramin yang berasal dari biji tegakan alam dan (4) gambut kering angin yang digunakan sebagai media pembibitan dimana setiap polybag diisi sebanyak 500 g tanah gambut. Penelitian menggunakan metode eksperimen rancangan acak lengkap dengan ulangan sebanyak 9 kali (Tabel 1).

Tabel (Table) 1. Perlakuan penelitian pupuk fosfat alam christmast (P) pada bibit ramin terinokulasi CMA (M) (*the application of christmast rock phosphate fertilizer on the CMA inoculated ramin seedlings*)

No	Perlakuan Penelitian (<i>treatment</i>)	Simbol (<i>symbol</i>)
1	Bibit yang tidak terkolonisasi CMA dan tidak dipupuk (<i>uncolonized and unfertilized seedling</i>)	M ₀ P ₀
2	Bibit terkolonisasi CMA yang tidak dipupuk (<i>colonized and unfertilized seedling</i>)	M ₁ P ₀
3	Bibit yang terkolonisasi CMA dipupuk Christmast 0.25 g/polybag (<i>colonized seedling, with christmast fertilizer of 0.25 g/polybag</i>)	M ₁ P ₁
4	Bibit yang terkolonisasi CMA dipupuk Christmast 0.50 g/polybag (<i>colonized seedling, with christmast fertilizer of 0.50 g/polybag</i>)	M ₁ P ₂
5	Bibit yang terkolonisasi CMA dipupuk Christmast 0.75 g/polybag (<i>colonized seedling, with christmast fertilizer of 0.75 g/polybag</i>)	M ₁ P ₃
6	Bibit yang terkolonisasi CMA dipupuk Christmast 1.00 g/polybag (<i>colonized seedling, with christmast fertilizer of 1.00 g/polybag</i>)	M ₁ P ₄

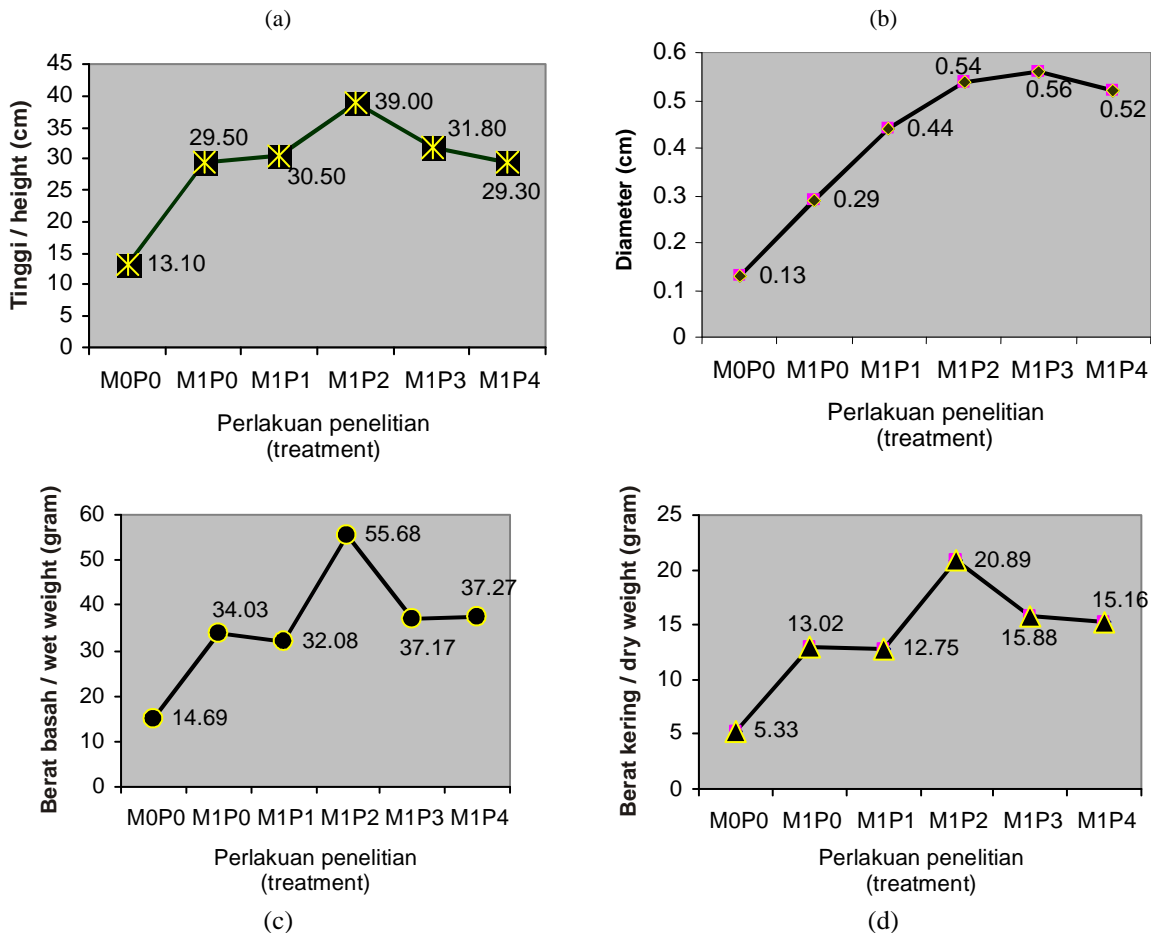
Data yang dikumpulkan dan dianalisis terdiri dari persentase infeksi CMA, jumlah spora, pertambahan tinggi, diameter, jumlah daun, berat basah dan kering, serta biomasa bagian akar dan pucuk untuk menentukan nisbah akar dan pucuk. Berdasarkan berat kering dihitung tingkat ketergantungan atau *Relative Mycorrhizal Dependency* (RMD) dan respon tanaman terhadap cendawan mikoriza atau *Percent Growth Response* (PGR). Tingkat ketergantungan ini dihitung menurut prosedur yang disajikan oleh Plenchette, Fortin dan Furlin (1983), sedangkan respon tanaman terhadap mikoriza ditentukan menurut prosedur Hetrick dan Wilson (1993). Selain itu dihitung juga indeks mutu bibit (*index of seedling quality*) yang ditentukan berdasarkan (1) panjang bagian pucuk atau tinggi bibit, (2) bobot dan arsitektur akar, (3) diameter leher akar, (4) nisbah pucuk-akar yang merupakan keseimbangan antara bobot akar dengan bagian atas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan bibit

Dari hasil analisis keragaman, ternyata pupuk fosfat alam berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi, diameter, berat basah dan berat kering bibit ramin yang terkolonisasi CMA. Hasil uji beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan bahwa pemupukan dengan fosfat alam christmast sebanyak 0,50 g/polybag merupakan yang optimum untuk meningkatkan pertumbuhan (tinggi dan diameter), dan bobot (berat basah dan berat kering) bibit ramin yang terkolonisasi CMA dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Jika dibandingkan dengan tanpa dipupuk, ternyata pupuk fosfat alam christmast sebanyak 0,50/polybag dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit yang terinokulasi CMA dari

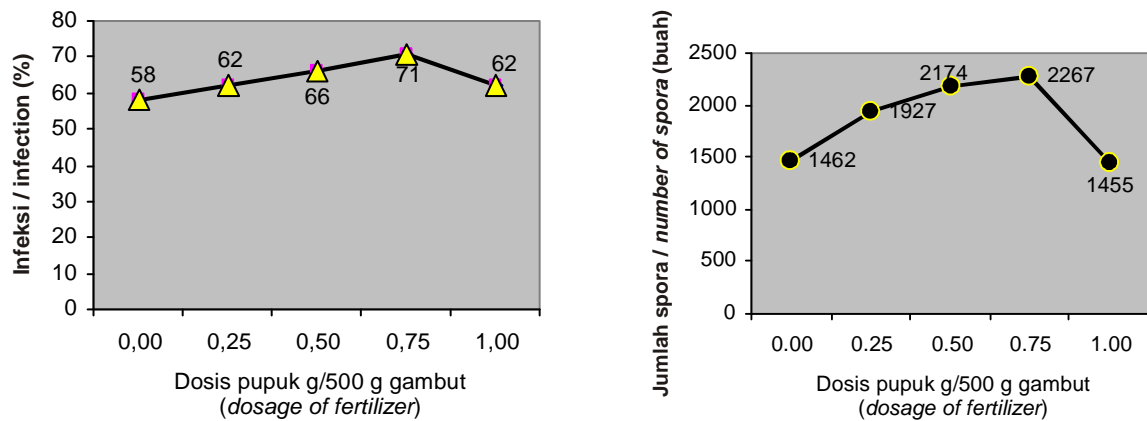
110,15 % menjadi 209,97 %, diameter pangkal batang dari 125,00 % menjadi 291,67 %, berat basah dari 83,51 % menjadi 165,13 % dan berat kering bibit dari 109,95 % menjadi 226,21 %. Pola pengaruh pupuk fosfat alam christmast terhadap pertumbuhan bibit ramin yang sudah terkolonisasi dengan CMA dikemukakan dalam histogram pada Gambar 1.



Gambar (Figure) 1. Pengaruh pupuk fosfat alam terhadap pertumbuhan bibit ramin yang terinokulasi cendawan mikoriza arbuskula (a : tinggi; b: diameter; c: berat basah; d: berat kering). (The effect of christmast rock phosphate on the growth of inoculated ramin seedling)

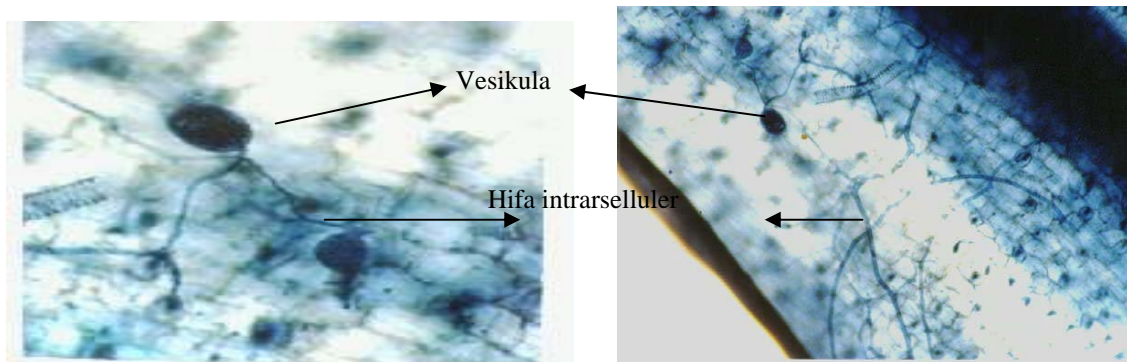
Tingkat kolonisasi

Hasil analisis menunjukkan bahwa pupuk fosfat alam christmast berpengaruh terhadap tingkat kolonisasi CMA pada akar bibit ramin. Hasil uji beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan tingkat kolonisasi tertinggi terjadi pada akar bibit ramin yang dipupuk dengan dosis pupuk 0,50 g/polybag sampai 0,75 g/polybag dan berbeda nyata sampai sangat nyata dibandingkan dengan tanpa pupuk, dosis pupuk 0,25 g/polybag dan pupuk 1,00 g/polybag. Tingkat kolonisasi pada akar yang tidak dipupuk dan dipupuk sebanyak 0,25 g/polybag dan 1,00 g/polybag tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Gambar 2).



Gambar (Figure) 2. Tingkat kolonisasi cendawan mikoriza arbuskula pada akar bibit ramin yang dipupuk dengan fosfat alam chrismast (*Colonization level of arbuscular mycorrhiza fungi on the root of ramin's seedling treated with chrismast rock phosphate fertilizer*)

Dibandingkan dengan tanpa pupuk, ternyata pemberian pupuk fosfat alam chrismast dengan dosis 0,25 g/polybag telah meningkatkan kolonisasi sebesar 61,33 %, dengan dosis 0,50 g/polybag sebesar 64,5 % dan dengan dosis 0,75 g/polybag sebesar 67,11 %. Tingkat kolonisasi kembali menjadi rendah pada bibit ramin yang dipupuk dengan dosis 1,00 g/polybag. Pada gambar 3 dapat dilihat arah arah hifa intraselluler dan vesikula yang terbentuk dalam akar bibit ramin yang terkolonisasi CMA.

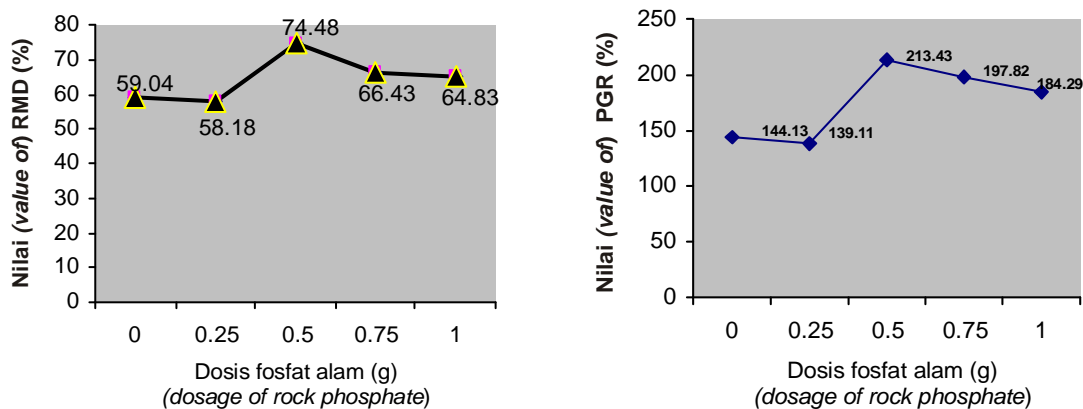


Gambar (Figure) 3. Kolonisasi CMA pada bibit ramin (*the CMA collonization on ramin seedling*)

Pada Gambar 1 terlihat bahwa cendawan mikoriza arbuskula (CMA) dapat meningkatkan pertumbuhan bibit ramin di persemaian. Dari hasil penelitian pada Gambar 2 dan 3 terlihat bahwa tingkat kolonisasi CMA pada akar bibit ramin cukup tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa dalam pertumbuhannya, ramin perlu berasosiasi dengan cendawan mikoriza, terutama dalam hal penyerapan hara fosfor. Karena itu pemberian fosfat alam pada media persemaian akan dapat meningkatkan serapan hara P tersebut. Ini dapat dilihat dari unsur hara yang terserap oleh tanaman yang lebih tinggi pada bibit yang dipupuk dengan fosfat alam (Tabel 2). Sudah banyak penelitian yang membuktikan bahwa CMA mampu meningkatkan serapan fosfor dan pertumbuhan berbagai spesies tanaman, terutama di tanah miskin dan marginal yang mengalami kekurangan fosfat (Sieverding, 1991; Setiadi, 1997; Clark, 1997, Kabir *et al.*, 1997; Bendavid-Val *et al.*, 1997). Meskipun demikian pemberian pupuk dengan dosis yang sangat tinggi (lebih dari 0,75 g/polybag) ternyata serapan hara menjadi berkurang. Guissou *et al.* (2000) meneliti respons pertumbuhan tanaman Jujube (*Zyzyphus mauritiana* Lam.) yang diasami dengan gambut dan dipupuk dengan fosfat alam Kojari menghasilkan bahwa P yang tersedia lebih efisien untuk dimanfaatkan oleh Jujube yang terkolonisasi CMA.

Tingkat ketergantungan

Nilai *Relative Mycorrhizal Dependency* (RMD) bibit yang dipupuk dengan fosfat alam cukup tinggi (*highly dependent*), karena berada dalam kisaran 50% - 75%. Respons atau *Percent Growth Respons* (PGR) bibit terhadap CMA juga sangat tinggi, atau rata-rata lebih dari 100%. Perbedaan nilai RMD dan PGR sebagai akibat pemupukan dengan fosfat alam christmas dapat dilihat pada Gambar 4. Meskipun tidak berpengaruh nyata, namun memberikan fosfat alam christmas sebanyak 0,50 g/polybag menyebabkan nilai RMD bibit ramin meningkat dari 59% menjadi 74%. Pemberian pupuk secara berlebihan dapat mengurangi peranan CMA, karena menurunnya tingkat ketergantungan tanaman terhadap mikoriza. Hal ini telah dibuktikan oleh Ba dan Guissou (1996) dan Guissou *et al.* (2000) dimana respons dan tingkat ketergantungan menurun sebagai akibat level fosfat alam yang diberikan meningkat.



Gambar (Figure) 4. Pengaruh pupuk fosfat alam christmas terhadap nilai RMD dan PGR bibit ramin (*Effect of christmas rock phosphate fertilizer on the value of RMD and PGR of ramin seedling*)

Kemampuan suatu tanaman menyerap P dari P yang tidak tersedia, seringkali diduga menjadi faktor utama yang menyebabkan perbedaan tingkat ketergantungannya (RMD). Ba *et al.* (2000) mengemukakan bahwa tingkat ketergantungan ini dipengaruhi oleh kondisi unsur P yang tersedia dalam tanah dan kandungan P yang terdapat dalam tanaman. Selain itu morfologi seperti sifat fisiologi akar juga bisa mempengaruhi penyerapan P dari tanah dan tentu saja akan mempengaruhi nilai RMD (Mosse *et al.*, 1973 dalam Declerk, Planchette dan Strullu, 1995). Oleh karena itu menurut Declerk, Planchette dan Strullu (1995) morfologi perakaran seperti geometri akar, tingkat pertumbuhan akar, densitas dan panjang akar lateral sering kali digunakan sebagai indikator untuk melihat ketergantungan tanaman dengan mikoriza. Morfologi akar bibit yang terinokulasi CMA yang berbeda dibandingkan dengan morfologi akar bibit yang tidak terkolonisasi, menandakan bahwa ramin merupakan salah satu jenis pohon yang bersimbiosis dengan cendawan mikoriza. Bibit ramin yang bersimbiosis dengan CMA membentuk akar sekunder dan tertier pendek yang banyak. Sementara itu bibit yang tidak bermikoriza membentuk akar sekunder yang lebih sedikit dengan ukuran yang lebih panjang.

Serapan hara

Hifa eksternal berperan dalam hal meningkatkan potensi sistem perakaran untuk mengabsorpsi unsur hara dan air. Hasil pengamatan menunjukkan peningkatan serapan hara yang cukup tinggi oleh bibit yang terkolonisasi CMA (Tabel 2). Serapan hara makro oleh bibit yang terkolonisasi CMA meningkat sampai pada dosis fosfat 50 g/polybag. Kondisi yang berbeda dalam hal penyerapan hara mikro, dimana unsur Fe semakin banyak yang terserap seiring dengan banyaknya dosis fosfat alam yang diberikan. Sementara itu serapan hara mikro Mn dan Zn hanya meningkat sampai pada dosis 50 g/polybag, lebih dari itu serapan hara mikro tersebut menjadi berkurang.

Pada bibit yang diberikan fosfat alam chrismast lebih dari 0,50 g/polybag, fungsi CMA dalam hal penyerapan hara menjadi berkurang karena sebagian unsur hara dari fosfat alam yang larut diserap secara langsung oleh akar bibit ramin. Hal ini diduga ada hubungannya dengan kualitas fosfat alam chrismast yang diberikan, pada saat kandungan P_2O_5 nya cukup tinggi (30,28 % terhadap contoh asal). Kualitas fosfat alam akan ditentukan oleh reaktivitasnya, ukuran butir, kandungan sesquioxida dan kandungan P (Subiksa, 2000). Karena daya larut yang rendah sehingga pemanfaatan langsung oleh bibit ramin hanya bisa pada dosis yang lebih tinggi. Jika demikian reaksinya pada tanah gambut, maka peranan CMA akan menjadi berkurang atau tidak berpengaruh. Namun dengan menggunakan fosfat alam chrismast, peranan CMA justru meningkat meskipun hanya sampai batas 0,50 g/polybag. Ini berarti fosfat alam chrismast masih memiliki daya larut yang rendah jika diberikan pada gambut dengan kondisi pH yang sangat rendah.

Tabel (Table) 2. Serapan hara makro dan mikro bibit ramin terkolonisasi cendawan mikoriza arbuskula yang dipupuk dengan fosfat alam chrismast (*Absorption of macro and micro nutrient of collonized ramin seedling which is treated with chrismast rock phosphate fertilizer*)

Dosis pupuk (dosage)	Hara makro/macro nutrient (mg)				Hara mikro/micro nutrient (ppm)		
	N	P	K	Mg	Fe	Mn	Zn
M ₁ P ₄	200,99	7,13	55,59	53,65	76,93	14,69	6,00
M ₁ P ₃	144,28	11,42	78,93	52,65	58,04	11,12	5,56
M ₁ P ₂	312,78	15,75	83,19	83,93	50,67	28,45	8,53
M ₁ P ₁	220,88	12,23	61,62	46,44	31,19	13,76	3,87
M ₁ P ₀	117,86	8,57	66,58	45,26	28,49	7,48	4,75
M ₀ P ₀	74,92	3,49	22,18	14,12	9,58	3,95	2,19

Keterangan : M₀ = tidak terkolonisasi/un-collonized by AMF; M₁ = terkolonisasi dengan CMA/collonized; P₀ = tanpa pupuk/without fertilizer; P₁ = 0,25 g/polybag; P₂ = 50 g/polybag; P₃ = 0,75 g/polybag; P₄ = 1,00 g/polybag.

Dari Tabel 3 terlihat bahwa unsur P merupakan unsur makro yang sangat sedikit diserap oleh bibit tanaman ramin, namun tingkat serapan oleh bibit yang terkolonisasi CMA yang dipupuk dengan fosfat alam lebih tinggi dibandingkan dengan hara makro yang lainnya. Sebelum dipupuk, persentase tingkat serapan hara P masih rendah dibandingkan dengan K dan Mg. Kondisi ini menunjukkan bahwa CMA lebih berperan dalam menyerap hara P yang berasal dari fosfat alam chrismast. Kondisi yang sama ditunjukkan oleh bibit ramin yang menyerap unsur hara mikro. Bibit ramin yang terkolonisasi CMA menyerap unsur hara mikro Mn, Fe dan Zn lebih banyak dibandingkan dengan yang tidak terkolonisasi. Serapan Fe meningkat sejalan dengan dosis fosfat alam yang diberikan, sedangkan serapan Mn dan Zn meningkat pada dosis 0,50 g/polybag. Meningkatnya serapan Fe karena kondisi pH gambut yang rendah dan Fe menjadi bentuk yang mudah larut sehingga lebih mudah untuk diserap oleh tanaman.

Tabel (Table) 3. Peningkatan serapan hara makro oleh bibit ramin yang terkolonisasi cendawan mikoriza arbuskula tanpa pupuk dan dipupuk dengan fosfat alam chrismast (*The increase of macro nutrient absorption by the collonized ramin's seedling, with and without fertilizer*)

Unsur hara (<i>nutrient</i>)	Bermikoriza Non pupuk (<i>with myccorrhiza/ without fertilizer</i>)	Bermikoriza + fosfat alam chrismast (<i>with myccorrhiza + chrismast rock phosphate</i>)			
		0,25 g	0,50 g	0,75 g	1,00 g
Makro/ <i>macro</i>					
N	57,3 %	194,8 %	317,5 %	92,6 %	168,3 %
P	145,7 %	250,7 %	351,4 %	227,5 %	104,4 %
K	200,2 %	177,9 %	275,1 %	255,9 %	150,7 %
Mg	220,5 %	228,8 %	294,4 %	272,8 %	279,9 %
Mikro/ <i>micro</i>					
Fe	197,5 %	225,7 %	429,0 %	506,0 %	703,1 %
Mn	89,4 %	248,3 %	620,1 %	181,5 %	271,7%
Zn	116,3 %	76,2 %	288,6 %	153,5 %	173,2 %

Indeks mutu bibit

Indeks mutu bibit dalam Tabel 4 menunjukkan pengaruh fosfat alam terhadap indeks mutu bibit ramin yang terkolonisasi CMA. Nilai indeks mutu bibit ramin tertinggi apabila bibit dipupuk dengan fosfat alam chrismast pada dosis 0,50 g/polybag. Pemberian fosfat alam lebih dari 0,50 g/polybag menyebabkan nilai indeks mutu bibit ramin semakin menurun.

Dari nilai indeks mutu bibit ramin tersebut di bawah, ternyata fosfat alam dapat meningkatkan kualitas bibit ramin yang terkolonisasi CMA. Pemberian fosfat alam sebanyak 0,25 g/polybag belum cukup untuk meningkatkan kualitas bibit ramin dan pemberian fosfat alam lebih dari 0,50 g/polybag menyebabkan kualitas bibit ramin semakin menurun. Meskipun demikian, kualitas bibit ramin tersebut masih lebih tinggi daripada bibit ramin terkolonisasi CMA yang tidak dipupuk dengan fosfat alam chrismast. Sebagaimana diuraikan di muka bahwa meningkatnya kualitas bibit ramin tersebut sebagai akibat meningkatnya peranan CMA dalam memanfaatkan hara (khususnya P) yang terdapat dalam fosfat alam.

Tabel (Table) 4. Indeks mutu bibit ramin yang dipupuk dengan fosfat alam chrismast (*the quality index of fertilized ramin seedlings*)

Dosis chrismast g/polybag)	Berat kering (g)	Nisbah tinggi dan diameter	Nisbah pucuk- akar	Indeks mutu bibit ramin
M ₀ P ₀	5,15	90,15	2,64	0,06
M ₁ P ₀	11,61	84,33	1,45	0,14
M ₁ P ₁	13,40	69,93	1,43	0,19
M ₁ P ₂	16,80	71,43	1,36	0,23
M ₁ P ₃	13,69	60,64	1,38	0,22
M ₁ P ₄	12,87	62,86	1,77	0,20

Keterangan M₀ = tidak terkolonisasi/*un-collonized by AMF*; M₁ = terkolonisasi dengan CMA/*collonized*;
P₀ = tanpa pupuk/*without fertilizer*; P₁ = 0,25 g/polybag; P₂ = 50 g/polybag; P₃ = 0,75 g/polybag;
P₄ = 1,00 g/polybag, (1 polybag sebanyak polybag gambut).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian ini telah menemukan suatu teknologi pemberian pupuk fosfat alam christmast dan cendawan mikoriza arbuskula untuk memperoleh bibit ramin yang berkualitas tinggi yang akan digunakan untuk kegiatan penanaman areal bekas tebangan (*enrichment planting*) atau pembangunan hutan tanaman ramin. Fosfat alam christmast sebanyak 0,50 g/polybag merupakan dosis optimum untuk memperoleh bibit ramin dengan kualitas yang tinggi.

B. Saran

Untuk menjamin keberhasilan penanaman ramin (*G.bancanus* (Miq). Kurz), maka penggunaan bibit ramin yang berkualitas melalui input teknologi mikoriza dan pemupukan sangat perlu untuk disosialisasikan kepada para pengguna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Dr. Ir. Yadi Setiadi, MSc, Prof. Dr. Ir. Endang Suhendang, MS, Prof. Dr. Ir. Sopiandi Sabiham, M. Agr., Dr. Ir. Irdika Mansur, MS dan Dr. Ir. Sri Wilarso Budi, MS yang telah memberikan saran dan petunjuk dalam melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ba, A.M., C. Plenchette, P. Danthu, R. Duponnois, and T. Guissou. 2000. *Functional Compatibility of Two Arbuscular Mycorrhiza with Thirteen Fruit Trees in Senegal*. *Agrofor. Syst.* 50 : 95-105.
- Ba, A.M. and T. Guissou, 1996. *Rock Phosphate and Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Effects on Growth and Nutrient Uptake of Faidhebia albida (Del.) Seedlings in an Alkaline Sandy Soil*. *Agrofor. Syst.* 34 : 129-137.
- Bendavid-Val, R., H.D.Rabinowitch, J. Katan, Y. Kapulnik, 1997. *Viability of Va-mycorrhizal Fungi Following Soil Solarization and Fumigation*. *Plant and Soil* 195 : 185-193.
- Clark, R.B. 1997. *Arbuscular Mycorrhizal Adaptation, Spore Germination, Root Colonization, and Host Plant Growth and Mineral Acquisition at Low pH*. *Plant and Soil* 192 : 15-22.
- Declerck, S. C. Plenchette, and D.G. Strullu,. 1995. *Mycorrhizal Dependency of Banana (Musa acuminata, AAA group) Cultivar*. *Plant and Soil* 176 : 183-187.
- Guissou, T. A.M. Ba, S. Guinko, C. Plenchette, and R. Duponnois, 2000. *Response of Mycorrhizal Plants of Jujube (Zizyphus mauritiana Lam.) Grown in Soils Supplied with Kodjari Rock Phosphates and Acidified with Peat*. *Fruits* 55 (3) : 187-193.
- Hetrick, B.A.D. and G.W.T. Wilson. 1993. *Mycorrhizal Dependence of Modern Wheat Cultivars and Ancestors : a synthesis*. *Can. J. Bot.* 71: 512-518.
- Kabir, Z., I.P. O'Halloran, J.W. Fyles, C. Hamel. 1997. *Seasonal Changes of Arbuscular Mycorrhizal Fungi as Affected by Tillage Practices and Fertilization : Hyphal density and mycorrhizal root colonization*. *Plant and Soil* 192 : 285-293.

- Muin, A., M. Iskandar, D. Astiani, dan W. Ekyastuti. 2000. Laporan Hasil Penelitian Pemilihan Pohon Plus dan Peremajaan Ramin (*Gonystylus bancanus* Miq. Kurz) Ditinjau Dari Aspek Lingkungan Mikro dan Mikroba Tanah. Laporan Penelitian Kerjasama Lab.Silvikultur Fahutan UNTAN dengan PT. Inhutani II.
- Muin, A., Y. Setiadi, S.W. Budi, I. Mansur, E. Suhendang, dan S. Sabiham. 2006. Studi Intensitas Cahaya dan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) pada Permudaan Alam Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz). Jur. Manajemen Hutan Tropika XII (3) : 70-77.
- Pacovsky, R.S. 1986. *Micronutrient Uptake and Distribution in Mycorrhizal or Phosphorus-Fertilized Soy Beans*. Plant and soil 95 :379-388.
- Plenchette, C., J.A. Fortin, and V. Furlan. 1983. *Growth Responses of Several Plant Species to Mycorrhizae in a Soil of Moderate P-fertility*. Mycorrhizal dependency under field conditions. Plant and Soil 70 : 199-209.
- Setiadi, Y. 1997. Peranan Mikoriza Arbuskula untuk Hutan Tanaman Industri. Di dalam : Wiroididjojo S, Frasser A, Leppe D, Noor M, Effendi R, editor. Proceedings of Seminar on Mycorrhizae; Balikpapan, 28 Februari, 1997. Ministry of Forestry-ODA/UK-Int. Trop. For. Manag. Project-FORDA. hal 41-57.
- Sieverding, E. 1991. *Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems*. Detsche Gesellschafft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH-Technical Cooperation-Federal Republic of Germany. Eschborn.
- Subiksa, I.G.M. 2000. Keefektifan Beberapa Jenis Fosfat Alam pada Lahan Sulfat Masam di Kalimantan Selatan. Di dalam : Pemanfaatan Sumberdaya Tanah Sesuai dengan Potensinya Menuju Keseimbangan dan Lingkungan Hidup Dalam Rangka Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat. Pros. Kongres Nasional VII HITI. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. hlm. 1053-1063.