

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Jumlah Spora Sebelum Trapping

Hasil pengamatan jumlah spora pada kedua jenis lahan sayur dan semak sebelum trapping disajikan pada Tabel 3. Lahan sayuran memiliki jumlah spora 9,4/50 g dengan tipe spora yang diperoleh sebanyak 6 jenis. Jumlah spora yang diperoleh pada lahan semak yaitu 8,8/50 g sampel dengan tipe spora sebanyak 8 jenis.

Tabel 3. Jumlah Spora Sebelum Trapping di lahan sayur dan semak

Lahan	Rata-rata Jumlah spora/50 g sampel	Tipe spora
Sayur	9,4	T2, T11, T12, T15, T17, T26. (6 jenis)
Semak	8,8	T4 T6, T10, T12, T13, T17, T23, T28. (8 jenis)

4.1.2 Jumlah spora setelah trapping

Jumlah spora setelah di *trapping* dengan beberapa tanaman inang dapat di lihat pada Tabel 4. Karena beberapa ulangan kulturnya tidak berhasil membentuk spora, maka data tidak diolah dengan uji F dan pemisahan nilai tengah dengan

BNT. Data disajikan dengan menghitung rata-rata spora pada pot kultur yang berhasil saja. Jagung merupakan inang yang paling baik untuk kultur trapping dengan tujuan untuk mendapatkan spora yang segar dengan viabilitas yang tinggi.

Tabel 4 . Jumlah Spora setelah Trapping dengan Tanaman Inang yang Berbeda

Lahan	Jenis Tanaman Inang					Rerata
	Jagung	Sorgum	CM	PJ	CP	
Sayur	24,5	19,1	5,1	9,1	11,9	30,3
Semak	14,1	6,6	5,4	3,9	11,4	8,2
Rerata	19,3	12,8	5,2	6,5	11,6	

Keterangan: CM = *Calopogonium mucunoides*
 PJ = *Pueraria javanica*
 CP = *Centrosema pubescens*

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pada dua tipe penggunaan lahan, tanaman inang jagung memberikan hasil jumlah spora setelah traping paling tinggi. Pada penggunaan tanaman sorgum, jumlah spora yang diperoleh rata-rata sebesar 12,8. Apabila menggunakan tanaman LCC, tanaman inang CP memberikan hasil jumlah spora yang tertinggi.

Pada Tabel 5 dapat dilihat jenis-jenis CMA dari lahan sayur dan semak setelah sampel tanah ditrapping dengan 5 jenis tanaman inang. Pada Tabel 5 terlihat bahwa jenis spora yang didapat di lahan sayur dengan tanaman inang jagung dan sorgum lebih beragam dibandingkan apabila digunakan tanaman inang lainnya. Dengan menggunakan tanaman inang jagung diperoleh 13 jenis CMA, dan 12

jenis dengan tanaman inang sorghum. Trapping dengan menggunakan tanaman inang CM, PJ, dan CP menghasilkan jumlah CMA yang tidak berbeda.

Pada lahan semak, penggunaan inang jagung juga menghasilkan lebih beragam jenis spora dibandingkan dengan apabila menggunakan tanaman inang lainnya. Apabila menggunakan inang sorgum maka hanya diperoleh 6 jenis tipe spora. Sedangkan trapping dengan menggunakan jenis tanaman LCC memberikan hasil jumlah jenis CMA yang tidak berbeda antara CM dan CP. Inang PJ hanya menghasilkan 4 jenis CMA.

Tabel 5. Jenis CMA dari Lahan Sayur dan Semak setelah Sampel Tanah di Trapping dengan 5 Jenis Tanaman Inang

Tanaman Inang	Lahan	
	Sayur	Semak
Jagung	T1, T3,T4,T5,T6 T7,T11,T12,T13 T17, T22, T23, T26 (13 jenis)	T2,T3,T5,T8,T10,T11 T12,T13,T22,T23,T24 T25 (12 jenis)
Sorghum	T2, T3, T5, T6,T7,T9,T10 T11, T12, T13, T23, T24 (12 jenis)	T2, T5, T12,T13,T24,T27 (6 jenis)
<i>Calopogonium mucunoides</i> (CM)	T12,T13,T16,T17 (4 jenis)	T6,T12,T13,T14,T17 T18,T23 (7 jenis)
<i>Pueraria javanica</i> (PJ)	T12,T13,T15, T17, T18 (5 jenis)	T5,T12,T13,T17 (4 jenis)
<i>Centrosema pubescens</i> (CP)	T7,T12,T13,T17,T23 (5 jenis)	T5,T12,T13,T17,T18, T19,T23 (7 jenis)

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa tanaman inang jagung adalah yang terbaik untuk perbanyak spora pada lahan sayuran maupun pada lahan semak karena dapat diperoleh jenis-jenis CMA yang lebih beragam dibandingkan apabila digunakan


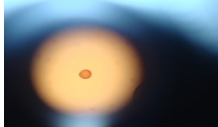
tanaman inang lainnya. Penggunaan tanaman inang jagung pada lahan sayur diperoleh 6 jenis CMA dan pada lahan semak diperoleh 5 jenis CMA yang menghasilkan lebih dari 25 spora/50g sampel tanah. Bila digunakan tanaman inang sorghum maka akan diperoleh 3 jenis CMA pada lahan sayur dan 1 jenis CMA pada lahan semak. Penggunaan tanaman inang CM, CMA hanya ditemukan 1 jenis pada lahan semak saja. Penggunaan tanaman inang PJ menghasilkan 2 jenis CMA pada lahan sayur, sedangkan CMA tidak ditemukan pada lahan semak. Penggunaan tanaman inang CP menghasilkan 3 jenis CMA pada lahan sayur dan 2 jenis CMA pada lahan semak. Jenis spora yang paling banyak muncul pada setiap tipe lahan dan tanaman inang yaitu Tipe T12 dan T13.

Tabel 6. Jenis CMA dengan jumlah spora ≥ 25 spora/50 g sampel dari lahan sayur dan semak setelah ditrapping dengan 5 jenis tanaman inang

Tanaman Inang	Lahan	
	Sayur	Semak
Jagung	T3,T4,T5,T6,T11,T17 (6 jenis)	T3,T10,T11,T13,T22 (5 jenis)
Sorghum	T3,T5,T12 (3 jenis)	T24 (1 jenis)
<i>Calopogonium mucunoides</i> (CM)	-	T12 (1 jenis)
<i>Pueraria javanica</i> (PJ)	T13, T15 (2 jenis)	-
<i>Centrosema pubescen</i> (CP)	T7,T12,T23 (3 jenis)	(T13,T23) (2 jenis)

Pada Gambar 5 terlihat jenis spora T3 dan T4 yang diinokulasikan ke akar tanaman jagung dan sorgum. Pemilihan jenis spora Tipe 3 dan Tipe 4 karena jumlah sporanya paling banyak didapatkan. Sedangkan penggunaan tanaman

inang jagung dan sorgum digunakan karena tanaman dengan akar yang besar dan kasar lebih bergantung pada mikoriza dari pada tanaman dengan sistim perakaran dengan rambut akar yang banyak dan panjang.

Perbesaran 40x  T3	Kuning kemerahan, bentuk bulat, ukurannya besar
Perbesaran 40x  T4	Kuning kemerahan, bentuk bulat, ukurannya kecil

Gambar 5. Jenis mikoriza T3 dan T4 yang diinokulasikan ke akar tanaman jagung dan sorgum

4.1.2 Hasil Penelitian 2

Hasil analisis ragam yang dibuat terhadap variabel pengamatan yang diukur disajikan pada Tabel 7. Jumlah spora dipengaruhi oleh perlakuan media yang digunakan dan juga oleh jenis tanaman inang yang di gunakan, sehingga terjadi interaksi antara tanaman inang serta media pada pengamatan jumlah spora T3.

Tabel 7. Rekapitulasi Analisis Ragam Penelitian 2

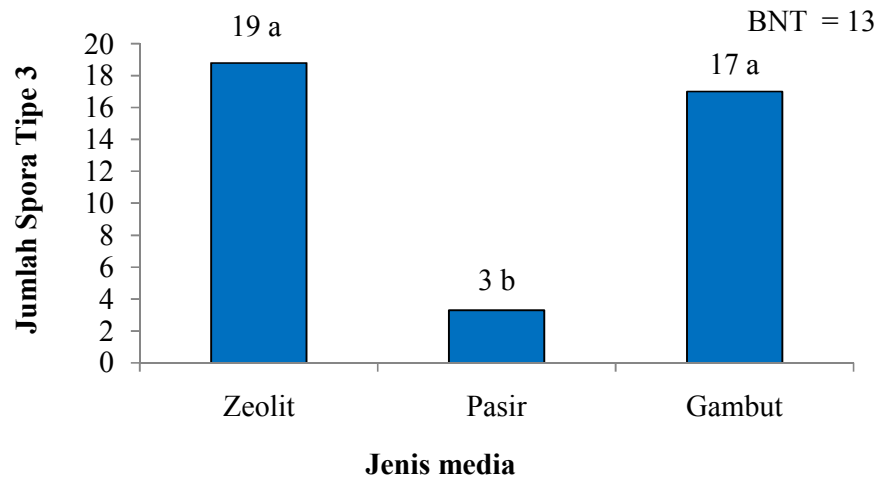
Variabel pengamatan	Perlakuan		
	Media	Inang	Interaksi
Jumlah Spora T3	*	*	*
Infeksi akar T3	tn	tn	tn
Jumlah Spora T4	*	tn	tn
Infeksi akar Tipe 4	*	tn	*

Keterangan: * = nyata pada taraf 5%
 tn = tidak nyata pada taraf 5%

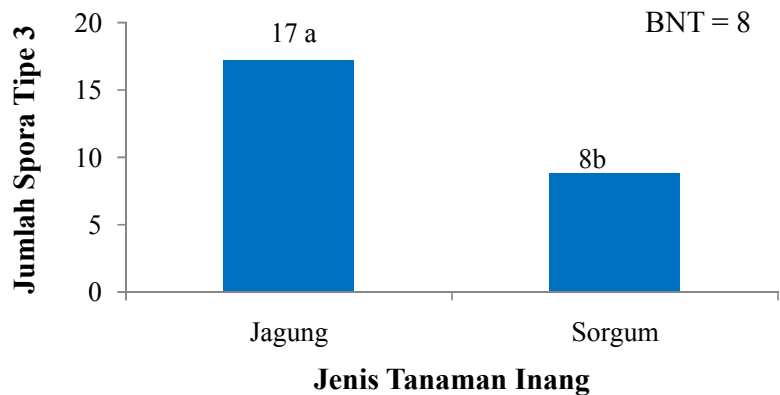
Pada pengukuran infeksi akar pada spora Tipe 3 terlihat bahwa persen infeksi akar tanaman inang tidak dipengaruhi oleh jenis media serta oleh jenis tanaman inang yang digunakan, sehingga tidak terjadi interaksi antara penggunaan media dan tanaman inang.

Pada variabel pengamatan jumlah spora Tipe 4, jumlah spora dipengaruhi oleh media yang digunakan, tetapi tidak dipengaruhi oleh jenis tanaman inang. Pada pengamatan infeksi akar oleh spora Tipe 4, perlakuan media tanam berpengaruh pada persentase infeksi akar tetapi tidak dipengaruhi oleh jenis tanaman inang yang digunakan.

Gambar 6 memperlihatkan bahwa media zeolit dan gambut menghasilkan jumlah spora Tipe 3 yang sama baiknya dan lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan media pasir. Pada perlakuan jenis tanaman inang, tanaman inang jagung menghasilkan jumlah spora Tipe 3 yang lebih tinggi dibandingkan dengan sorgum (Gambar 7).



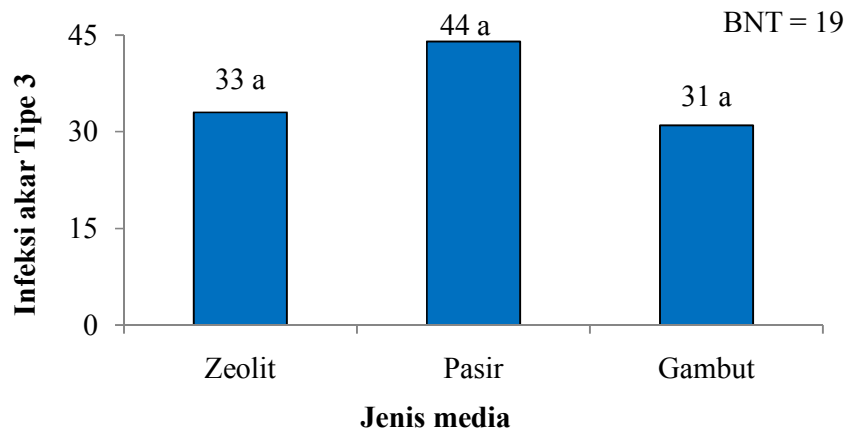
Gambar 6. Jumlah spora mikoriza Tipe 3 pada media zeolit, pasir, dan gambut



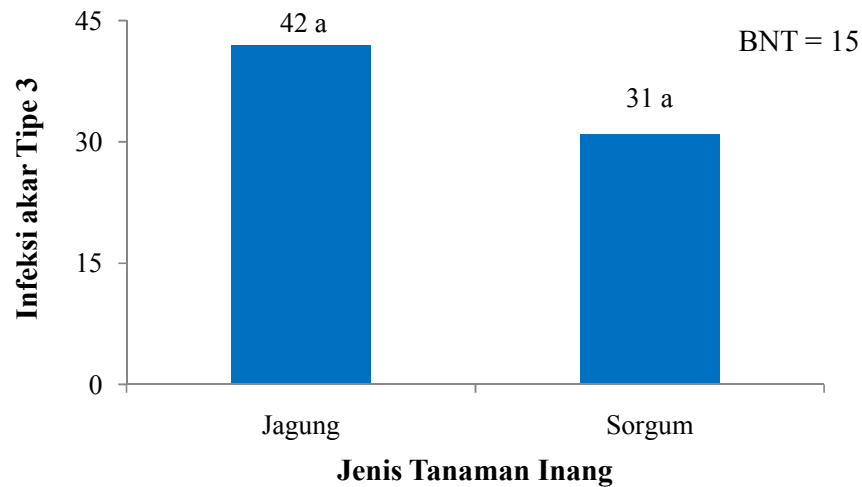
Gambar 7. Jumlah spora Tipe 3 pada tanaman inang jagung dan sorgum

Gambar 8 memperlihatkan bahwa media pasir memberikan hasil infeksi akar yang paling baik sebesar 44% , media zeolit dengan infeksi akar sebesar 33% dan media gambut sebesar 31%. Gambar 9 terlihat pada pengukuran penggunaan

tanaman inang, jagung dan sorgum sama-sama memberikan hasil yang baik dalam menginfeksi akar tanaman spora Tipe 3.

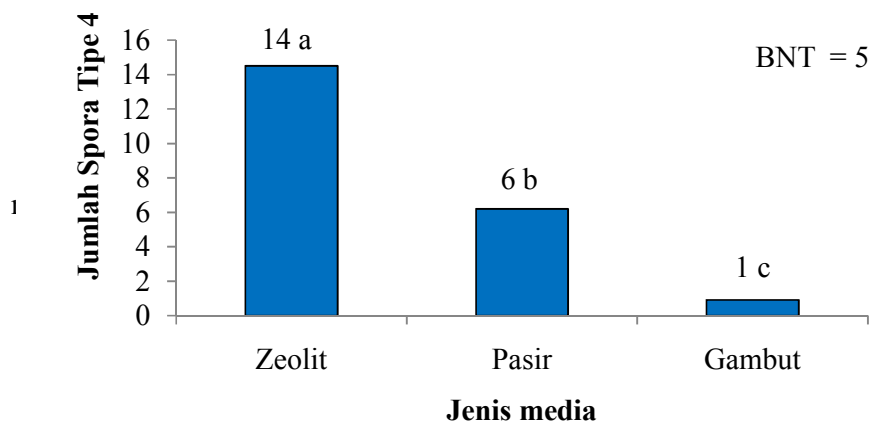


Gambar 8. Persen infeksi akar spora Tipe 3 pada media dan tanaman inang yang berbeda

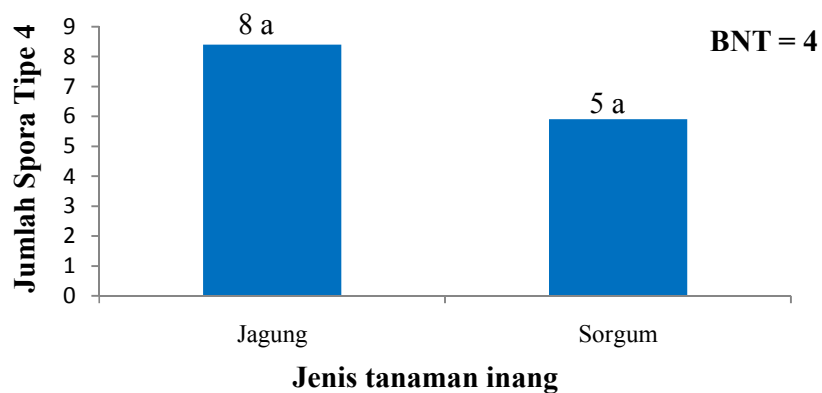


Gambar 9. Persen infeksi akar spora Tipe 4 pada media dan tanaman inang yang berbeda

Pada Gambar 10 terlihat bahwa jumlah spora Tipe 4 dipengaruhi oleh media tanam yang dipakai. Media zeolit menghasilkan jumlah spora Tipe 4 yang tertinggi diikuti oleh media pasir dan gambut. Gambar 11 pada perlakuan jenis tanaman inang yang dipakai terlihat bahwa tanaman inang jagung maupun sorgum memberikan hasil jumlah spora Tipe 4 yang sama.



Gambar 10. Jumlah spora mikoriza Tipe 4 pada media zeolit, gambut, dan pasir



Gambar 11. Jumlah spora Tipe 4 pada tanaman inang jagung dan sorgum

Dari hasil analisis untuk infeksi akar Tipe 4 yang disajikan pada Tabel 9, tanaman inang sorgum, pada media zeolit menghasilkan infeksi akar tertinggi sebesar 72,8%. Penggunaan inang jagung dengan media zeolit memberikan hasil infeksi akar Tipe 4 yang sama baiknya dengan menggunakan media gambut dengan hasil berturut-turut 56,6% dan 68,6%. Pada penggunaan tanaman inang sorgum dengan media zeolit memberikan hasil infeksi akar spora Tipe 4 terbaik, apabila digunakan media gambut maka hasil yang diperoleh sebesar 51,2%, dan apabila dipakai media pasir maka diperoleh hasil sebesar 18,8%.

Tabel 9. Persen infeksi akar spora Tipe 4 pada media dan tanaman inang yang berbeda

Inang	Media			
	Zeolit	Pasir	Gambut	BNT 5%
Jagung	56,6 a (a)	36,6 b (a)	68,6 a (a)	17,7
Sorgum	72,8 a (a)	18,8 c (b)	51,2 b (a)	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom (dengan tanda kurung) dan tanpa tanda kurung dalam baris tidak berbeda pada taraf nyata 5% menurut uji BNT.

4.2 Pembahasan

Hasil pengamatan jumlah spora pada penelitian pertama memperlihatkan bahwa jumlah spora yang dihasilkan sebelum trapping pada lahan sayuran lebih tinggi dibandingkan jumlah spora yang diperoleh pada lahan semak, yaitu sebesar

9,4/50 g pada lahan sayur dengan 6 jenis tipe spora dan pada lahan semak sebesar 8,8/50g dengan 8 jenis tipe spora.

Spora yang dihasilkan jumlah jenisnya beberapa tipe spora saja, setelah di trapping jumlah spora serta jenisnya lebih beragam. Hal ini diduga karena pada saat tanah sebelum ditrapping miselium dalam tanah dan akar belum berkembang. Setelah ditrapping maka miselia-miselium di dalam tanah berkembang dengan baik didukung oleh kondisi lingkungan serta kebutuhan metabolit hara yang cukup sehingga spora berkembang baik dan keragamannya menjadi meningkat.

Pada lahan sayuran, adanya pergantian akar dan kekeringan akan mengakibatkan seleksi dari mikoriza arbuskular sehingga produksi spora akan meningkat sedangkan pada lahan semak tidak terjadi pergantian akar tanaman yang ditanam, stress kekeringan sehingga seleksi dari mikoriza arbuskular baik produksi spora dan infeksi akarnya menjadi rendah.

Menurunnya jumlah spora diduga disebabkan oleh perkecambahan yang tiba-tiba atau kematian spora, dimakan oleh fauna atau diserang oleh jamur di dalam tanah oleh parasit-parasit atau juga terjadi perkecambahan tanpa adanya tanaman inang. Pada hipotesis yang ke dua keanekaragaman CMA pada semak lebih tinggi dibandingkan pada lahan sayuran, hasil yang didapat pada penelitian ini justru pada lahan sayuran menghasilkan keanekaragaman yang lebih tinggi dibandingkan pada lahan semak hal ini diduga karena terjadi intensifikasi lahan pada lahan sayur dan ditanami inang yang cocok, spora mempunyai kekhasan sendiri dalam bersimbiosis dengan tanaman inang, sehingga spora berkembang dengan baik.

Hal ini juga didukung oleh Suhardi (1989) bahwa jumlah koloni spora mikoriza arbuskular paling banyak terutama terdapat pada tanah yang ditanami dengan tanaman inang yang sesuai/ tanaman budidaya, seterusnya adalah tanah yang pada mulanya ditanami dengan tanaman yang bukan tanaman inang dan yang paling sedikit koloni sporanya adalah tanah yang hanya dibiarkan saja/semak.

Pada hipotesis terlihat bahwa tanaman jagung yang terbaik untuk memproduksi spora, pada hasil penelitian tanaman inang jagung serta sorgum sama baiknya untuk memproduksi spora. Hal ini diduga karena kedua tanaman ini memiliki akar yang besar dan rambut akar yang besar sehingga akan lebih bergantung pada mikoriza dibandingkan dengan jenis tanaman legum yang memiliki akar yang kecil serta rambut akar yang banyak, pernyataan ini juga didukung oleh (Baylis, 1970).

Pada hipotesis yang dibuat media yang terbaik untuk menghasilkan spora adalah zeolit, sedangkan pada hasil penelitian juga menunjukkan zeolit adalah media terbaik digunakan sebagai media tanam untuk memproduksi spora.

Hal ini juga didukung oleh (Suhardi, 1989) yang mengatakan bahwa zeolit terdapat unsur Ca dalam bentuk yang dapat dipertukarkan sehingga mampu mengikat fosfor dan dalam waktu yang bersamaan fosfor diubah menjadi bentuk yang tersedia.

Media tanam zeolit yang diberikan menunjukkan hasil spora yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan media tanam gambut dan media pasir.

Diduga bahwa media tanam zeolit mampu mengikat air dengan baik dibandingkan media lainnya. Sifat ini memungkinkan zeolit untuk dapat menyerap air lebih

baik dibandingkan gambut serta pasir sehingga dapat menciptakan kondisi yang memungkinkan CMA menghasilkan spora lebih banyak.

Sedangkan menurut Forth (1984) media pasir mempunyai kemampuan menahan air yang rendah, hal ini terjadi karena adanya daya pelulusan air yang besar sehingga drainase dapat berjalan dengan lancar. Pasir dengan kondisi media yang kurang subur serta miskin unsur hara khususnya P adalah tempat yang sesuai untuk perbanyak spora.

Pada tanah gambut spora tidak banyak berkembang, diduga diakibatkan oleh suasana media yang memiliki pH yang rendah yang mengakibatkan hanya spora jenis tertentu saja yang dapat tumbuh dan berkembang.

Berdasarkan hipotesis serta hasil penelitian, untuk memproduksi CMA media tanam zeolit lebih sesuai dibandingkan dengan media tanam gambut serta pasir, hal ini tercermin dari hasil analisis jumlah spora serta infeksi akar Tipe 3 dan infeksi akar Tipe 4. Tingkat persen infeksi pada tanaman inang ditentukan oleh jenis media yang digunakan, artinya produksi CMA ditentukan oleh jenis media yang digunakan.

Jumlah CMA juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Pada penelitian ini media tanam yang siap dipanen dibiarkan selama 4 minggu sebelum panen tidak disiram lagi. Hal ini sengaja diciptakan agar merangsang pembentukan spora.

Sieverding (1991) menyatakan bahwa selain spesies CMA, tanaman inang, media tanam, dan kondisi lingkungan sangat mempengaruhi proses pembentukan spora.

Jumlah spora dapat meningkat disebabkan oleh tingkat ketuaan akar tanaman. Pengamatan Suhardi (1989) menunjukkan bahwa perkembangan spora biasanya te karena terjadi reaksi terhadap pertumbuhan akar, maka produksi spora akan semakin banyak setelah tanaman inang mendekati dewasa dan bahkan ketika mendekati tua pada saat panen.

Pada umumnya produksi CMA yang diharapkan adalah persen infeksi akar yang tinggi serta jumlah spora yang banyak. Namun hal ini tidak akan terjadi apabila terdapat faktor pembatas seperti sifat dari spesies CMA.

Menurut Suhardi (1989), spesies CMA mempunyai perbedaan dalam meningkatkan penyerapan nutrisi dalam pertumbuhan tanaman.

Spesies CMA mungkin berbeda-beda dalam kemampuannya membentuk hifa di dalam tanah, baik distribusi maupun kualitas hifa. Hal ini dapat menyebabkan hifa yang berkembang di dalam akar mempunyai perkembangan yang lebih baik dibandingkan dengan hifa yang berkembang di luar akar. Jika hal ini terjadi maka jumlah spora yang dihasilkan akan sedikit, sebagaimana diketahui bagian hifa yang berkembang di luar akar akan menyerap unsur hara kemudian akan menghasilkan spora.

Selanjutnya Suhardi (1989) mengatakan bahwa jumlah spora tidak berkorelasi langsung dengan jumlah koloni akar yang terbentuk, produksi spora yang rendah dapat saja terbentuk walaupun persentase infeksi akar yang terinfeksi tinggi.

Jenis spora yang diinokulasikan ke akar tanaman jagung dan sorgum adalah jenis tipe T3 dan T4. Pemilihan jenis spora tipe ini karena jumlah sporanya paling

banyak didapatkan. Pada jenis tanaman inang jagung dan sorgum yang terbaik dipakai karena memiliki kualifikasi yang sesuai untuk perbanyakan spora CMA (Brundrett dkk., 1996)

Penggunaan metode kultur trapping dimaksudkan agar diperoleh spora yang baru karena spora sebelumnya belum terjadi sporulasi. Setelah di lakukan trapping maka spora jenisbaru akan muncul dan dapat lebih beragam jenisnya serta mempunyai viabilitas yang tinggi apabila dibiakkan kembali.

Kolonisasi akar yang maksimum akan dicapai pada tanah yang kurang subur kondisinya. Baik N maupun P akan mengurangi kolonisasi akar bila terdapat di dalam tingkat ketersediaan yang tinggi. Kolonisasi akan meningkat jika kandungan N yang tinggi dan P pada jumlah yang moderat, tetapi pada kondisi P yang tinggi maka penambahan N akan menjadi penghambat terbentuknya infeksi akar dan jumlah spora.

Pada kondisi kekurangan P pada tanaman, eksudat akar akan lebih banyak, ini akan berhubungan dengan menurunnya tingkat fosfolipid dan meningkatnya permeabilitas membran. Kolonisasi juga lebih banyak pada akar yang mengalami kekeringan daripada tempat yang mendapat terlalu banyak air. Kolonisasi akar terjadi banyak pada tempat yang mengalami kekeringan walaupun tempat tersebut subur, karena rendahnya kadar air menyebabkan berkurangnya rata-rata penyerapan nutrien seperti fosfor dan mengurangi tersedianya nutrien untuk tanaman.