

PENGARUH MEDIA PENYIMPANAN BENIH TERHADAP VIABILITAS DAN VIGOR BENIH PADI PANDANWANGI

Widya Sari¹⁾ dan M. Fadhil Faisal²⁾

Email : niwied@yahoo.com

ABSTRAK

Pandanwangi adalah padi khas Cianjur yang berasal dari padi bulu varietas lokal yang merupakan salah satu produk unggulan lokal Kabupaten Cianjur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari berbagai media simpan terhadap viabilitas dan vigor benih padi pandanwangi. Penelitian ini dilakukan di lahan milik Gabungan Kelompok Tani Organik dan Masyarakat Pelestari Padi Pandanwangi Cianjur (MP3C), bulan Oktober sampai bulan Desember 2016. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan x 3 ulangan. Perlakuannya adalah berbagai media penyimpanan benih, yaitu karung goni (M1), karung plastik (M2), kantong plastik (M3), dan alumunium foil (M4). Benih padi disimpan selama dua bulan di dalam media penyimpanan tersebut. Pengujian viabilitas dan vigor dilakukan pada media substrat kertas dan media tanah sawah bekas penanaman padi pandanwangi. Hasil penelitian menunjukkan media simpan alumunium foil (M4) mempunyai berpengaruh nyata terhadap semua parameter uji viabilitas dan vigor benih padi pandanwangi, diikuti oleh media kantong plastik (M3). Sedangkan media karung goni (M1) dan karung plastik (M2) berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter uji viabilitas dan vigor benih padi pandanwangi.

Kata Kunci: *pandanwangi, MP3C, media simpan, vigor, viabilitas benih*

ABSTRACT

Pandanwangi is a typical Cianjur rice which is one of the local superior product of Cianjur Regency. The purpose of this research was to know the influence of various storage media on viability and vigor of Pandanwangi rice seed. This research was conducted on the land belonging to the Organic Farmers Group and the Pandanwangi Cianjur Rice Paddy Community, October to December 2016. This study used Completely Randomized Design (RAL) with 4 x 3 replication treatments. The treatment is various seed storage media, namely gunny sack (M1), plastic sack (M2), plastic bag (M3), and aluminum foil (M4). Rice seeds are stored for 2 months in the storage medium. Testing of viability and vigor done on media of paper substrate and media of paddy field of rice planting pandanwangi. The results showed that alumunium foil (M4) storage media had significant effect on all parameters of viability and vigour test of pandanwangi rice seed, followed by plastic bag media (M3). While the gunny sack media (M1) and plastic sack (M2) have no significant effect on all parameters of viability and vigour test of pandanwangi rice seed.

Keywords: *pandanwang, MP3C, storage media, seed vigor, viability*

1) Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains Terapan, Universitas Suryakencana Cianjur

2) Alumnus Program studi Agroteknologi Fakultas Sains Terapan, Universitas Suryakencana Cianjur

PENDAHULUAN

Padi pandanwangi adalah salah satu varietas dari padi bulu yang ditanam di Kecamatan Cisalak, kecamatan Cibeber, kecamatan Warungkondang,

Kecamatan Cugenang, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. Spesies ini produktif di daerah tertentu karena iklimnya yang khas dan unsur nitrogen tanah yang tinggi (DISPERTA 2012).

Salah satu kendala yang menghambat upaya peningkatan produksi padi di Indonesia adalah penyediaan benih bermutu tinggi. Mutu benih mencakup mutu genetik, mutu fisiologis dan mutu fisis. Mutu genetik ditentukan oleh derajat kemurnian genetik sedangkan mutu fisiologis ditentukan oleh laju kemunduran dan *vigor* benih. Mutu benih merupakan sebuah konsep yang kompleks yang mencakup sejumlah faktor yang masing-masing mewakili prinsip-prinsip fisiologi, misalnya daya berkecambah, viabilitas, vigor dan daya simpan (Sadjad, 1997).

Kualitas benih dapat dilihat dari viabilitas dan vigor benih. Sebagian besar ahli teknologi benih dan kalangan perdagangan mengartikan viabilitas sebagai kemampuan benih untuk berkecambah dan menghasilkan kecambah secara normal (Copeland dan Mc Donald, 1997). *Vigor* adalah sekumpulan sifat yang dimiliki benih yang menentukan tingkat potensi aktivitas dan kinerja atau lot benih selama perkecambahan dan munculnya kecambah. Vigor adalah suatu indikator yang dapat menunjukkan bagaimana benih tumbuh pada kondisi lapang yang bervariasi. Vigor merupakan gabungan antara umur benih, ketahanan, kekuatan, dan kesehatan benih yang diukur melalui kondisi fisiologinya, yaitu pengujian stress atau melalui analisis biokimia (ISTA, 2007).

Beberapa hal yang dapat menyebabkan turunnya mutu benih adalah cara penyimpanan benih yang kurang tepat selama periode penyimpanan. Hal ini akan meningkatkan laju deteriorasi, sehingga viabilitas dan vigor benih cepat menurun (Hendarto, 2005). Penyimpanan benih padi dilakukan segera setelah tanaman selesai dipanen dan melalui proses pengeringan untuk mengurangi kadar air di dalam benih. Metode penyimpanan benih ada dua macam, yaitu penyimpanan secara tradisional dan modern. Penyimpanan benih padi secara tradisional diantaranya adalah dengan menyimpan benih dalam kantong bagor, keranjang tertutup, lumbung sederhana atau benih-benih diikat kecil-kecil dan diletakkan di atas perapian. Menurut Sutopo (2002), metode penyimpanan benih padi secara modern dikembangkan dari metode tradisional, hanya saja alat dan bahan yang digunakan lebih modern. Salah satunya adalah metode penyimpanan benih dalam kantong plastik polietilen, kertas aluminium dan kaleng timah.

Faktor penyimpanan benih merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap mutu benih, untuk itu perlu ruang dan wadah penyimpanan khusus. Kegiatan penyimpanan benih tidak terlepas dari penggunaan wadah simpan. Penelitian tentang

penyimpanan benih padi pandanwangi pada berbagai macam media belum pernah dilakukan sebelumnya. Sehingga perlu dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai media simpan benih seperti karung goni, kantong plastik, karung plastik, aluminium foil terhadap viabilitas dan vigor benih padi pandanwangi.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mendapatkan jenis media penyimpanan yang berpengaruh positif terhadap viabilitas benih padi pandanwangi.
- 2) b. Mendapatkan jenis media penyimpanan yang berpengaruh negatif terhadap vigor benih padi pandanwangi.

TINJAUAN PUSTAKA

Padi pandanwangi adalah salah satu varietas dari padi bulu yang ditanam di Cisalak, Cibeber, Cianjur, Jawa Barat. Karena nasinya yang beraroma pandan, maka padi dan beras ini sejak tahun 1973 terkenal dengan sebutan "Pandan Wangi [DISPERTA 2012]. Varietas unggul lokal Pandan Wangi cocok ditanam di dataran sedang dengan ketinggian ± 700 meter di atas permukaan laut. Jenis padi ini sudah lama dikenal dan dibudidayakan oleh para petani yang bermukim di sekitar kaki Gunung Gede, terutama di Wilayah Kecamatan Warungkondang, Cugenang, Cianjur Kota, Cilaku, Cibeber dan Cempaka. Daerah ini merupakan sentra pelestarian dan pengembangan produksi padi pandanwangi (DISPERTA, 2012).

Padi sawah pandanwangi mulai berkembang di Kabupaten Cianjur pada tahun 1970. Pertanaman pandanwangi tersebut mulai berkembang meluas karena memiliki keunggulan khusus aroma pandan di pertanaman, beras dan nasi serta rasa nasi yang enak dan tekstur nasi yang pulen dan tidak cepat basi. Oleh karena itu beras varietas ini mempunyai nilai jual yang tinggi dibandingkan dengan beras varietas lainnya (MP3C, 2015).

Salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan peningkatan produksi dalam budidaya tanaman padi adalah benih padi. Peningkatan produksi banyak ditunjang oleh benih bermutu atau benih bersertifikat. Penggunaan benih bermutu akan mengurangi risiko kegagalan budidaya, karena benih bermutu akan mampu tumbuh baik pada kondisi lahan yang kurang menguntungkan, bahkan dapat bebas dari serangan hama dan penyakit, serta mampu meningkatkan produktivitasnya (Kartasapoetra 1988).

Viabilitas benih menunjukkan persentase benih yang akan menyelesaikan perkecambahan, kecepatan

perkecambahan dan vigor akhir dari kecambah-kecambah yang baru berkecambah. Viabilitas benih dapat ditentukan dengan suatu prosedur pengujian pengujian yang dibukukan. Hal ini paling nyata dari pengukuran viabilitas adalah persentase perkecambahan yaitu angka rata-rata persentase dari uji suatu spesies yang menghasilkan kecambah normal pada kondisi perkecambahan yang apling normal (Qomara 2003).

Daya berkecambah suatu benih dapat diartikan sebagai mekar dan berkembangnya bagian – bagian penting dari suatu embrio suatu benih yang menunjukkan kemampuannya untuk tumbuh secara normal pada lingkungan yang sesuai. Dengan demikian pengujian daya kecambah benih ialah pengujian akan sejumlah benih, berupa persentase dari jumlah benih tersebut yang dapat atau mampu berkecambah pada jangka waktu yang telah ditentukan (Danuarta 2005).

Perbedaan daya kecambah antar varietas dapat disebabkan karena masing-masing benih mempunyai ukuran yang berbeda-beda, kandungan zat makanan serta umur panen yang berlainan. Perbedaan sifat tersebut disebabkan oleh faktor genetik masing-masing benih. Faktor genetik yang dimaksud adalah varietas-varietas yang mempunyai genotype baik (good genotype) seperti produksi tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit, responsif terhadap kondisi pertumbuhan yang lebih baik (Sunarto 2001).

Menurut Novitasari dan Ermawati (2017), kemampuan benih untuk tumbuh dan berproduksi normal pada kondisi yang optimum merupakan parameter daripada suatu viabilitas potensial benih. Selain itu yang menjadi tolok ukur dari viabilitas benih tersebut yaitu daya kecambah dan berat kering dari suatu kecambah yang normal. Pengujian daya berkecambah parameter yang digunakan berupa persentase kecambah normal berdasarkan penilaian terhadap struktur tumbuh embrio yang diamati secara langsung, Pengujian pada kondisi lapang biasanya tidak memberikan hasil yang memuaskan karena tidak dapat diulang dengan hasil yang akurat.

Faktor yang mempengaruhi baik tidaknya kualitas benih antara lain faktor genetik dan faktor fisik/lingkungan (IRRI, 2003). Faktor fisik/lingkungan merupakan faktor yang tidak mudah untuk dikendalikan, karena melibatkan kondisi eksternal dari benih padi. Salah satu faktor eksternal tersebut adalah kondisi penyimpanan benih padi yang aman. Selama masa penyimpanan, kadar air benih harus tetap terjaga pada kondisi standar, harus terlindungi dari hama gudang/serangga, tikus dan

burung serta hujan (IRRI, 2006). Oleh karena itu, penyimpanan dan pengemasan menjadi salah satu faktor penting untuk mempertahankan kualitas benih padi.

Menurut Sadjad (1993) benih bermutu harus mampu menghasilkan tanaman yang berproduksi maksimum dengan sarana teknologi benih yang maju. Salah satu sarana teknologi benih adalah masalah penyimpanan. Penyimpanan benih padi yang baik dan benar akan dapat mempertahankan kualitas benih padi selama kurun waktu tertentu. Selama penyimpanan benih dapat mengalami kerusakan. Faktor yang mempengaruhi kerusakan benih selama penyimpanan antara lain vigor awal benih, proses panen dan pasca panen termasuk kondisi lingkungan dan lama penyimpanan (Arief *et al.* 2004).

Kerusakan benih yang disebabkan oleh proses pasca panen dipengaruhi oleh interaksi faktor-faktor lingkungan biotik dan abiotik benih tersebut (Yani, 2008). Benih padi yang disimpan dalam ruangan terbuka mengakibatkan benih cepat mengalami kemunduran mutu (daya kecambah rendah) akibat fluktuasi suhu dan kelembaban. Fluktuasi suhu dan kelembaban ini merupakan akibat interaksi langsung dengan lingkungan luar melalui ventilasi atau jendela. Sehingga benih yang disimpan di ruangan terbuka perlu dikemas dengan kemasan yang baik, sehingga viabilitas benih tetap terjaga. Penggunaan bahan kemasan yang tepat dapat melindungi benih dari perubahan kondisi lingkungan tempat penyimpanan serta jamur dan serangga yang mengakibatkan kemunduran mutu benih (Robi'in 2007).

Viabilitas benih diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh menjadi kecambah. Istilah lain untuk viabilitas benih adalah daya kecambah benih, persentase kecambah benih atau daya tumbuh benih. Viabilitas benih merupakan daya kecambah benih yang dapat ditunjukkan melalui gejala metabolisme atau gejala pertumbuhan, selain itu daya kecambah juga merupakan tolok ukur parameter viabilitas potensial benih (Sadjad, 1997). Perkecambahan benih mempunyai hubungan erat dengan viabilitas benih dan jumlah benih yang berkecambah dari sekumpulan benih yang merupakan indeks viabilitas benih. Pada umumnya parameter untuk viabilitas benih yang digunakan adalah persentase perkecambahan yang cepat dan pertumbuhan perkecambahan kuat. Dalam hal ini mencerminkan kekuatan tumbuh yang dinyatakan sebagai laju perkecambahan. Perbedaan laju perkecambahan dan kemampuan benih berkecambah secara normal menunjukkan perbedaan tingkat viabilitas benih yang dihasilkan. Penilaian

dilakukan dengan membandingkan antara kecambah satu dan kecambah lainnya berdasarkan kriteria kecambah normal, abnormal, dan mati (Sutopo, 2002).

Vigor benih adalah kemampuan benih menghasilkan tanaman normal pada lingkungan yang kurang memadai (suboptimum) dan mampu disimpan pada kondisi simpan yang suboptimum (Sadjad, 1997).

Pada umumnya uji vigor benih hanya sampai pada tahapan bibit, karena terlalu sulit dan mahal untuk mengamati seluruh lingkaran hidup tanaman. Kaidah korelasi biasanya digunakan untuk mengukur kecepatan berkecambah sebagai parameter vigor, karena diketahui ada korelasi antara kecepatan berkecambah dan tinggi rendahnya produksi tanaman. Benih yang cepat berkecambah lebih mampu melewati kondisi cekaman lapang di lapang produksi (Sutopo, 2002).

Variabel pengujian vigor benih antara lain, benih yang sudah tumbuh normal sesuai ukuran yang sudah dibakukan diambil dan dihitung. Umumnya kenormalannya ditentukan berdasar ketegaran struktur tumbuh yang terdiri dari akar primer, akar seminal sekunder, hipokotil, kotiledon, dan daun pertama yang tumbuh dalam kotiledon, atau koleoptil dan daun pertama yang tumbuh di dalamnya. Jumlah kecambah normal dihitung dalam persen terhadap semua benih yang ditanam dan menjadi gambaran persentase tanaman yang mampu tumbuh secara normal di lapang yang berkondisi optimum. Dalam media ada juga yang tumbuh abnormal menurut ukuran standar dicatat jumlahnya, demikian juga yang mati untuk menghitung jumlah total benih yang diuji. Benih yang abnormal dianggap tidak berpotensi untuk hidup di lapangan dan sama nilainya dengan yang mati (Sadjad, 1997).

Penyimpanan benih padi yang biasa dilakukan oleh petani adalah dengan mengemas benih padi dalam karung ukuran 40-50 kg yang terbuat dari rami atau plastik anyam. Pengemasan seperti ini menyebabkan fluktuasi karena uap dalam udara yang secara bebas bergerak dalam kantong tersebut. Kombinasi antara suhu tinggi dan kelembaban yang relatif tinggi akan mengarah pada gangguan serangga dalam kantong, meskipun gabah dikeringkan dengan cara yang tepat sebelum disimpan. Selain itu kendala pengemasan dengan cara demikian adalah adanya binatang pengerat (tikus) yang akan memakannya, karena petani tidak mempunyai gudang khusus untuk penyimpanan benih, hanya diletakkan begitu saja di dalam ruamh atau lumbung.

Penelitian penyimpanan benih padi menggunakan berbagai macam kemasan perlu dilakukan untuk menjawab permasalahan yang dihadapi oleh petani. Bahan kemasan yang dipilih yang mudah dibeli oleh petani dan aman. Bahan kemasan yang baik tahan terhadap kerusakan, tidak mudah sobek, dan memiliki kekuatan terhadap tekanan, mudah diperoleh dan tahan lama (Robi'in, 2007). Bahan pengemas benih secara umum dibedakan menjadi dua, yaitu yang bersifat porous dan yang kedap uap air. Bahan pengemas porous biasanya untuk menyimpan benih dengan umur simpan pendek pada kondisi udara dingin dan kering, sedangkan bahan pengemas kedap uap air untuk benih yang perlu penyimpanan lama dan memerlukan perlindungan dari pengaruh kelembaban tinggi, serangga, tikus dan kapang. Bahan pengemas benih dapat berasal dari karung goni, plastik, kertas, aluminum foil, maupun kaleng. Selain bahan pengemas ruangan tempat menyimpan benih juga harus diperhatikan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober hingga bulan Desember 2016. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Gabungan Kelompok Tani Organik dan Masyarakat Pelestari Padi Pandanwangi Cianjur (MP3C).

Alat yang digunakan adalah naman, gunting, kantong plastik, Karung goni, Karug plastik, kantong kertas alumunium, cangkul, penggaris, timbangan digital, kertas label, ember, cawan petri, oven. Bahan yang digunakan adalah benih padi pandanwangi, beras padi pandan wangi, air, tanah, Kertas merang.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Setiap unit percobaan menggunakan media penyimpanan yang berbeda sebagai berikut : Media karung goni (M1), Media karung plastic (M2), Media kantong plastik (M3), Media alumunium foil (M4).

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, penulis mempunyai hipotesis dari penelitian ini bahwa:

- | | | |
|---|---------|--|
| | $H_0=$ | Media penyimpanan tidak berpengaruh terhadap viabilitas benih padi pandanwangi. |
| 1 | $H_1 =$ | Media penyimpanan berpengaruh terhadap viabilitas benih padi pandanwangi. |
| 2 | $H_0=$ | Media penyimpanan tidak berpengaruh terhadap vigor benih padi pandanwangi |

- H₁ = penyimpanan berpengaruh terhadap **vigor** benih padi pandanwangi
- H₀ = Media penyimpan tidak berpengaruh terhadap **aroma** beras pandanwangi.
- 3 H₁ = Media penyimpanan berpengaruh terhadap **aroma** beras pandanwangi.

Persiapan benih padi Pandanwangi dan media penyimpanan

Benih padi Pandanwangi ditimbang 1 kg untuk masing-masing perlakuan, kemudian disimpan pada 4 wadah penyimpanan (M1, M2, M3, dan M4) selama 32 hari. Kemudian benih yang sudah disimpan tersebut direndam dengan larutan air garam selama 15 menit dan dibilas sebanyak 3 kali dengan akuades, untuk sterilisasi permukaan benih. Selanjutnya benih direndam di dalam air selama 48 jam pada suhu ruang dan keadaan gelap sebelum disemai, dengan tujuan untuk memisahkan gabah hampa dan gabah bernas (Roslim *et al.* 2010).

Perendaman benih padi pandanwangi.

Benih padi terlebih dahulu direndam di dalam air yang bertujuan untuk memisahkan gabah hampa dan gabah bernas. Benih padi kemudian di sterilisasi permukaan dengan cara merendamnya dengan larutan air garam selama 15 menit lalu dibilas sebanyak 3 kali dengan akuades, selanjutnya benih benih direndam dalam akuades selama 48 jam pada suhu ruang dan keadaan gelap, mengacu pada hasil penelitian (Roslim *et al.* 2010).

Pengujian viabilitas dilakukan menggunakan kertas merang sebagai substrat perkecambahan. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Tiap-tiap satuan percobaan terdiri dari 100 butir benih padi pandanwangi untuk diuji viabilitasnya. Benih dikedambahkan diatas nampan yang diberi alas kertas yang telah dilembabkan dengan akuades steril, mengacu pada hasil penelitian (Sadja 1972).

Media yang dipakai untuk pengujian vigor adalah tanah yang berasal dari daerah asal padi Pandanwangi, di daerah Sayang Semper Kelurahan Bojong Herang, Kecamatan Cianjur, Kabupaten Cianjur. Tanah dimasukan kedalam nampan seusai rancangan perlakuan. Benih padi yang telah disimpan dalam media yang berbeda ditanam pada nampan yang berisi tanah, setinggi 3cm. dan diberi label sesuai dengan perlakuannya. Setiap nampan diisi 100 benih padi

pandanwangi kemudian diletakkan di bawah naungan. Penyiraman dilakukan 1x sehari/sesuai dengan kondisi media. Hitung vigor dengan mengamati dari total jumlah benih yang berkecambah, kecambah normal, serta Tinggi Kecambah (TK).

Pengamatan terhadap waktu berkecambah benih padi pandanwangi dilakukan mulai 3 hari setelah semai sampai 7 hari setelah semai (HSS).

Pengamatan terhadap persentase benih benih padi pandanwangi yang berkecambah dilakukan mulai 7 hari setelah semai sampai 14 hari setelah semai (HSS). Penghitungan jumlah benih yang berkecambah dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$= \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Total benih yang dikedambahkan}} \times 100\%$$

Pengamatan terhadap waktu berkecambah benih padi Pandanwangi dilakukan mulai 3 hari setelah semai sampai 20 hari setelah semai (HSS). Kecambah yang normal dihitung berdasarkan pengamatan benih yang berkecambah normal, dilihat dari plumul dan radikil yang tumbuh dengan sempurna kemudian dipisahkan dari kecambah tidak normal. Penghitungan jumlah benih yang berkecambah normal dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$= \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah normal}}{\text{Total benih berkecambah kecambah}} \times 100\%$$

Pengukuran tinggi kecambah benih padi pandanwangi dilakukan setiap minggu, pada 1 minggu setelah semai dan 2 minggu setelah semai. Tinggi kecambah diukur dengan menggunakan penggaris dan diukur dari pangkal akar hingga ke ujung daun. Pengamatan terhadap persentase benih padi pandanwangi yang berkecambah normal dilakukan 1 minggu setelah semai dan 4 minggu setelah semai (MSS). Pengamatan terhadap persentase benih padi pandanwangi yang berkecambah normal dilakukan mulai 1 minggu setelah semai sampai 3 minggu setelah semai (MSS). Penghitungan jumlah benih yang berkecambah dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Total benih yang dikedambahkan}} \times 100\%$$

Pengamatan terhadap kecambah normal benih padi pandanwangi pada media tanah (uji vigor) dilakukan mulai 1 minggu setelah semai sampai 3 minggu setelah semai (MSS). Kecambah yang normal

dihitung berdasarkan pengamatan benih yang berkecambah normal, dilihat dari plumul dan radikal yang tumbuh dengan sempurna kemudian dipisahkan dari kecambah tidak normal. Penghitungan jumlah benih yang berkecambah normal dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$= \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah normal}}{\text{Total benih berkecambah}} \times 100\%$$

Pengukuran tinggi kecambah benih padi pandanwangi dilakukan setiap minggu, mulai 1 minggu setelah semai sampai 3 minggu setelah semai (MSS). Tinggi kecambah diukur dengan menggunakan penggaris dan diukur dari pangkal akar hingga ke ujung daun. Data yang telah diperoleh, dianalisis dengan sidik ragam dengan software minitab (versi 16 for windows). Kemudian dilanjutkan dengan Analisa Sidik Ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan menggunakan uji F, maka dilanjutkan uji Tukey pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Viabilitas

Pada hari ke-1 dan ke-2 belum ada kecambah yang muncul pada setiap perlakuan dan ulangan. Pengamatan hari ke-3 terlihat munculnya radikula dari benih yang telah disimpan pada media M2, M3 dan M4. Perlakuan M1 mempunyai waktu kecambah yang lebih lambat dari perlakuan lainnya yaitu pada hari ke 5 setelah semai. Perlakuan M2, M3 dan M4 mempunyai waktu berkecambah yang sama, tetapi jumlah benih yang berkecambah berbeda. Perlakuan M4 dan M3 mempunyai jumlah benih yang berkecambah yang lebih banyak dan berbeda nyata dengan perlakuan M2, walaupun memiliki waktu berkecambah yang sama (3HSS) (Tabel 1).

Tabel 1. Waktu berkecambah benih padi pada berbagai perlakuan media simpan benih

Perlakuan (media simpan)	Jumlah benih yang berkecambah (%)		
	3 HSS*	5 HSS	7 HSS
Karung Goni (M1)	0 (a)	1 (a)	3 (a)
Karung Plastik (M2)	15 (a)	10 (a)	10 (a)
Kantong Plastik (M3)	13 (a)	11 (b)	11 (b)
Alumunium Foil (M4)	26 (b)	13 (b)	13 (b)

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tatap kepercayaan 5% dengan uji tukey *HSS = Hari Setelah Semai

Perlakuan M4 (Alumunium foil) menunjukkan jumlah kecambah yang paling banyak (26 kecambah) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya serta memperlihatkan adanya kecenderungan penurunan jumlah kecambah dari 3 HSS sampai 7 HSS, hal ini disebabkan matinya beberapa kecambah selama pengamatan. Kecambah yang mati dikatakan gagal untuk mampu berkecambah dengan normal.

Masing-masing perlakuan media simpan menunjukkan perbedaan terhadap jumlah benih padi pandanwangi yang berkecambah. Artinya perlakuan berbagai media simpan benih memberikan pengaruh yang berbeda terhadap presentase benih padi Pandanwangi yang berkecambah (Tabel 2).

Tabel 2. Persen benih padi pandanwangi yang berkecambah pada berbagai perlakuan media simpan benih.

Perlakuan (media simpan)	Jumlah benih yang berkecambah (%)	
	7 HSS*	14 HSS
Karung Goni (M1)	3 (a)	3 (a)
Karung Plastik (M2)	10 (a)	10 (a)
Kantong Plastik (M3)	11 (b)	12 (b)
Alumunium Foil (M4)	13 (b)	12 (b)

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tatap kepercayaan 5% dengan uji tukey *HSS = Hari Setelah Semai.

Tabel 2 memperlihatkan hasil bahwa perlakuan M3 (Kantong plastik) dan M4 (Alumunium foil) memiliki jumlah benih yang berkecambah yang lebih banyak dan berbeda nyata dengan perlakuan M1 (Karung goni) dan M2 (Karung plastik), baik pada 7 HSS maupun pada 14 HSS. Masing-masing perlakuan media simpan menunjukkan terdapat perbedaan persentase benih padi yang berkecambah normal dengan *plumul* dan *radikal* yang tumbuh dengan sempurna. Perlakuan berbagai media simpan benih berpengaruh terhadap persen benih yang berkecambah normal (Tabel 3).

Tabel 3. Persen benih pandanwangi yang berkecambah normal pada berbagai perlakuan media simpan benih.

Perlakuan (media simpan)	Jumlah Benih yang berkecambah (%)	
	7 HSS*	14 HSS
Karung Goni (M1)	3 (a)	1 (a)
Karung Plastik (M2)	10 (a)	9 (a)
Kantong Plastik (M3)	11 (b)	12 (b)
Alumunium Foil (M4)	13 (b)	12 (b)

Keterangan : Angka yan diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tatap kepercayaan 5% dengan uji tukey HSS* = Hari Setelah Semai.

Tabel 3 memperlihatkan hasil analisis statistik jumlah benih padi yang berkecambah normal. perlakuan M3 (Kantong plastik) dan M4 (Alumunium foil) memiliki jumlah benih berkecambah normal yang lebih banyak dan berbeda nyata dengan perlakuan M1 (Karung goni) dan M2 (Karung plastik), baik pada 7 HSS maupun pada 14 HSS. Hasil pengamatan tinggi kecambah menunjukkan bahwa benih yang disimpan dalam kantong alumunium foil (M4) menghasilkan ukuran kecambah yang lebih tinggi dibandingkan dengan benih yang disimpan dalam karung goni (M1), karung plastik (M2), dan kantong palstik (M3) (Tabel 4).

Tabel 4. Tinggi kecambah benih padi pandanwangi pada berbagai perlakuan media simpan benih.

Perlakuan (media simpan)	Tinggi kecambah benih (cm)	
	7 HSS*	14 HSS
Karung Goni (M1)	1,6 (a)	3,44 (a)
Karung Plastik (M2)	2,3 (a)	4,08 (a)
Kantong Plastik (M3)	3,85 (a)	4,30 (a)
Alumunium Foil (M4)	5,75 (b)	6,16 (b)

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tatap kepercayaan 5% dengan uji tukey. *HSS = Hari Setelah Semai.

Hasil analisis statistik pada pengamatan benih yang berkecambah normal menunjukan bahwa tinggi kecambah perlakuan M4 (Alumunium foil) pada minggu pertama hingga minggu ke 2 adalah paling tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya..

Uji Vigor

Hasil pengamatan perkecambahan benih pada media tanah sawah bekas areal penanaman padi pandanwangi memperlihatkan waktu berkecambah yang sama. Tetapi walaupun waktu berkecambahnya sama, masing-masing perlakuan mempunyai jumlah kecambah yang berbeda (Tabel 5). Hasil analisis statistik menunjukkan pada hari ke 3 pengamatan memperlihatkan perlakuan M4 (Alumunium foil) mempunyai jumlah benih berkecambah yang paling banyak (23) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada pengamatan hari ke 5, 10, 15 dan 20, jumlah benih yang berkecambah pada perlakuan M3 (Kantong plastik) dan M4 (Alumunium foil) adalah paling banyak dan berbeda nyata dengan perlakuan M1 (Karung goni) dan M2 (Karung plastik). Pengamatan terhadap presentase benih padi pandanwangi yang berkecambah pada media tanah

(uji vigor) dilakukan mulai 7 hari setelah semai sampai 14 hari setelah semai (HSS).

Tabel 5. Waktu berkecambah benih padi pandanwangi pada berbagai perlakuan media simpan benih (HSS*)

Perlakuan (media simpan)	Jumlah benih yang berkecambah (%)				
	3	5	10	15	20
Karung Goni (M1)	2 (a)	4 (a)	8(a)	8(a)	8 (a)
Karung Plastik (M2)	8 (a)	9 (a)	13(a)	15(a)	15a)
Kantong Plastik (M3)	9 (a)	13(b)	43(b)	55(b)	53(b)
Alumunium Foil (M4)	23(b)	27(b)	43(b)	58(b)	67(b)

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tatap kepercayaan 5% dengan uji tukey *HSS = Hari Setelah Semai.

Masing-masing perlakuan media simpan menunjukkan perbedaan terhadap presentase benih padi pandanwangi yang berkecambah. Artinya perlakuan berbagai media simpan benih memberikan pengaruh yang berbeda terhadap presentase benih padi pandanwangi yang berkecambah dalam uji vigor. Perlakuan menggunakan media simpan Alumunium Foil memperlihatkan waktu berkecambah yang paling cepat dibanding dengan perlakuan lainnya, perkecambahan tampak pada tabel di bawah (Tabel 6).

Tabel 6. Persen benih padi pandanwangi yang berkecambah pada berbagai perlakuan media simpan benih.

Perlakuan (media simpan)	Jumlah benih yang berkecambah (%)		
	1 MSS	2 MSS	3 MSS
Karung Goni (M1)	4 (a)	8 (a)	8 (a)
Karung Plastik (M2)	9 (a)	13 (a)	15 (a)
Kantong Plastik M3)	13 (b)	43 (b)	51 (b)
Alumunium Foil(M4)	27 (b)	43 (b)	72 (b)

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tatap kepercayaan 5% dengan uji tukey MSS = Minggu Setelah Semai.

Tabel 6 memperlihatkan hasil analisis statistik jumlah benih yang berkecambah, perlakuan M3 (Kantong plastik) dan M4 (Alumunium foil) memiliki jumlah benih yang berkecambah yang lebih banyak dan berbeda nyata dengan perlakuan M1 (Karung goni) dan M2 (Karung plastik), baik pada 1 MSS, 2 MSS maupun pada 3 MSS. Pengamatan terhadap kecambah normal benih padi pandanwangi pada media tanah (uji vigor) dilakukan mulai 1 minggu setelah semai sampai 3 minggu setelah semai (MSS). Masing-masing perlakuan media simpan menunjukkan perbedaan jumlah kecambah normal

benih padi pandanwangi yang berkecambah normal dengan plumul dan radikal yang tumbuh dengan sempurna. Perlakuan berbagai media simpan benih berpengaruh terhadap persen benih yang berkecambah normal. Perlakuan menggunakan media simpan Alumunium Foil memperlihatkan waktu berkecambah yang paling cepat dibanding dengan perlakuan lainnya, presentase perkecambahan tampak pada tabel di bawah (Tabel 7).

Tabel 7. Persen benih pandanwangi yang berkecambah normal pada berbagai perlakuan media simpan benih.

Perlakuan (media simpan)	Jumlah benih yang berkecambah (%)		
	1 MSS	2 MSS	3 MSS
Karung Goni (M1)	12 (a)	8 (a)	8 (a)
Karung Plastik (M2)	17 (a)	17 (a)	15 (a)
Kantong Plastik (M3)	4 (a)	53 (b)	51 (b)
Alumunium Foil (M4)	47 (b)	58 (b)	72 (b)

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tatap kepercayaan 5% dengan uji tukey. MSS = Minggu Setelah Semai.

Tabel 7 memperlihatkan jumlah benih padi yang berkecambah normal. Perlakuan M3 (Kantong plastik) dan M4 (Alumunium foil) memiliki jumlah benih berkecambah normal yang lebih banyak dan berbeda nyata dengan perlakuan M1 (Karung goni) dan M2 (Karung plastik), baik pada 1 MSS, 2 MSS maupun pada 3 MSS. Hasil pengamatan tinggi kecambah menunjukkan bahwa benih yang disimpan dalam kantong alumunium foil (M4) menghasilkan ukuran kecambah yang lebih tinggi dibandingkan dengan benih yang disimpan dalam karung goni (M1), karung plastik (M2), dan kantong palstik (M3) (Tabel 8).

Tabel 8. Tinggi kecambah benih padi pandanwangi pada berbagai perlakuan media simpan benih.

Perlakuan (media simpan)	Jumlah Tinggi kecambah benih (cm)		
	1 MSS	2 MSS	3 MSS
Karung Goni (M1)	2,88 a)	3,39 (a)	3,84 (a)
Karung Plastik (M2)	3,17 (a)	4,12 (a)	5,38 (a)
Kantong Plastik (M3)	3,82 (a)	4,36 (a)	5,44 (a)
Alumunium Foil (M4)	6,60 (b)	7,29 (b)	8,25 (b)

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada tatap kepercayaan 5% dengan uji tukey MSS = Minggu Setelah Semai.

Hasil analisis statistik pada pengamatan benih yang berkecambah normal menunjukkan bahwa tinggi

kecambah perlakuan M4 (Alumunium foil) pada minggu pertama hingga minggu ke 3 setelah semai (MSS) adalah paling tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya..

Pembahasan

Hasil pengamatan waktu kecambah benih baik pada uji viabilitas maupun uji vigor, menunjukkan benih sudah mulai berkecambah pada hari ke 3 setelah semai, kecuali pada benih padi yang disimpan dalam media karung goni berkecambah pada hari ke 5 setelah semai di uji viabilitas. Walaupun secara umum sudah berkecambah pada hari ke 3, namun jumlah benih yang berkecambah terlihat berbeda untuk semua perlakuan media penyimpanan.

Persentase perkecambahan benih pada penelitian ini mulai dari 3 – 12% pada uji dia atas substrat kertas (uji viabilitas) dan berkisar antara 8 – 72% pada uji di media tanah saah (uji vigor). Nilai ini menunjukkan nilai Daya Kecambah Total. Dari sebanyak 100 biji yang disemai, tidak semua benih mampu berkecambah dan tumbuh menjadi bibit. Nilai ini lebih kecil jika dibandingkan dengan literatur lainnya yang melaporkan bahwa prosen perkecambahan benih padi dapat mencapai 90% (Annonim, 2006).

Banyak faktor yang menyebabkan hal ini dapat terjadi. Biji yang dkecambahkan kemungkinan tidak benar-benar dalam kondisi yang baik untuk dkecambahkan. Biji-biji tersebut kemungkinan telah mengalami gangguan dan kerusakan baik secara fisik ataupun fisiologis, yang menyebabkan menurunkan daya kecambah dan kemampuan hidupnya.

Faktor utama penyebab rendahnya nilai persentase daya kecambah adalah kadar air benih dari masing-masing media penyimpanan. Kadar air benih diukur menggunakan metode Apriyani (2014). Kadar pada media M4 (Alumunium foil) adalah 21%, media M3 (Kantong plastik) adalah 22%, media M2 (Karung goni) adalah 23%, sedangkan kadar air benih da ri media M1 (karung goni) adalah 25%. Menurut BSN (2003) kadar air maksimal benih padi bermutu adalah 13 %.

Tingginya kadar air merupakan faktor yang paling mempengaruhi menurunnya kualitas benih selama penyimpanan (Rickman, 2002). Menurut (Sutopo 2004) beberapa faktor yang mempengaruhi viabilitas benih pada saat disimpan meliputi jenis dan sifat benih, viabilitas awal benih, kandungan air benih, temperature, kelembaban lingkungan simpan, mikro organisme, hama dan penyakit.

Pengamatan jumlah kecambah yang tumbuh normal merupakan salah satu kriteria penting dalam pengujian mutu benih. Perkecambahan benih merupakan salah satu kriteria yang berkaitan dengan kualitas benih. Perkecambahan benih juga merupakan salah satu tanda dari benih yang telah mengalami proses penuaan. Pengertian dari berkecambah itu sendiri adalah jika dari benih tersebut telah muncul plumula dan radikula diembrio. Plumula dan radikula yang tumbuh diharapkan dapat menghasilkan kecambah yang normal, jika faktor lingkungan mendukung (Kuswanto 2003).

Daya kecambah benih memberikan informasi kepada pemakai benih akan kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam lingkungan yang optimum. Benih dikatakan normal apabila kecambah memiliki semua struktur kecambah penting (sistem perakaran, tunas aksial, kotiledon dan kuncup terminal) yang berkembang baik (Direktorat Perbenihan 2001). Perlakuan menggunakan media simpan Alumunium foil (M4) dan kantong plastik (M3) memperlihatkan persentase benih berkecambah normal lebih banyak dibanding dengan perlakuan lainnya (M1 dan M2).

Jumlah kecambah normal dihitung dalam persen terhadap semua benih yang ditanam dan menjadi gambaran persentase tanaman yang mampu tumbuh secara normal di lapang yang berkondisi optimum. Dalam media ada juga yang tumbuh abnormal menurut ukuran standar dicatat jumlahnya, demikian juga yang mati untuk menghitung jumlah total benih yang diuji. Benih yang abnormal dianggap tidak berpotensi untuk hidup di lapangan dan sama nilainya dengan yang mati (Sadjad, 1997).

Pengamatan jumlah benih yang berkecambah normal pada perlakuan M1, M2 dan M3 terlihat adanya penurunan jumlah benih yang berkecambah mulai dari pengamatan awal sampai pengamatan akhir untuk kedua uji viabilitas dan vigor. Benih-benih yang gagal tumbuh tersebut dikategorikan sebagai benih abnormal.

Menurut BPTH (2000) kecambah abnormal adalah kecambah yang tidak memperlihatkan potensi untuk berkembang menjadi kecambah normal. Yang termasuk dalam kategori kecambah abnormal adalah: a. Kecambah rusak : Kecambah yang struktur pentingnya hilang atau rusak berat. b. Kecambah cacat atau tidak seimbang : kecambah dengan pertumbuhan lemah atau kecambah yang struktur pentingnya cacat atau tidak proporsional. c. Kecambah busuk : kecambah yang berpenyakit parah, pertumbuhan kecambah normal tidak mungkin

dicapai. d. Kecambah lambat : kecambah yang pada akhir pengujian belum mencapai ukuran normal.

Untuk benih yang tidak berkecambah sampai akhir pengujian digolongkan menjadi: a. Benih keras : benih yang tetap keras sampai akhir pengujian b. Benih segar tidak tumbuh : benih (selain benih keras) yang gagal berkecambah namun tetap baik dan sehat dan mempunyai potensi untuk tumbuh menjadi kecambah normal. c. Benih mati : benih yang sampai pada akhir masa pengujian tidak keras, tidak segar dan tidak berkecambah. d. Benih hampa : benih yang hampa atau hanya mengandung beberapa jaringan sisa (BPTH 2000).

Sutopo (2002) menyatakan bahwa vigor benih yang tinggi dicirikan antara lain oleh: (1) tahan disimpan lama (2) tahan terhadap hama dan penyakit (3) pertumbuhan yang cepat dan merata (4) mampu menghasilkan tanaman dewasa yang normal dan berproduksi baik dalam keadaan lingkungan sub-optimal. Semakin tinggi vigor maka kekuatan perkecambahan menjadi lebih baik, begitu pula pertumbuhan tanaman. Vigor dihubungkan dengan kekuatan kecambah, kemampuan benih untuk menghasilkan perakan dan pucuk yang kuat pada kondisi yang tidak menguntungkan serta tahan terhadap serangan organisme (Justice dan Bass, 2002).

Hasil pengamatan tinggi kecambah pada uji viabilitas (14 HSS) dan uji vigor (3 MSS) menunjukkan perbedaan tinggi yang nyata antara perlakuan M4 dengan perlakuan lainnya (M1, M2 dan M3). Tetapi pengamatan tinggi kecambah pada 14 HSS/ 2 MSS pada kedua uji tersebut pada kedua uji tersebut dari masing-masing media menunjukkan kisaran yang hampir sama yaitu 3 – 6 cm pada uji viabilitas di media substrat kertas dan 3 – 7 cm pada uji vigor di media tanah sawah. Hal ini menunjukkan bahwa benih padi yang disimpan di dalam masing-masing media penyimpanan yang berbeda mempunyai kemampuan untuk tumbuh normal dan memiliki tinggi kecambah yang relatif sama pada pengujian viabilitas dan vigor.

Menurut Sutopo (2002), penyimpanan benih bertujuan untuk mempertahankan viabilitas yang maksimum selama mungkin, sehingga simpanan energi yang dimiliki benih tidak menjadi bocor dan benih mempunyai cukup energi untuk tumbuh pada saat ditanam.

Penyimpanan menggunakan alumunium foil secara umum memberikan pengaruh yang paling baik dibandingkan tiga perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pengemasan dalam alumunium foil mengakibatkan pergerakan antara udara (oksigen) dan

air antara atmosfer luar dengan benih padi yang disimpan dapat dihentikan. Sehingga stabilitas kandungan air terjaga, dengan sistem kedap udara kandungan oksigen rendah yang mengakibatkan aktivitas serangga menurun dan reproduksi berhenti.

Penyimpanan/pengemasan (kedap udara) dapat mempertahankan mutu benih padi dan mutu beras hasil penggilingan (Nugraha *et al.* 2005 dan Lubis *et al.* 2005). Dalam penyimpanan kedap udara, oksigen yang ada dalam ruang penyimpanan/kemasan makin lama makin berkurang sehingga aktivitas mikroba aerob maupun serangga dapat ditekan/dikurangi (Ben, 2006).

Bahan pengemas katong plastik polietilen menghasilkan rata-rata daya kecambah yang relatif stabil tetapi masih dibawah bahan pengemas alumunium foil. Bahan pengemas plastik dari bahan polyethylene ketebalan 0,8 mm gas-gas dari luar masih dapat masuk, sehingga pergerakan udara (oksigen) antara benih dengan atmosfer luar masih dapat terjadi, meskipun demikian bahan pengemas ini memiliki daya regang yang cukup baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Media penyimpanan Alumunium Foil (M4) dan kantong plastik etilen (M3) memberikan perlindungan terhadap benih sehingga sehingga viabilitas dan vigor benih tetap terjaga dengan baik.
2. Media penyimpanan menggunakan karung goni (M1) dan karung plastik (M2) mengakibatkan benih padi cepat mengalami kemunduran mutu sehingga viabilitas dan vigor benih menjadi rendah.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut di lapangan untuk menguji pengaruh berbagai media penyimpanan benih terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi pandanwangi di lahan persawahan.
2. Perlu dilakukan pengujian menggunakan jenis pengemasan kedap udara lainnya sebagai bahan perbandingan terhadap penggunaan media alumunium foil

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyani, S.N., 2014. *Pengembangan Metode Uji Kadar Air Benih Pala (Myristica spp.)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor (ID). Skripsi.
- Arief, R., S. Syamu'un dan S. Saenong. 2004. Evaluasi mutu fisik dan fisiologi benih jagung CV. Lamuru dari ukuran biji dan umur simpan yang berbeda. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(2): 54-64
- Ben DC, Lieu B, Liem PV, Dao NT, M. Gummert and Rickman JF. 2006. Effect of hermetic storage in the super bag on seed quality and milled rice quality of different varieties. Bac Lieu, Vietnam. (CVN). *Agricult Eng J*. 55-56
- Balai Perbenihan Tanaman Hutan. 2000. *Petunjuk Teknis Perlakuan Pendabuluan Benih Tanaman Hutan Sebelum Dikecambahkan atau Disemai*. Banjarbaru. (ID).
- Badan Standardisasi Nasional. 2003. Benih Padi – Benih Dasar. SNI 01-6233.2-2003. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. (ID).
- Danuarti, 2005. Uji Cekaman Kekeringan Pada Tanaman. Ilmu Pertanian Vol. 11 No.1.
- Dinas Pertanian. 2012. *Kandungan Zat Gizi Padi Pandanwangi Cianjur*. Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Cianjur (ID).
- Direktorat Perbenihan. 2001 Pedoman uji adaptasi dan observasi dalam rangka pelepasan tanaman pangan. Direktorat Perbenihan, Direktorat Jendral Bina Produksi Tanaman Pangan, Jakarta. (ID). 16 p.
- Hendarto, K., (2005). *Dasar-dasar Teknologi dan Sertifikasi Benih Yogyakarta*. (ID). Andi Offset.
- International Rice Research Institute.. 2006. Safe Storage Conditions for Grain. www.knowledgebank.irri.org, diakses tanggal 13 November 2017.
- Internasional Seed Testing Association. 2006. *International Rules for Seed Testing: Edition 2006*. The International Seed Testing Association. Switzerland (CH): ISTA.
- Justice OL, Bass LN. 1979. *Prinsip dan praktek penyimpanan benih* (Terjemahan). PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. (ID). pp. 219 – 273.
- Kartasapoetra AG. 1988. *Pengantar Ekonomi Produksi Pertanian*. Jakarta. (ID). PT Bina Aksara.
- Kuswanto, H., 2003. *Teknologi Pemrosesan, Pengemasan & Penyimpanan Benih*. Kanisius. Jakarta. (ID).
- Lubis S, Sudaryono, Nugraha S dan Rachmat R. 2005. *Efek Teknologi Penyimpanan Hermetik Terhadap Mutu Gabah*. *Prosd. Seminar Nasional Teknologi*

- Inovatif Pascapanen Untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian*. Bogor (ID). 7-8 September 2005. Balai Besar Pascapanen Pertanian.
- McDonald, M.B. and Copeland, L.O., 1997. Evolution of the Seed Industry. In *Seed Production* (pp. 136-147). Springer. (US).
- Masyarakat Pelestari Padi Pandanwangi Cianjur. 2015. *Produksi Beras Pandanwangi Cianjur*. Kabupaten Cianjur. (ID).
- Novitasari, E. and Ernawati, R., 2017. *Uji Daya Tumbuh Benih Padi Lewat Masa Simpan*. PROSIDING SEMNAS Teknologi Pertanian. Politeknik Lampung. (ID).
- Nugraha S., Sudaryono dan S. Lubis. 2005. Pengaruh Kemasan Terhadap Kandungan Oksigen (oxygen level) dan Perubahan Kualitas Gabah/Beras. Prosd. Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian. Bogor, 7-8 September 2005. Balai Besar Pascapanen Pertanian. Bogor. (ID).
- Qomara, W. 2003. Pengantar Produksi Benih. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. (ID).
- Rickman, J.F. dan M. Gummert. 2006. Penyimpanan Gabah/Benih Karung Super (Super Bag) IRRI. Disadur oleh Bawolye J. dan M. Syam. www.knowledgebank.irri.org, diakses tanggal 13 November 2017.
- Robi'in. 2007. Perbedaan bahan kemasan dan periode simpan dan pengaruhnya terhadap kadar air benih jagung dalam ruang simpan terbuka. *Buletin Teknik Pertanian*, 12(1)81-91.
- Roslim, D.I., Miftahudin, M., Suharsono, U., Aswidinnoor, H. and Hartana, A., 2010. Karakter root re-growth sebagai parameter toleransi aluminium pada tanaman padi. *Jurnal Natur Indonesia*, 13(1).
- Sadjad, S. 1972. Kertas merang untuk uji viabilitas benih di Indonesia. Beberapa penemuan dalam bidang teknologi benih (Disertasi). Institut Pertanian Bogor. (ID). Bogor.
- Sadjad, S. 1997. Membangun Industri Benih dalam Era Agribisnis Indonesia. Garsindo. Jakarta (ID).
- Sunarto. 2001. Toleransi kedelai terhadap tanah salin. *Bul. Agron.* 29 (1): 27-30.
- Sutopo, Lita. 2002. Teknologi Benih. Rajawali. Jakarta. (ID).
- Yani, A. 2008. Analisis indeks kerusakan penyimpanan benih padi dalam menunjang ketahanan pangan di provinsi lampung. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II-2008*. Universitas Lampung, 17-18 November 2008