

**Evaluasi Daya Simpan Benih Kedelai yang diberi Perlakuan
Pelapisan Benih dengan Cendawan Mikoriza Arbuskula**

Evaluation of Soybean Seed Storability Coated with Arbuscular Mycorrhizal Fungi

Raden Enen Rindi Manggung¹, Satriyas Ilyas^{1*}, dan Yenni Bakhtiar²

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

²Balai Pengkajian Bioteknologi BPPT, PUSPIPTEK, Serpong, Indonesia

Diterima 6 November 2013/Disetujui 22 Mei 2014

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of seed coating with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on viability and vigor of soybean seeds during 6 month storage. This study consisted of two experiments conducted at ambient room and air-conditioned room from May through December 2011. The experiments were arranged in randomized complete block design with two factors. The first factor was seed coating i.e. untreated control and seed coating using AMF while the second factor was storage period i.e. 0, 1, 2, 3, 4, 5, and 6 months. Results of experiments showed that soybean seeds maintained the viability > 88% after 2 months stored in ambient room and >85% after 4 months stored in air-conditioned room. The viability of untreated and coated seeds did not show significant differences in both experiments. Untreated seeds indicated higher vigor either stored in ambient room (index vigor) or in air-conditioned room (speed of germination). Seeds coated with AMF showed the rate of increase in moisture content slower than the untreated ones during 6 month storage in ambient room. After 6 month storage in air-conditioned room, the coated seeds had lower moisture content than the untreated. The viability of AMF spores coated on seeds was maintained during 6 month storage in both experiments.

Keyword: seed storage, storage room, storage period, viability, vigor

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pelapisan benih dengan cendawan mikoriza arbuskula (CMA) terhadap viabilitas dan vigor benih kedelai selama penyimpanan 6 bulan. Penelitian terdiri atas dua percobaan suhu ruang simpan berbeda yaitu suhu kamar dan AC, yang dilaksanakan pada bulan Mei hingga Desember 2011. Kedua percobaan menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak yang terdiri atas dua faktor: Faktor pertama adalah pelapisan benih yaitu tanpa pelapisan (kontrol) dan pelapisan benih dengan CMA, sedangkan faktor kedua adalah periode simpan 0, 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa benih kedelai yang disimpan pada suhu kamar mampu mempertahankan viabilitas > 88% hingga periode simpan 2 bulan, sedangkan pada suhu AC > 85% hingga periode simpan 4 bulan. Viabilitas benih kontrol dan benih yang dilapisi CMA tidak berbeda nyata pada kedua percobaan. Benih yang tidak dilapisi CMA menunjukkan vigor benih yang lebih tinggi, baik yang disimpan pada suhu kamar (tolok ukur indeks vigor) maupun pada suhu AC (tolok ukur kecepatan tumbuh). Benih yang dilapisi dengan CMA menunjukkan laju peningkatan kadar air yang lebih lambat dibandingkan kontrol selama penyimpanan 6 bulan pada suhu kamar. Kadar air benih yang dilapisi CMA lebih rendah dibanding kontrol setelah disimpan selama 6 bulan pada suhu AC. Viabilitas spora CMA yang dilapiskan pada benih kedelai dapat dipertahankan selama penyimpanan 6 bulan pada kedua percobaan.

Kata kunci: penyimpanan benih, periode simpan, ruang simpan, viabilitas, vigor

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu bahan pangan yang banyak dikonsumsi dan permintaannya sangat tinggi di Indonesia. Peningkatan produktivitas kedelai setiap tahunnya hanya sedikit. Salah satu penyebab rendahnya produksi

kedelai di Indonesia adalah belum dikuasainya teknologi produksi oleh petani dan sarana produksi yang mahal. Salah satu input produksi yang memperoleh perhatian besar dalam dekade terakhir adalah penggunaan inokulan mikroba yang mampu meningkatkan efisiensi pemupukan dan menekan penggunaan pupuk kimia sintesis (Goenadi *et al.*, 1995). Cendawan mikoriza arbuskular (CMA) merupakan cendawan yang bersimbiosis dengan akar tanaman dan memiliki peran yang penting dalam penyerapan unsur hara.

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: satriyas252@gmail.com

Menurut Musfal (2010) CMA dapat mengefisienkan penggunaan pupuk terbukti dengan penggunaan 50% pupuk NPK dan CMA 15 g tanaman⁻¹ memberikan hasil 9.40 ton ha⁻¹ jagung yang tidak berbeda nyata dengan pemberian 100% pupuk NPK. Kecepatan masuknya hara P ke dalam hifa CMA dapat mencapai enam kali lebih cepat pada akar tanaman yang terinfeksi CMA dibandingkan dengan yang tidak terinfeksi CMA (Bolan, 1991). Menurut Zuhri dan Puspita (2008) pemberian CMA dengan dosis 40 g tanaman⁻¹ pada tanah podsolik merah kuning dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai. Cendawan ini juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman kedelai terhadap cekaman kekeringan terlihat dengan meningkatnya bobot biji kering pada genotipe Lokon sebesar 76.42%, Sindoro sebesar 36.68% dan MLG 3474 sebesar 34.21% (Hapsah *et al.*, 2005).

Khodijah (2009) memanfaatkan teknik invigorasi pelapisan benih kedelai untuk mengaplikasikan inokulum CMA di lapangan agar lebih efisien dalam waktu, tenaga dan biaya. Bahan pelapis (gambut-gypsum) dan perekat (tapioka) digunakan sebagai agens pembawa inokulum spora CMA yang akan dilapiskan pada benih kedelai. Penyediaan benih bermikoriza sebelum tanam mempermudah dalam proses transportasi. Hasil penelitian Rahayu (2010) menunjukkan bahwa pelapisan benih dengan bahan perekat tapioka 5% dan bahan pelapis gambut-gypsum (50:50) dengan CMA yang dikombinasikan dengan dosis pemupukan 100 kg SP 18 ha⁻¹ mampu meningkatkan produktivitas kedelai varietas Wilis sampai dengan 3.97 ton ha⁻¹ lebih tinggi dibandingkan kombinasi pemberian pupuk dosis 400 kg SP 18 ha⁻¹ tanpa aplikasi CMA yang hanya mencapai 3.76 ton ha⁻¹.

Besarnya manfaat CMA dalam meningkatkan produktivitas kedelai, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai daya simpan benih kedelai yang telah dilapisi CMA. Pengadaan benih kedelai bermikoriza untuk musim tanam berikutnya mengharuskan dilakukannya penyimpanan benih. Benih kedelai cepat sekali mengalami penurunan viabilitas dan vigor terutama apabila disimpan pada kondisi simpan yang kurang optimum, selain itu jumlah dan viabilitas spora CMA harus tetap tinggi pada saat diaplikasikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pelapisan benih dengan CMA terhadap viabilitas dan vigor benih kedelai serta viabilitas spora CMA setelah penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini terdiri atas dua percobaan suhu ruang simpan (kamar dan AC), masing-masing menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) dua faktor, yaitu perlakuan pelapisan benih (tanpa pelapisan dan pelapisan benih dengan CMA) dan periode simpan (0, 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 bulan). Data hasil percobaan dianalisis menggunakan uji F dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%.

Tahapan percobaan dimulai dengan membersihkan permukaan benih kedelai (varietas Wilis) menggunakan kertas merang lembab, kemudian dikering-anginkan

menggunakan kipas angin selama 15 menit. Inokulum CMA yang digunakan berupa spora dengan spesies *Glomus* sp. yang kerapatannya dihitung dengan mengambil sampel zeolit berisi spora CMA sebanyak 0.1 gram, kemudian dihitung jumlah spora di bawah mikroskop stereo. Jumlah spora CMA yang diaplikasikan pada benih ditentukan sebanyak 50 spora per benih. Benih dilapisi dengan bahan perekat yang dicampur dengan zeolit sebagai pembawa spora CMA, kemudian diberi bahan pelapis gambut dan gipsum. Proses pelapisan benih (benih : perekat : pelapis adalah 10 : 1 : 1) dilakukan di dalam drum granulator yang telah dimodifikasi selama 20-30 menit. Benih yang telah terlapisi oleh bahan pelapis, kemudian dilapisi kembali dengan gipsum, selanjutnya dikering-anginkan selama 7 hari pada suhu kamar (28-30 °C) hingga kadar air ± 9%. Untuk memastikan jumlah spora yang menempel pada benih adalah sebanyak 50 spora, maka dilakukan penghitungan jumlah spora CMA dengan mengambil sampel benih sebanyak 10 ulangan masing-masing dua butir untuk satu ulangan, kemudian dihitung jumlah spora di bawah mikroskop stereo.

Benih yang telah dilapisi CMA dikemas dengan plastik polypropylene sebanyak 200 butir tiap kemasan. Penyimpanan benih dilakukan pada suhu AC (17-18 °C) dan suhu kamar (27-29 °C) di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih IPB selama 6 bulan. Pengecambahan benih dilakukan dengan menggunakan media tanam campuran kompos dan arang sekam (1 : 1) di rumah kaca Kebun Percobaan Cikabayan IPB selama 8 hari dengan rata-rata suhu selama perkecambahan adalah 21.8-36 °C. Pengamatan dilakukan terhadap tolok ukur daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh (K_{CT}), indeks vigor (IV), keserempakan tumbuh (K_{ST}), dan waktu untuk mencapai 50% dari perkecambahan total (T_{50}). Pengujian viabilitas CMA menggunakan modifikasi metode Azcón-Aguilar. Spora CMA disterilisasi dengan dua tahap yaitu sterilisasi spora di dalam larutan chloramine-T (2%) dan Tween 20 (0.05%) selama 2 menit, kemudian dalam larutan streptomycin (200 mg L⁻¹) dan gentamycin (100 mg L⁻¹) selama 10 menit. Spora diletakkan di atas media bacto agar dalam cawan petri dan diinkubasi pada suhu kamar selama 16 hari, kemudian dihitung persentase perkecambahan spora menggunakan mikroskop konfokal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyimpanan pada Suhu Kamar

Kadar air benih setelah disimpan selama 6 bulan pada suhu kamar mengalami peningkatan (Tabel 1). Hal ini diduga karena kondisi ruang simpan selama penelitian memiliki suhu dan kelembaban udara yang berfluktuatif (suhu pagi hari 27-28 °C dengan RH 70-85%, suhu sore hari 28-29 °C dengan RH 60-90%), serta benih yang bersifat higroskopis. Kadar air pada perlakuan pelapisan benih dengan CMA lebih rendah dibandingkan kontrol setelah disimpan selama 6 bulan yaitu sebesar 9.5%. Hal ini diduga karena bahan pelapis gambut-gipsum yang digunakan pada penelitian mampu menahan masuknya uap air ke dalam benih.

Tabel 1. Pengaruh pelapisan benih dan periode simpan terhadap kadar air benih kedelai (%) pada suhu kamar

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)							Rata-rata
	0	1	2	3	4	5	6	
Kontrol	8.8	9.4	9.6	9.7	9.7	11.4	11.1	10.0a
Pelapisan benih dengan CMA	8.8	9.7	9.3	9.2	9.2	10.5	9.9	9.5b
Rata-rata	8.8b	9.5b	9.5b	9.4b	9.4b	10.9a	10.5a	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5% dengan KK = 6.37%

Viabilitas dan vigor benih kedelai telah mengalami penurunan setelah disimpan selama 6 bulan pada suhu kamar (Tabel 2). Nilai daya berkecambah maupun keserempakan tumbuh masih tinggi (> 85%) hingga periode simpan 2 bulan, kemudian menurun hingga akhir periode penyimpanan. Hal ini diduga karena benih kedelai mengalami kemunduran seiring berjalannya waktu yang ditunjukkan dengan meningkatnya jumlah kecambah abnormal. Penyimpanan benih kedelai pada suhu tinggi menyebabkan aktivitas respirasi meningkat, sehingga panas dan uap air yang dihasilkan dapat menyebabkan viabilitas dan vigor benih menurun. Vigor benih yang turun juga ditandai dengan kebocoran membran sel pada benih tinggi. Menurut Purwanti (2004) kebocoran membran sel akibat kemunduran menyebabkan penurunan vigor dipercepat, semakin lama benih disimpan semakin bertambah tua sel-sel dalam benih.

Indeks vigor benih kedelai mengalami penurunan hingga akhir periode simpan 6 bulan dari semula 88.6% menjadi 18.1% (Tabel 2). Nilai rata-rata indeks vigor benih

yang dilapisi CMA (55.8%) lebih rendah dibandingkan kontrol (61.6%). Kekerasan bahan pelapis gipsium diduga dapat memperlambat munculnya kecambah. Menurut Palupi *et al.* (2012) formula *coating* alginat 3% + gipsium 1% yang digunakan untuk melapisi benih padi merupakan formula yang paling menunjukkan pengaruh negatif terhadap mutu *coated seed* dilihat dari indeks vigor yakni hanya 20%. Hal ini diduga karena setelah pengeringan formula alginat 3% + gipsium 1% yang terbentuk cukup keras, akibatnya radikula sulit untuk menembus bahan *coating* sehingga indeks vigor benih menjadi menurun, dan waktu untuk tumbuh menjadi lebih lama dibandingkan tanpa *coating*.

Nilai kecepatan tumbuh tertinggi pada perlakuan kontrol sebelum disimpan yaitu sebesar 23.3% etmal⁻¹ kemudian mengalami penurunan hingga akhir periode simpan 6 bulan (Tabel 3). Menurut Tatipata (2010) peningkatan kadar air dalam penyimpanan menyebabkan peningkatan asam lemak bebas yang menyebabkan daya berkecambah dan kecepatan tumbuh benih kedelai menurun. Hasil penelitian Hartawan *et al.* (2011) menunjukkan bahwa

Tabel 2. Pengaruh pelapisan benih dan periode simpan terhadap daya berkecambah (%), indeks vigor (%), dan keserempakan tumbuh (%) benih kedelai pada suhu kamar

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)							Rata-rata
	0	1	2	3	4	5	6	
.....Daya berkecambah (%).....								
Kontrol	97.6	92.3	91.0	77.0	70.3	54.6	44.0	75.2
Pelapisan benih dengan CMA	96.6	82.9	85.0	80.6	73.6	56.6	46.0	74.5
Rata-rata	97.1a	87.6b	88.0b	78.8c	72.0c	55.6d	45.0e	
.....Indeks vigor (%).....								
Kontrol	93.0	85.6	79.6	67.0	65.0	24.0	17.3	61.6a
Pelapisan benih dengan CMA	84.3	62.4	73.0	75.0	59.6	17.3	19.0	55.8b
Rata-rata	88.6a	74.0b	76.3b	71.0bc	62.3c	20.6d	18.1d	
.....Keserempakan tumbuh (%).....								
Kontrol	97.0	91.3	90.0	75.6	69.3	47.6	35.3	72.3
Pelapisan benih dengan CMA	95.0	81.6	83.6	79.6	73.6	46.6	39.3	71.3
Rata-rata	96.0a	86.4b	86.8b	77.6c	71.5c	47.1d	37.3e	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama pada setiap tolok ukur menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%; KK = 9.23% untuk tolok ukur daya berkecambah; KK = 13.24% indeks vigor; KK = 9.34% keserempakan tumbuh

Tabel 3. Pengaruh interaksi pelapisan benih dan periode simpan terhadap kecepatan tumbuh benih kedelai (% etmal⁻¹) pada suhu kamar

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)						
	0	1	2	3	4	5	6
Kontrol	23.3a	20.7abc	21.1ab	17.7c-f	16.0f	11.0g	7.9g
Pelapisan benih dengan CMA	20.3a-d	16.2ef	17.1def	19.4b-e	16.2ef	10.1g	8.4g

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%; KK = 10.94%

kecepatan tumbuh benih kedelai setelah disimpan 90 hari pada suhu kamar berhubungan dengan persentase cadangan makanan dan kualitas benih lainnya.

Perlakuan kontrol secara nyata menghasilkan waktu untuk mencapai 50 % dari total perkecambahan benih (T₅₀) lebih singkat dibandingkan benih yang telah dilapisi dengan CMA hingga periode simpan 2 bulan (Tabel 4). Semakin rendah nilai T₅₀ menunjukkan semakin tinggi kecepatan tumbuh benih. Pada periode simpan 3 hingga 6 bulan tidak ada perbedaan yang nyata T₅₀ antara kontrol dan benih yang dilapisi CMA. Hal ini diduga pada periode simpan 3 hingga 6 bulan vigor benih telah mengalami kemunduran terlihat pada tolak ukur indeks vigor dan keserempakan tumbuh benih yang juga mengalami penurunan (Tabel 2).

Viabilitas spora CMA yang dilapisi pada benih selama penyimpanan pada suhu kamar perlu diketahui. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2010) inokulum CMA dengan bahan pembawa (*carrier*) zeolit dapat disimpan selama 12-18 bulan dan kemampuan CMA menginfeksi dan mengkolonisasi akar tanaman tetap tinggi. Viabilitas CMA dihitung berdasarkan persentase spora yang berkecambah. Menurut Mathius *et al.* (2007) perkecambahan spora berperan penting dalam infeksi akar karena menghasilkan pertumbuhan hifa yang akan membantu akar tanaman menyeraphara, memperbanyak infeksi akar, dan perbanyak CMA. Selama periode simpan 6 bulan pada suhu kamar terjadi penurunan persentase perkecambahan spora CMA meskipun tidak berbeda nyata dengan sebelum simpan (Tabel 5). Penurunan persentase perkecambahan spora CMA diduga spora membutuhkan waktu untuk berkecambah yang berkaitan dengan sifat dormansi. Menurut Widiastuti dan Sukarno (2005) spora CMA memiliki beberapa kelemahan, yaitu memerlukan waktu untuk perkecambahan dan spora memiliki sifat dorman pada beberapa spesies. Dalpé *et al.* (2005) menyatakan bahwa perkecambahan spora *Glomus* sp. membutuhkan waktu beberapa hari hingga 6 bulan untuk berkecambah dengan rata-rata perkecambahan spora paling rendah sebesar 2-10%.

Penyimpanan pada Suhu AC

Kadar air benih kontrol mengalami peningkatan dari semula 9.0% menjadi 10.7% pada akhir penyimpanan 6 bulan (Tabel 6). Kadar air benih yang dilapisi CMA tidak berbeda nyata baik sebelum maupun setelah disimpan selama 6 bulan. Pada awal penyimpanan kadar air perlakuan pelapisan benih dengan CMA nyata lebih tinggi dibanding kontrol. Hal ini diduga karena setelah proses pelapisan benih, pengeringan yang dilakukan kurang sempurna sehingga kandungan air benih maupun bahan pelapis belum menguap secara maksimal. Kadar air perlakuan pelapisan benih dengan CMA pada akhir periode simpan nyata lebih rendah dibanding kontrol. Hal ini diduga karena bahan pelapis gambut-gypsum yang mampu mempertahankan kadar air benih selama penyimpanan. Bahan pelapis gambut dapat menahan air, selain itu dalam keadaan kering bersifat hidrofobik (sulit menyerap air).

Pada awal penyimpanan hingga periode simpan 4 bulan penurunan viabilitas dan vigor benih tidak berbeda nyata, kemudian mengalami penurunan yang nyata hingga akhir periode simpan 6 bulan (Tabel 7). Daya berkecambah benih kedelai masih tinggi (>85%) hingga periode simpan 4 bulan. Pada suhu rendah respirasi berjalan lambat dibanding suhu tinggi, sehingga viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama. Menurut Indartono (2011) pada suhu rendah dihasilkan daya berkecambah benih kedelai yang lebih baik dan konstan dibandingkan suhu kamar. Aktivitas enzim pada suhu rendah terutama enzim respirasi dapat ditekan, kematian sel-sel meristematis, dan menurunnya cadangan makanan serta degradasi enzim dapat diperlambat sehingga viabilitas benih lebih tinggi.

Benih kedelai yang dilapisi CMA menghasilkan nilai kecepatan tumbuh (17.1% etmal⁻¹) yang lebih rendah dibanding kontrol (18.8% etmal⁻¹). Hal ini diduga karena bahan pelapis (gambut-gypsum) yang melapisi benih tidak larut sempurna ketika terkena air karena butiran granul yang terlalu keras, sehingga menghambat proses perkecambahan

Tabel 4. Pengaruh interaksi pelapisan benih dan periode simpan terhadap T₅₀ benih kedelai (hari) pada suhu kamar

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)						
	0	1	2	3	4	5	6
Kontrol	3.7d	3.9d	3.7d	3.8d	3.8d	5.2b	5.5b
Pelapisan benih dengan CMA	4.3c	4.7c	4.5c	3.6d	3.8d	5.9a	5.3b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5% dengan KK = 5.08%

terutama proses pemunculan plumula. Oleh karena itu, ketika benih telah terlapis oleh bahan pelapis gambut-gipsum sebaiknya tidak dilakukan pelapisan kembali dengan gipsum. Tidak ada interaksi antara perlakuan pelapisan benih

dengan periode simpan terhadap kecepatan tumbuh benih. Kecepatan tumbuh benih masih tinggi dan tidak berbeda nyata sampai periode simpan 4 bulan, kemudian mengalami penurunan pada periode simpan 5 dan 6 bulan.

Tabel 5. Pengaruh periode simpan pada suhu kamar terhadap persentase perkecambahan spora CMA

Periode simpan	Persentase perkecambahan (%)
0 bulan	75.0
1 bulan	70.8
2 bulan	83.3
3 bulan	83.3
4 bulan	91.6
5 bulan	70.8
6 bulan	62.5

Selama penyimpanan nilai indeks vigor mengalami penurunan dari semula 85.3% menjadi 24.8% hingga akhir periode simpan (6 bulan). Menurut Tatipata *et al.* (2004) benih kedelai cepat mengalami kemunduran dalam penyimpanan karena kandungan lemak dan protein yang relatif tinggi sehingga perlu ditangani secara serius sebelum simpan. Penurunan nilai keserempakan tumbuh tidak berbeda nyata hingga periode simpan 4 bulan, sedangkan pada periode simpan 5 dan 6 bulan penurunannya nyata. Hal ini diduga karena terjadinya peningkatan kadar air benih (lihat Tabel 6), sehingga mempercepat kemunduran benih.

Nilai T_{50} kontrol maupun benih yang dilapisi CMA mengalami peningkatan yang nyata dari sebelum simpan dan setelah benih disimpan selama 6 bulan (Tabel 8). Menurut Tatipata *et al.* (2004) terlambatnya perkecambahan benih berkaitan dengan penurunan aktivitas suksinat

Tabel 6. Pengaruh interaksi pelapisan benih dan periode simpan terhadap kadar air benih kedelai (%) pada suhu AC

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)						
	0	1	2	3	4	5	6
Kontrol	9.0de	8.4e	8.4e	8.4e	8.6de	9.7bc	10.7a
Pelapisan benih dengan CMA	9.6bc	9.2cd	8.8de	8.4e	9.0de	9.6bc	9.9b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris maupun kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5% dengan KK = 3.56%

Tabel 7. Pengaruh pelapisan benih dan periode simpan terhadap daya berkecambah (%), kecepatan tumbuh (% etmal⁻¹), indeks vigor (%), dan keserempakan tumbuh (%) benih kedelai pada suhu AC

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)							Rata-rata
	0	1	2	3	4	5	6	
.....Daya berkecambah (%).....								
Kontrol	95.7	97.3	88.3	85.0	81.6	67.0	51.6	80.9
Pelapisan benih dengan CMA	96.3	80.7	91.1	87.3	89.0	65.0	49.6	79.8
Rata-rata	96.0a	89.0a	89.7a	86.1a	85.3a	66.0b	50.6c	
.....Kecepatan tumbuh (% etmal ⁻¹).....								
Kontrol	21.2	23.5	20.9	20.6	20.0	14.7	10.5	18.8a
Pelapisan benih dengan CMA	20.2	15.5	19.2	20.9	21.1	13.0	9.9	17.1b
Rata-rata	20.7a	19.5a	20.1a	20.8a	20.5a	13.9b	10.2c	
.....Indeks vigor (%).....								
Kontrol	87.3	90.3	80.7	81.7	77.7	40.3	23.6	68.8
Pelapisan benih dengan CMA	83.3	52.0	83.9	79.3	79.3	39.0	26.0	63.2
Rata-rata	85.3a	71.1a	82.3a	80.5a	78.5a	39.6b	24.8c	
.....Keserempakan tumbuh (%).....								
Kontrol	95.3	97.0	87.6	84.3	81.6	61.6	43.6	78.7
Pelapisan benih dengan CMA	95.0	78.6	90.1	86.0	87.3	55.0	43.6	76.5
Rata-rata	95.1a	87.8a	88.9a	85.1a	84.5a	58.3b	43.6c	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama pada setiap tolok ukur menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5% dengan KK = 12.06% untuk tolok ukur daya berkecambah, KK = 13.64% kecepatan tumbuh, KK = 17.69% indeks vigor, dan KK = 12.99% keserempakan tumbuh

dehidrogenase dan sitokrom oksidase yang menyebabkan laju respirasi menurun akibat peningkatan kadar air benih. Perlakuan kontrol menghasilkan benih dengan T_{50} lebih singkat dibanding perlakuan pelapisan benih dengan CMA pada periode simpan 1 dan 2 bulan, kemudian T_{50} kedua perlakuan tidak berbeda nyata hingga akhir periode simpan. Bahan pelapis yang terlalu keras diduga menghambat proses perkecambahan benih terutama pemunculan plumula.

Selama penyimpanan 6 bulan terjadi peningkatan persentase perkecambahan spora CMA walaupun tidak berbeda nyata dengan sebelum simpan (Tabel 9). Hal ini menunjukkan bahwa viabilitas spora CMA dapat dipertahankan selama penyimpanan 6 bulan. Menurut Irianto (2009) spora dapat bertahan lama sampai keadaan

lingkungan sekitarnya memungkinkan spora untuk berkecambah, sehingga proses kelangsungan hidup CMA tersebut dapat berkesinambungan. Adanya bahan perekat tapioka dan pelapis gambut-gypsum pada pelapisan benih diduga memberikan tambahan nutrisi bagi perkecambahan spora CMA selama penyimpanan. Menurut Bakhtiar (2002) spora CMA yang berkecambah akan menginfeksi dan mengkolonisasi akar berbagai spesies tanaman, namun tanaman yang lebih disukai CMA akan memperlihatkan respon kolonisasi akar maksimum. Rajapakse dan Miller (1992) menyatakan bahwa kriteria persentase CMA mengkolonisasi akar tanaman yaitu sangat rendah (< 5%), rendah (6-25%), sedang (26-50%), tinggi (51-75%), dan sangat tinggi (> 75%).

Tabel 8. Pengaruh interaksi pelapisan benih dan periode simpan terhadap T_{50} benih kedelai (hari) pada suhu AC

Perlakuan benih	Periode simpan (bulan)						
	0	1	2	3	4	5	6
Kontrol	4.1d	3.6e	3.6e	3.6e	3.6e	4.3cd	5.4a
Pelapisan benih dengan CMA	4.3cd	4.7bc	4.4cd	3.6e	3.6e	4.7bc	5.0ab

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5% dengan KK = 6.37%

Tabel 9. Pengaruh periode simpan pada suhu AC terhadap persentase perkecambahan spora CMA

Periode simpan	Persentase perkecambahan (%)
0 bulan	50.2
1 bulan	75.0
2 bulan	66.6
3 bulan	83.3
4 bulan	75.0
5 bulan	79.1
6 bulan	62.5

KESIMPULAN

Perlakuan pelapisan benih kedelai dengan bahan pelapis gambut-gypsum mampu mempertahankan kadar air benih selama penyimpanan dibandingkan tanpa pelapisan. Kadar air benih yang dilapisi gambut-gypsum setelah penyimpanan 6 bulan lebih rendah yaitu 9.9% (suhu kamar dan AC) dibandingkan benih tanpa pelapisan 11.1% (suhu kamar) dan 10.7% (suhu AC) dengan kadar air awal 8-9%. Bahan pelapis gambut-gypsum mampu menahan masuknya uap air ke dalam benih. Benih yang diberi pelapisan gambut-gypsum mampu mempertahankan viabilitas spora CMA tetap tinggi (>50%) selama penyimpanan 6 bulan baik pada suhu kamar maupun AC. Benih kedelai yang disimpan pada suhu kamar mampu mempertahankan daya berkecambah 88% hingga periode simpan 2 bulan, sedangkan pada suhu

AC 85% hingga periode simpan 4 bulan (daya berkecambah awal simpan 96-97%).

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtiar, Y. 2002. Selection of vascular mycorrhiza (VAM) fungi, host plants, and spore numbers for producing inoculums. *Jurnal Biosains dan Bioteknologi Indonesia* 2:36-40.
- Bolan, N.S. 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant Soil* 134:189-207.
- Dalpe, Y., F.A. De Souza, S. Declerck. 2005. Life cycle of *Glomus* species in monoxenic culture, p. 49-71. *In* S. Declerck, D.G. Strullu, J.A. Fortin (Eds.). *In Vitro Culture of Mycorrhizas*. Springer. Berlin.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2010. Pengembangan Metode Formulasi Jamur Mikoriza. <http://ditjenbun/deptan.go.id>. [5 Februari 2012].
- Goenadi, D.H., R. Saraswati, N.N. Nganro, J.A.S. Adiningsih. 1995. Nutrient solubilizing and aggregate-stabilizing microbes isolate from selected humic tropic soil. *Menara Perkebunan* 63:133-185.
- Hapsoh, S. Yahya, B.S. Purwoko, A.S. Hanafiah. 2005. Hasil beberapa genotip kedelai yang diinokulasi MVA pada berbagai tingkat cekaman kekeringan tanah ultisol. *Jurnal Ilmiah* 40:77-83.

- Hartawan, R., Z.R. Djafar, Z.P. Negara, M. Hasmeda, Zulkarnain. 2011. Pengaruh panjang hari, asam indol asetat, dan fosfor terhadap tanaman kedelai dan kualitas benih dalam penyimpanan. *J. Agron. Indonesia* 39:7-12.
- Indartono. 2011. Pengkajian suhu ruang penyimpanan dan teknik pengemasan terhadap kualitas benih kedelai. *Gema Teknologi* 16:158-163.
- Irianto, R.S.B. 2009. Teknik produksi spora fungi mikoriza arbuskula *Glomus etunicatum* pada tanaman sorgum dan pueraria. *Info Hutan* 4:83-87.
- Khodijah, S. 2009. Evaluasi efektivitas bahan perekat dan pelapis untuk pelapisan benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dengan cendawan mikoriza arbuskula. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mathius, N.T., S. Chalimah, M.L. Aznam, S. Haran. 2007. Kultur akar rambut *in vitro* serta pemanfaatan kultur ganda untuk pertumbuhan dan perkembangan endomikoriza (*Gigaspora* sp. dan *Acaulospora* sp.). *Menara Perkebunan* 75:20-31.
- Musfal, 2010. Potensi cendawan mikoriza arbuskula untuk meningkatkan hasil tanaman jagung. *Jurnal Litbang Pertanian* 29:154-158.
- Palupi, T., S. Ilyas, M. Machmud, E. Widajati. 2012. Pengaruh formula coating terhadap viabilitas dan vigor serta daya simpan benih padi (*Oryza sativa* L.). *J. Agron. Indonesia* 40:21-28.
- Purwanti, S. 2004. Kajian suhu ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kedelai kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian* 11:22-31.
- Rahayu, A.Y. 2010. Pengaruh perlakuan benih dengan cendawan mikoriza arbuskula dan dosis pupuk fosfat terhadap pertumbuhan tanaman dan hasil kedelai. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rajakpase, S., Jr.J.C. Miller. 1992. Methods for studying vesicular–arbuscular mycorrhizal root colonization and related root physical properties. *Methods Microbiol* 24:302-316.
- Tatipata, A., P. Yudono, A. Purwantoro, W. Mangoendidjojo. 2004. Kajian aspek fisiologi dan biokimia deteriorasi benih kedelai dalam penyimpanan. *Jurnal Ilmu Pertanian* 11:76-87.
- Tatipata, A. 2010. Perubahan asam lemak bebas selama penyimpanan benih kedelai dan hubungannya dengan viabilitas benih. *J. Agron. Indonesia* 38:30-35.
- Widiastuti, H., N. Sukarno. 2005. Penggunaan spora cendawan mikoriza arbuskula sebagai inokulum untuk meningkatkan pertumbuhan dan serapan hara bibit kelapa sawit. *Menara Perkebunan* 73:26-34.
- Zuhri, E., F. Puspita. 2008. Pemberian cendawan mikoriza arbuskula pada tanah podzolik merah kuning terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merril). *Sagu* 7:25-29.