

## **Kualitas dan Daya Simpan Benih Hasil Panen Kedelai Hitam (*Glycine max* (L.) Merrill) yang Ditanam dengan Aplikasi Mikoriza dan *Rhizobium***

### ***Quality and Storability of Black Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Seeds was Planted with Mycorrhiza and Rhizobium Application***

Khoiru Ridho, Sri Muhartini<sup>\*)</sup>, Dody Kastono

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

<sup>\*)</sup> Penulis untuk koresponden Email: srimuhartini@ugm.ac.id

#### **ABSTRACT**

*Black soybean cultivation with mycorrhiza and Rhizobium applications can be used as an alternative in increasing the productivity of black soybean in marginal land, either for consumption or seed. The aim of this study is to know effect of mycorrhiza and Rhizobium applications to previously planted black soybean seed quality during storage, and also to obtaining treatment that capable to lengthen storability of previously planted black soybean seed with mycorrhiza and Rhizobium applications. This study has conducted in Laboratory of Seed and Greenhouse Technology, Department of Agricultural Cultivation, Faculty of Agriculture, Gadjah Mada University, Yogyakarta, since October 2016 to March 2017. The study was conducted by using Completely Randomized Design (CRD) one factor with 4 treatments and 4 replications. The treatments were given without mycorrhiza and Rhizobium (control) applications, only mycorrhiza applications, only Rhizobium applications, and combined applications of mycorrhiza and Rhizobium. Seed testing has imposed for 6 months to germinability, vigor index, hypothetical vigor index, and seed moisture content. The result showed that black soybean seeds which was produced from cultivation with mycorrhiza, Rhizobium, as well as combined mycorrhiza and Rhizobium applications have not been able to improve physiology quality of black soybean seeds compared with cultivation without mycorrhiza and Rhizobium (control). Black soybean cultivation with mycorrhiza and Rhizobium applications has not been generally able to improve or lengthen storability of black soybean seeds compared with cultivation without mycorrhiza and Rhizobium (control).*

*Keywords : Black soybean seed, storability, mycorrhiza, Rhizobium*

#### **INTISARI**

Budidaya kedelai hitam dengan aplikasi mikoriza dan *Rhizobium* dapat dijadikan alternatif dalam upaya peningkatan produksi kedelai hitam di lahan marjinal, baik untuk konsumsi maupun penggunaan benih secara umum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

pengaruh benih hasil panen kedelai hitam yang ditanam sebelumnya dengan aplikasi mikoriza dan *Rhizobium* terhadap kualitas benih selama penyimpanan, dan juga mendapatkan perlakuan yang mampu memperpanjang umur simpan dari benih hasil panen kedelai hitam yang ditanam sebelumnya dengan aplikasi mikoriza dan *Rhizobium*. Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih dan Rumah Kaca, Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, pada bulan Oktober 2016 hingga Maret 2017. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah tanpa aplikasi mikoriza dan *Rhizobium* (kontrol), aplikasi mikoriza, aplikasi *Rhizobium*, dan aplikasi gabungan mikoriza dan *Rhizobium*. Pengujian benih dilakukan setiap bulan selama 6 bulan terhadap gaya berkecambah, indeks vigor, indeks vigor hipotetik, dan kadar air benih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa benih yang dihasilkan dari budidaya kedelai hitam dengan aplikasi mikoriza, *Rhizobium*, maupun dengan gabungan mikoriza dan *Rhizobium* belum mampu memperbaiki kualitas fisiologi benih dibandingkan tanpa mikoriza dan *Rhizobium* (kontrol). Budidaya kedelai hitam dengan aplikasi mikoriza dan *Rhizobium* secara umum belum mampu memperbaiki atau memperpanjang umur simpan benih dibandingkan tanpa mikoriza dan *Rhizobium* (kontrol).

Kata kunci: Benih kedelai hitam, daya simpan, mikoriza, *Rhizobium*

## PENDAHULUAN

Kedelai hitam (*Glycine max* (L.). Merril) merupakan tanaman asli Asia tropis seperti Asia Tenggara. Kedelai ini sudah sejak lama dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Kedelai termasuk sumber gizi yang baik karena proteinnya tergolong tinggi, yaitu sekitar 38%. Penanaman kedelai di sawah dapat mengembalikan kesuburan tanah dengan adanya simbiosis dengan bakteri *Rhizobium* yang mampu menambat nitrogen. Kedelai hitam sangat berpotensi untuk dikembangkan, baik di lahan sawah maupun di lahan kering yang kebanyakan berupa tegalan. Bahkan tidak menutup kemungkinan ditanam di lahan pasang surut (Pujiwati et al., 2015).

*Rhizobium* merupakan kelompok bakteri berkemampuan sebagai penyedia hara bagi tanaman kedelai. Inokulasi *Rhizobium* ialah penambahan bakteri yang dapat meningkatkan N dari udara dan bersimbiosis dengan tanaman kacang-kacangan. Inokulasi bakteri *Rhizobium* dapat dijadikan sebagai alternatif penggunaan pupuk hayati untuk mengurangi penggunaan pupuk N kimia (Amalfitano et al., 2018).

Simbiosis antara *Rhizobium* dengan akar tanaman legum menghasilkan organ penambat nitrogen, yaitu bintil akar (Purwaningsih et al., 2012). Dalam penelitian Surtiningsih et al. (2009) mengemukakan bahwa campuran *Rhizobium* menunjukkan hasil

yang lebih baik jika dibandingkan kontrol (tanpa diberi bakteri *Rhizobium*), baik untuk pertumbuhan maupun produksi berat kering biji kedelai.

Pemanfaatan cendawan mikoriza arbuskula (CMA) merupakan alternatif dalam menanggulangi masalah rendahnya produktivitas tanaman pada tanah salin. Cendawan ini membentuk simbiosis mutualistik dengan perakaran tanaman sehingga dapat membantu tanaman tumbuh lebih baik pada daerah-daerah marjinal. Mikoriza adalah simbiosis antara fungi tanah dengan akar tanaman yang memiliki banyak manfaat di bidang pertanian, di antaranya adalah membantu meningkatkan status hara tanaman, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan, penyakit, dan kondisi tidak menguntungkan lainnya. Fungi ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif teknologi untuk membantu pertumbuhan, meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman yang ditanam pada lahan-lahan marjinal (Nurbaity et al., 2009).

Salah satu faktor pembatas produksi kedelai di daerah tropis adalah cepatnya kemunduran benih selama penyimpanan hingga mengurangi penyediaan benih berkualitas tinggi. Pengadaan benih kedelai hitam dalam jumlah memadai dan tepat pada waktunya sering menjadi kendala karena daya simpan yang rendah. Sementara itu, pengadaan benih bermutu tinggi merupakan unsur penting dalam upaya peningkatan produksi tanaman. Pengadaan benih sering disiapkan beberapa waktu sebelum musim tanam tiba sehingga benih harus disimpan dengan baik agar mempunyai daya kecambah yang tinggi saat ditanam kembali pada musim berikutnya. Jika daya simpan benih tidak baik, maka ketika musim tanam tiba kualitas benih akan semakin menurun karena mengalami deteriorasi.

Oleh karena itu, budidaya kedelai hitam dengan aplikasi mikoriza dan *Rhizobium* pada lahan marjinal yang dikelola dengan baik diharapkan dapat menghasilkan benih berkualitas yang sama baiknya dengan produksi benih pada lahan subur sehingga nantinya dapat dijadikan solusi produksi benih kedelai hitam di lahan marjinal. Dalam mendukung usaha ini, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sistem yang optimal sehingga dapat diperoleh benih yang berkualitas baik dengan daya simpan yang baik pula.

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh benih hasil panen kedelai hitam yang ditanam sebelumnya dengan aplikasi mikoriza dan *Rhizobium* terhadap kualitas benih selama penyimpanan. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan

perlakuan yang mampu memperpanjang umur simpan dari benih hasil panen kedelai hitam yang ditanam sebelumnya dengan aplikasi mikoriza dan *Rhizobium*.

### **BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih dan Rumah Kaca, Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, pada bulan Oktober 2016 hingga Maret 2017.

Bahan yang digunakan adalah benih kedelai hitam (*Glycine max* (L.) Merrill) yang dihasilkan dari budidaya kedelai hitam dengan aplikasi *Rhizobium* dan mikoriza, aquadest, kertas saring, kapas, dan pasir. Kemudian alat-alat yang digunakan adalah kantong plastik hermetik, pinset, cawan porselen, petridish, bak perkecambahan, penggaris, jangka sorong, hand counter, sealer, kertas label, oven, timbangan digital dan alat tulis.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

- Kontrol : Kedelai hitam tanpa aplikasi mikoriza dan *Rhizobium*  
Mikoriza : Kedelai hitam dengan aplikasi mikoriza  
*Rhizobium* : Kedelai hitam dengan aplikasi *Rhizobium*  
Miko+Rhizo : Kedelai hitam dengan aplikasi mikoriza dan *Rhizobium*

Benih yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan dikemas dan dimasukkan dalam kemasan plastik hermetik yang disimpan di ruangan dengan suhu kamar (27-28°C). Berat benih yang disimpan pada setiap kemasan adalah 400 gram. Dalam penelitian ini terdapat 24 plastik kemasan benih yang dihasilkan dari 4 perlakuan untuk 6 kali pengujian, sehingga kebutuhan benih tiap perlakuan untuk 6 kali pengujian adalah 2.400 gram. Pengujian benih dilakukan setiap bulan selama 6 bulan. Benih yang diuji dalam setiap unit pengujian berjumlah 50 benih. Pada setiap bulan dilakukan empat jenis pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian gaya berkecambah dan indeks vigor dengan menggunakan metode top paper di laboratorium,
2. Pengujian vigor hipotetik menggunakan media pasir dalam bak perkecambahan di rumah kaca,
3. Pengujian kadar air benih dengan menggunakan oven.

Data yang didapatkan dianalisis menggunakan analisis varian. Apabila perlakuan menunjukkan hasil perbedaan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% dengan software SAS 9.1.3.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 berikut menunjukkan rerata gaya perkecambahan untuk masing-masing perlakuan selama waktu penyimpanan 6 bulan.

Tabel 1. Rerata gaya berkecambah benih (%) masing-masing perlakuan selama 6 bulan penyimpanan

Perlakuan	Gaya Berkecambah (%)					
	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6
Kontrol	96,00 a	96,00 a	93,50 a	98,00 a	95,00 a	95,00 a
Mikoriza	95,50 ab	96,00 a	90,00 a	94,00 a	96,00 a	95,50 a
<i>Rhizobium</i>	92,00 ab	94,00 a	91,00 a	96,00 a	96,50 a	91,00 a
Miko+Rhizo	91,00 b	92,00 a	92,00 a	94,50 a	97,00 a	94,00 a
CV (%)	3,01	2,59	2,94	2,61	2,60	3,93

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata menurut analisis DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis data yang ditunjukkan pada Tabel 1, diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada bulan pertama pengujian pada perlakuan kontrol dengan perlakuan aplikasi gabungan mikoriza dan *Rhizobium*. Pada bulan kedua hingga keenam tidak terdapat perbedaan yang nyata pada gaya berkecambah benih yang dihasilkan dari berbagai perlakuan. Pada penelitian ini didapatkan bahwa benih kedelai hitam yang dihasilkan dari aplikasi mikoriza dan *Rhizobium* pada saat tanam ternyata dapat mempertahankan kualitas benih yang sama baiknya dengan perlakuan kontrol selama enam bulan penyimpanan. Gaya berkecambah benih kedelai hitam dari data tersebut menunjukkan nilai yang cukup tinggi dan di atas standar benih berkualitas yang ditetapkan ISTA (*International Seed Testing Association*), yaitu di atas 80%. Tabel 2. selanjutnya menunjukkan rerata indeks vigor benih dari setiap perlakuan selama waktu penyimpanan 6 bulan.

Tabel 2. Rerata indeks vigor benih masing-masing perlakuan selama 6 bulan penyimpanan

Perlakuan	Indeks Vigor					
	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6
Kontrol	22,10 a	23,09 a	21,51 a	23,43 a	23,01 a	23,08 a
Mikoriza	21,62 a	23,12 a	21,36 a	22,79 a	23,55 a	23,42 a
<i>Rhizobium</i>	21,98 a	22,73 ab	21,55 a	22,66 a	23,55 a	22,29 a
Miko+Rhizo	21,16 a	21,90 b	21,90 a	22,76 a	23,58 a	22,72 a
CV (%)	3,49	2,87	3,21	4,50	3,44	3,85

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata menurut analisis DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis data indeks vigor yang ditunjukkan pada tabel 2. secara umum tidak terdapat perbedaan yang nyata indeks vigor benih yang dihasilkan dari setiap perlakuan selama enam bulan penyimpanan. Nilai indeks vigor dapat dipertahankan dengan baik sehingga benih memiliki kecepatan dan keserempakan tumbuh yang baik. Nilai indeks vigor yang dapat dipertahankan lebih besar dari 21,00 menunjukkan bahwa benih memiliki nilai kecepatan dan keserempakan tumbuh yang baik. Benih secara serempak tumbuh pada hari kedua, dan pada hari ketiga 90 persen benih sudah berkecambah semua. Tabel 3 selanjutnya menunjukkan rerata kadar air benih pada setiap perlakuan selama waktu 6 bulan penyimpanan.

Tabel 3. Rerata Kadar air benih (%) pada masing-masing perlakuan selama 6 bulan penyimpanan

Perlakuan	Kadar Air					
	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6
Kontrol	14,34 a	13,69 bc	14,04 ab	15,37 a	16,34 b	15,53 bc
Mikoriza	14,04 a	15,02 a	15,06 a	15,56 a	17,31 a	15,18 c
<i>Rhizobium</i>	14,31 a	13,33 c	13,20 b	16,66 a	16,08 b	16,38 ab
Miko+Rhizo	13,92 a	14,54 ab	15,05 a	17,04 a	17,26 a	16,49 a
CV (%)	4,73	2,61	3,34	4,29	1,78	1,98

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata menurut analisis DMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan data kadar air benih yang disajikan pada tabel 3. dapat diketahui bahwa secara umum ada peningkatan perubahan kadar air dari penyimpanan pada bulan pertama hingga bulan keenam. Dari hasil analisis data, terdapat perbedaan yang nyata pada pengujian kadar air benih pada bulan kedua, bulan ketiga, bulan kelima dan bulan keenam. Nilai kadar air pada pada setiap bulan pengujian cukup tinggi sekitar 14 %, hal ini disebabkan karena kurang sempurnanya proses pengeringan benih sebelum benih dikemas, sehingga kandungan air benih belum menguap secara maksimal dan mengakibatkan kadar air benih cukup tinggi. Meski diperoleh nilai kadar air yang cukup tinggi, benih tetap dapat menghasilkan gaya berkecambah dan indeks vigor yang baik dari

pengujian bulan pertama hingga bulan keenam. Hal ini dapat terjadi karena kemampuan kemasan plastik hermetik yang digunakan memungkinkan benih untuk bertahan dari serangan fungi yang dapat menyerang pada kondisi yang lembab. Rerata indeks vigor hipotetik benih setiap perlakuan selama 6 bulan penyimpanan disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Rerata indeks vigor hipotetik benih masing-masing perlakuan selama 6 bulan penyimpanan

Perlakuan	Kadar Air					
	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6
Kontrol	1,72 a	2,12 a	2,24 a	1,45 a	1,54 ab	1,37 b
Mikoriza	1,77 a	2,04 a	2,37 a	1,52 a	1,65 a	1,56 a
<i>Rhizobium</i>	1,72 a	2,04 a	2,33 a	1,46 a	1,51 b	1,46 ab
Miko+Rhizo	1,78 a	2,01 a	2,28 a	1,47 a	1,58 ab	1,44 ab
CV (%)	4,35	4,37	3,33	6,28	5,52	7,05

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata menurut analisis DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis data indeks vigor hipotetik yang disajikan pada tabel 4. menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang nyata antar perlakuan pada bulan pertama hingga bulan keempat penyimpanan. Pada bulan kelima dan bulan keenam penyimpanan terdapat pengaruh yang nyata antar perlakuan, hal ini menunjukkan bahwa indeks vigor hipotetik bulan kelima dan keenam mengalami penurunan seiring dengan semakin lamanya waktu penyimpanan. Semakin tinggi nilai indeks vigor hipotetik, maka kualitas benih akan semakin baik untuk tumbuh di lahan, sebaliknya jika indeks vigor hipotetik semakin rendah maka kemampuan benih untuk tumbuh di lahan akan semakin rendah pula. Dengan nilai indeks vigor yang tinggi, maka kualitas fisiologis benih pun juga tinggi.

Penyimpanan merupakan salah satu mata rantai terpenting dalam kegiatan perbenihan kedelai. Penyediaan benih dalam jumlah yang cukup dan tepat waktu sering terkendala karena daya simpan benih yang rendah. Hal tersebut disebabkan oleh viabilitas benih kedelai cepat mengalami kemunduran pada saat disimpan, terlebih di daerah tropis seperti Indonesia (Purwanti, 2004). Faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas benih selama penyimpanan adalah faktor internal seperti sifat genetik, kondisi kulit, dan kadar air awal, serta faktor eksternal seperti kemasan benih, komposisi gas, suhu dan kelembaban ruang simpan (Justice dan Bass, 1994). Penyebab rendahnya daya simpan benih di antaranya adalah cara prosesing benih yang kurang tepat dan kadar air awal benih sebelum simpan yang relatif tinggi.

Menurut Sumarno (1984) dalam Fajarwati (1992), selama penyimpanan viabilitas benih kedelai sangat sukar dipertahankan terutama kedelai berbiji besar. Sadjad (1977) juga mengemukakan masalah utama benih, kedelai, yaitu viabilitas yang cepat menurun setelah disimpan dalam periode yang relatif singkat. Pada umumnya petani menanam kedelai pada awal musim kemarau dan panen pada akhir musim kemarau. Setelah panen petani tidak menanam kedelai tetapi menanam padi pada musim hujan, sehingga petani harus menyimpan benihnya selama 6 bulan untuk ditanam pada musim yang akan datang.

Selama disimpan, benih akan mengalami kemunduran daya tumbuh. Benih yang mengalami proses penurunan daya tumbuh atau mundurnya vigor secara fisiologis ditandai oleh penurunan daya berkecambah, peningkatan jumlah kecambah abnormal, penurunan pemunculan kecambah di lapangan (*field emergence*), terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, meningkatnya kepekaan tanaman terhadap lingkungan yang ekstrem yang akhirnya menurunkan produksi (Copeland dan McDonald, 1985).

Periode viabilitas benih I (*genesis benih*) dalam konsepsi viabilitas Steinbauer-Sadjad merupakan periode yang sangat krusial bagi pembentukan benih dengan kualitas tinggi. Pada saat periode viabilitas I ini, teknik dalam budidaya merupakan faktor utama yang akan turut serta mempengaruhi proses perhimpunan energi untuk membangun struktur benih dan penghimpunan energi untuk dipersiapkan proses regenerasi. Oleh karena itu, apabila selama periode viabilitas I dihasilkan benih yang secara fisiologis bermutu rendah, maka pada periode viabilitas selanjutnya mutu benih juga akan turun secara linier seiring dengan terjadinya proses metabolisme benih semenjak dipanen hingga ditanam di lahan.

Jika proses pengisian benih di lahan tidak maksimal maka tentunya penimbunan berbagai senyawa kimia yang berperan penting terhadap viabilitas pada periode konservasi dan juga periode penyimpanan juga tidak terpenuhi. Senyawa kimia yang penting tersebut adalah karbohidrat, lemak, protein, hormon, dan juga vitamin. Pada benih legume seperti kedelai hitam, protein memiliki peranan yang sangat penting karena beberapa jenis protein akan secara aktif berperan dalam metabolisme benih selama perkecambahan dengan membentuk enzim untuk memecah senyawa kompleks cadangan makanan, mentranslokasikan dan menggunakan kembali untuk tumbuhnya kecambah. Oleh karena itu, benih harus diproduksi dengan cara yang efektif serta efisien dan



memberikan keuntungan yang maksimal. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menguji budidaya kedelai hitam dengan aplikasi mikoriza dan *Rhizobium*.

Morfologi *Rhizobium* dikenal sebagai bakteroid. *Rhizobium* menginfeksi akar leguminoceae melalui ujung-ujung bulu akar yang tidak berselulose, karena bakteri *Rhizobium* tidak dapat menghidrolisis selulose. *Rhizobium* (*Rhizobium leguminosarum*) adalah basil gram negatif yang merupakan penghuni biasa di dalam tanah. Bakteri ini masuk melalui bulu-bulu akar tanaman berbuah polongan dan menyebabkan jaringan tumbuh berlebihan hingga menjadi kutil-kutil. Bakteri ini hidup dalam sel-sel akar dan memperoleh makanannya dari sel-sel tersebut. *Rhizobium* yang tumbuh dalam bintil akar leguminoceae mengambil nitrogen langsung dari udara dengan aktivitas bersama sel tanaman dan bakteri, nitrogen itu disusun menjadi senyawaan nitrogen seperti asam-asam amino dan polipeptida yang ditemukan di dalam tumbuh-tumbuhan, bakteri dan tanah di sekitarnya. Baik bakteri maupun legum tidak dapat menambat nitrogen secara mandiri, bila *Rhizobium* tidak ada dan nitrogen tidak terdapat dalam tanah, legum tersebut akan mati. Bakteri *Rhizobium* hidup dengan menginfeksi akar tanaman legum dan bersosialisasi dengan menambat nitrogen. Pemberian inokulan dapat mengurangi jumlah pupuk N yang digunakan untuk tanaman kedelai, meningkatkan produksi kedelai, dan meningkatkan pendapatan petani. *Rhizobium* juga bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan tanaman kedelai dalam mengambil hara N, P dan K (Rafiastuti et al., 2012).

Mikoriza berasal dari kata miko atau mykes yang berarti jamur dan riza yang berarti akar tanaman. Struktur yang terbentuk dari asosiasi ini tersusun secara beraturan dan memperlihatkan spektrum yang sangat luas baik dalam hal tanaman inang, jenis jamur maupun penyebarannya. Prinsip kerja dari mikoriza adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan hara. Pada saat mikoriza mengangkut air dan hara mineral dari tanah ke tanaman, mikoriza mengambil keuntungan dari senyawa karbon yang disediakan oleh tanaman inang (Rungkat, 2009). Mikoriza yang menginfeksi tanaman maka akan membentuk hifa eksternal sehingga memperluas permukaan akar dan menghasilkan senyawa kimia yang menyebabkan lepasnya ikatan hara dalam tanah. Selain itu cendawan mikoriza dapat pula berfungsi sebagai pelindung dari serangan penyakit tertentu seperti patogen *Phytophthora*, *Phytium*, *Rhizoctonia* dan *Fusarium* (Talanca dan Adnan, 2005).

Menurut Yudono (2012), viabilitas benih menunjukkan kemampuan benih untuk hidup pada lingkungan yang cocok. Sedangkan vigor benih digunakan untuk menunjukkan benih yang berpotensi menjadi tanaman muda yang kuat, sehat, dan seragam. Vigor benih juga akan membedakan benih yang mengalami deteriorasi/kemunduran yang ditampilkan dengan kelambatan serta kelemahannya berkecambah dan tumbuh.

Berdasarkan pengujian terhadap benih pada berbagai variabel, dapat diketahui adanya penurunan kualitas benih. Penurunan kualitas benih kedelai hitam ini dapat dilihat dari penurunan indeks vigor dan gaya berkecambah benih kedelai hitam, serta adanya peningkatan kadar air benih. Hal ini menunjukkan bahwa viabilitas benih cenderung menurun dari waktu ke waktu.

Penurunan kualitas benih kedelai hitam ini tentunya merupakan hal yang wajar dan bersifat tidak bisa kembali. Teknologi benih hanya bisa melakukan kontrol terhadap lingkungan, agar benih dapat dipertahankan selama mungkin. Hal ini terjadi karena adanya molekul air dan oksigen dalam benih pada saat disimpan tidak diikuti oleh proses pertumbuhan. Perombakan bahan cadangan makanan dalam benih tetap terjadi tetapi energi yang dihasilkan tidak dimanfaatkan untuk proses translokasi dan sintesa biomassa, akibatnya energi menjadi terbuang sia-sia. Oleh karena itu, terjadilah proses deteriorasi saat benih disimpan dalam beberapa waktu.

Kelembaban di sekitar ruang penyimpanan akan mempengaruhi kadar air di dalam benih. Kadar air benih akan mempengaruhi aktivitas enzim dan proses respirasi. Proses respirasi akan mempengaruhi perombakan cadangan makanan di dalam benih dan sel akan mengalami kerusakan karena peningkatan bahan metabolit. Kerusakan membran sel menyebabkan disfungsi mitokondria yang menghasilkan penurunan sintesis fosfolipid mitokondria. Padahal fosfolipid merupakan senyawa utama penyusun membran sel dan membran mitokondria. Menurunnya kadar fosfolipid membran mitokondria dan membran sel, dapat menyebabkan produksi ATP berkurang sehingga benih tidak lagi memiliki banyak energi untuk tumbuh. Keadaan ini selanjutnya akan menyebabkan gaya berkecambah, indeks vigor, dan vigor hipotetik semakin menurun.

Gaya berkecambah adalah kemampuan benih untuk tumbuh menjadi tanaman yang memproduksi normal dalam keadaan optimum, sedangkan indeks vigor merupakan bentuk ekspresi kecepatan benih untuk berkecambah normal pada kondisi lapangan yang cenderung suboptimum. Pada penelitian ini, nilai gaya berkecambah dan indeks vigor tidak mengalami perubahan yang signifikan pada bulan pertama hingga bulan keenam

penyimpanan. Nilai gaya berkecambah dan indeks vigor tetap dapat dipertahankan dengan baik hingga bulan keenam pengujian. Pada pengujian ini benih kedelai hitam mampu tumbuh dengan baik dan serempak pada kondisi normal.

Pada penelitian ini, nilai kadar air benih pada bulan pertama penyimpanan sudah sangat tinggi, yaitu sebesar 14 %. Hal ini terjadi disebabkan kurang sempurnanya proses pengeringan benih sebelum pengemasan, sehingga kandungan air benih belum menguap secara maksimal. Keadaan ini menyebabkan kadar air meningkat dan mempengaruhi kondisi fisik benih yang dapat dilihat pada bulan terakhir penyimpanan terjadi perubahan penampakan benih menjadi tampak kusam. Oleh karena itu, bila kadar air benih cukup tinggi sebaiknya benih yang sudah dikemas dibuka dan dilakukan pengeringan kembali supaya sesuai dengan kondisi kadar air yang baik untuk penyimpanan benih.

Pada pengamatan indeks vigor hipotetik diperoleh hasil yang cukup baik. Pengujian indeks vigor hipotetik bertujuan untuk mengetahui kekuatan, ketegaran, dan kemampuan tumbuh benih secara normal di lapangan. Nilai indeks vigor hipotetik terbaik selama 6 bulan pengujian ada pada perlakuan mikoriza, namun begitu nilai tersebut tidak signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol maupun perlakuan lainnya. Pada penelitian ini, nilai indeks vigor hipotetik mengalami penurunan pada bulan kelima dan keenam pengujian. Hal ini wajar terjadi karena semakin lama benih disimpan akan terjadi kemunduran atau penurunan kualitas benih dikarenakan berkurangnya cadangan makanan pada benih yang terjadi akibat keluarnya energi selama penyimpanan. Secara umum nilai indeks vigor hipotetik yang diperoleh menunjukkan benih kedelai hitam yang disimpan memiliki kemampuan tumbuh dengan baik secara normal di lapangan, sehingga layak untuk digunakan sebagai bahan tanam.

Penyimpanan benih kedelai hitam dalam penelitian ini menggunakan bahan berupa plastik hermetik. Jenis plastik ini merupakan bahan yang cukup baik untuk mencegah masuknya molekul air dan patogen benih ke dalam benih yang disimpan. Setelah melakukan pengujian terhadap berbagai parameter viabilitas dan vigor benih, nampak bahwa benih tidak mengalami penurunan kualitas yang signifikan, sehingga benih masih dapat dipergunakan sebagai bahan tanam di lapangan. Dari penelitian ini diketahui bahwa plastik hermetik mampu mempertahankan kualitas benih. Pada penelitian ini, meskipun didapatkan nilai kadar air yang cukup tinggi, namun benih yang disimpan mampu bertahan dengan baik dari serangan jamur. Hal ini terlihat dari benih yang disimpan dalam kemasan plastik hermetik tidak ada yang berjamur hingga bulan keenam penyimpanan. Selain itu,

pada pengujian gaya berkecambah, indeks vigor, dan vigor hipotetik tetap diperoleh hasil yang baik karena tidak mengalami perubahan yang signifikan seiring dengan pertumbuhan yang tetap terjaga dengan baik.

Benih yang dihasilkan dari budidaya kedelai hitam dengan perlakuan tanpa aplikasi mikoriza dan Rhizobium (kontrol), perlakuan mikoriza, perlakuan Rhizobium, serta perlakuan gabungan mikoriza dan Rhizobium, hingga akhir penyimpanan secara umum dapat mempertahankan kualitasnya dengan baik dan tidak ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Hal ini menunjukkan benih yang ditanam sebelumnya dengan aplikasi mikoriza dan Rhizobium tetap mampu dijadikan sebagai bahan tanam dan adaptif dilahan marjinal. Nilai kadar air yang cukup tinggi 14-17 % pada pengujian ini tetap mampu menghasilkan gaya berkecambah yang baik dengan nilai di atas 90 %. Hasil ini menunjukkan gaya berkecambah benih masih di atas standar ISTA, yaitu berkecambah minimal 80 %. Pada pengujian indeks vigor juga tetap menghasilkan nilai yang baik, yaitu sebesar 21,00-23,00. Hasil ini menunjukkan bahwa benih memiliki nilai kecepatan dan keserempakan tumbuh yang baik karena benih dapat tumbuh serempak pada hari kedua perkecambahan, selain itu sekitar 90 % dari 100 benih yang diuji telah berkecambah pada hari ketiga pengujian. Pengujian indeks vigor hipotetik selama enam bulan penyimpanan dengan kadar air benih yang diuji sebesar 14-17 % tetap mampu menghasilkan nilai indeks vigor hipotetik yang cukup baik antara 1,45-2,37. Nilai indeks vigor hipotetik tetap dapat bertahan pada nilai yang cukup baik dan mampu tumbuh secara normal di lapangan sehingga layak untuk dijadikan bahan tanam meskipun pada bulan-bulan terakhir penyimpanan mengalami penurunan nilai indeks vigor hipotetik. Hasil yang diperoleh tersebut sangat wajar karena semakin lama benih disimpan akan mengalami kemunduran/deteriorasi dengan menurunnya kualitas benih saat benih ditanam di lapangan. Nilai indeks vigor hipotetik yang diperoleh dari perlakuan dengan penggunaan mikoriza dan Rhizobium maupun gabungan keduanya tidak berbeda signifikan jika dibandingkan tanpa mikoriza dan Rhizobium (kontrol). Penggunaan aplikasi mikoriza dan Rhizobium maupun gabungan keduanya belum dapat memperbaiki kualitas benih maupun memperpanjang umur simpan jika dibandingkan dengan kontrol, sehingga budidaya kedelai hitam tanpa aplikasi mikoriza dan Rhizobium tetap baik untuk dilakukan karena lebih efisien dalam menghemat biaya produksi.

## KESIMPULAN

1. Benih yang dihasilkan dari budidaya kedelai hitam dengan aplikasi mikoriza, *Rhizobium*, maupun dengan gabungan mikoriza dan *Rhizobium* belum mampu memperbaiki kualitas benih dibandingkan tanpa mikoriza dan *Rhizobium* (kontrol).
2. Budidaya kedelai hitam dengan aplikasi mikoriza dan *Rhizobium* secara umum belum mampu memperbaiki atau memperpanjang umur simpan benih dibandingkan tanpa mikoriza dan *Rhizobium* (kontrol).

## SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai berbagai cara mempertahankan daya simpan benih kedelai hitam, sehingga kebutuhan benih kedelai hitam berkualitas senantiasa tersedia sepanjang tahun, terutama dimusim tanam optimal budidaya kedelai hitam. Bila pada bulan awal pengujian diperoleh kadar air yang cukup tinggi, maka perlu dilakukan pengkondisian ulang kadar air (dikeringkan) pada benih yang disimpan agar dikembalikan pada kondisi standar yang sesuai untuk dilakukan penyimpanan seperti pada saat awal sebelum benih disimpan. Perlu dilakukan pengamatan mengenai parameter lingkungan ruang penyimpanan serta lingkungan pertumbuhan bibit, meliputi temperatur, kelembaban, intensitas cahaya, dan curah hujan untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalfitano, C., Gomez, L.D., Frendo, P., De Pascale, S., Pepe, O., Simister, R., Ventrino, V., Agrelli, D., Borelli, C., McQueen-Mason, S.J., and Caruso, G. 2018. Plant-Rhizobium Symbiosis, Seed Nutraceuticals, and Waste Quality for Energy Production of *Vicia faba* L. as Affected by Crop Management. *Chemicals and Biological Technologies in Agriculture* 5(1): 1-15.
- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 1985. Principles of Seed Science and Technology. Burgess Publishing Company, New York. 369 p.
- Fajarwati, R. 1992. Pengaruh Berbagai Konsentrasi PEG 6000 dan Ukuran Benih terhadap Viabilitas Vigor Benih, dan Vigor Kecambah Kedelai yang Telah Mengalami Kemunduran. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran. Skripsi.

- Justice, O.L. dan L.N. Bass. 1994. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih (Penerjemah : Rennie Roesly). Penerbit Rajawali, Jakarta.
- Nurbaity, E., D. Herdiyanto, dan O. Mulyani. 2009. Pemanfaatan bahan organik sebagai bahan pembawa inokulan fungi mikoriza. *Jurnal Biologi*, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Pujiwati, H., Ghulamahdi, M., Yahya, S., Aziz, S. A., and Haridjaja, O. 2015. The Application of Peaty Mineral Soil Water in Improving the Adaptability of Black Soybean Toward Aluminium Stress on Tidal Mineral Soil with Saturated Water Culture. *Agrivita* 37(1): 284-289.
- Purwaningsih, O., D. Indradewa, S. Kabirun, dan D. Shiddiq. 2012. Tanggapan tanaman kedelai terhadap inokulasi *Rhizobium*. *Jurnal Agrotop* 2 (1): 25-32.
- Purwanti, S. 2004. Kajian ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kedelai kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian* 11 (1): 22-31.
- Rafiastuti, H. Sundari, dan Dalman. 2012. Penggunaan *Rhizobium* pada Tanaman Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Rungkat, J.A. 2009. Peranan MVA dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. *Jurnal FORMAS* 4: 270-276.
- Sadjad, S. 1977. Penyimpanan Benih-Benih Tanaman Pangan vol.3. Latihan Pola Bertanam Agronomi. LP3-IRRI. Bogor.
- Surtiningsih, T., Farida dan Tri Nurhariyati. 2009. Biofertilasi bakteri *Rhizobium* pada tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). Berk. Panel. *Jurnal Hayati* 15 (31-35).
- Talanca, A. H. dan A. M. Adnan. 2005. Mikoriza dan manfaatnya pada tanaman. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI Komda Sulsel.
- Yudono, P. 2012. Perbenihan Tanaman: Dasar Ilmu, Teknologi dan Pengelolaan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.