

**PENGARUH JENIS KEMASAN TERHADAP MUTU FISILOGIS BENIH
BAWANG DAUN (*Allium fistulosum* L.) SELAMA PERIODE SIMPAN**

***Effect of Packaging on Physiological Seed Quality of Bunching Onion (Fragrant Variety)
That Have Been Stored for Some Period***

Oleh

Nurmalita Waluyo, C. Azmi dan R. Kirana

Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa)

Jl. Tangkuban Parahu No.517 Lembang, Bandung 40791

Alamat korespondensi: Nurmalita Waluyo (nurmalitawaluyo@yahoo.co.id)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan terhadap mutu fisiologis benih bawang daun varietas Fragrant yang telah disimpan selama beberapa periode simpan. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2011-2012 dan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap pola faktorial yang terdiri atas dua faktor yaitu periode simpan (4 (empat), 8 (delapan) dan 12 (bulan) dan jenis kemasan (kantong alumunium foil kedap, kantong alumunium foil, kantong kertas dan plastik klip) dengan empat kali ulangan. Parameter yang diamati adalah mutu fisiologis benih yang terdiri dari daya berkecambah benih, kecepatan berkecambah benih, panjang hipokotil, dan laju pertumbuhan kecambah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mutu fisiologis benih bawang daun dipengaruhi oleh periode simpan dan jenis kemasan. Pada suhu ruang, mutu fisiologis benih bawang daun menurun seiring bertambahnya masa simpan dengan menggunakan semua jenis kemasan. Waktu penyimpanan dan jenis kemasan meningkatkan daya berkecambah dan kecepatan laju perkecambahan bawang daun. Untuk mempertahankan daya berkecambah benih bawang merah selama 4 bulan dapat menggunakan seluruh kemasan, namun untuk penyimpanan lebih dari 4 bulan harus menggunakan kemasan alumunium foil.

Kata kunci: benih bawang daun, mutu fisiologis, penyimpanan, periode simpan

ABSTRACT

The research aims was to study the effect of packaging on physiological seed quality of bunching onion (Fragrant variety) that have been stored for some period. The research was conducted from 2011 to 2012. A Factorial Completed Randomized Design with two factors was used i.e. , storage period (four (4), 8 (eight) and 12 months) and the type of packaging (bag-tight aluminum foil, aluminum foil bags, paper bags and plastic clips) with four replications. The observations were made on seed germination, speed of germination, hypocotyl length, and seedling growth rate. The results showed that the bunching onion seed physiological quality is affected by the store period and type of packaging. At room temperature, physiological quality of bunching onion seeds decreases with increasing storage period using all types of packaging.

Key words: bunching onion seed, physiology quality, storage, storage period

PENDAHULUAN

Bawang daun merupakan sayuran penting yang memiliki banyak kegunaan pangan dan berbagai khasiat penyembuhan. Jaringan hijau bawang daun mengandung pro-vitamin A dan vitamin C berkadar tinggi. Produktivitas tanaman bawang daun di Indonesia tahun 2012

adalah 10,21 ton/ha dengan luas panen 58,427 hektar (BPS, 2013). Kebutuhan benih bawang daun per hektar dalam bentuk stek yaitu 200,000 stek tetapi jika menggunakan benih dalam bentuk biji hanya diperlukan 1.5-2 kg.

Menurut Yassen (1993) benih bawang memiliki daya simpan yang

pendek disebabkan oleh kulit benih yang mengkerut dan rusak disekitar hilum, terbukanya *mikropyle* sehingga hilum terlihat yang menyebabkan infeksi oleh jamur yang mengakibatkan hilangnya viabilitas benih bawang dan disebabkan juga oleh susceptibility embrio karena kerusakan pada saat hidrasi, bocornya elektolit dan tumbuhnya jamur selama imbibisi dan berkecambahnya benih. Secara alamiah benih bersifat higroskopis, sehingga mutu benih sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti kelembaban nisbi udara, temperatur, pertukaran udara, dan jenis kemasan.

Pemilihan jenis kemasan yang baik harus disesuaikan dengan tipe benih, suhu dan kelembaban ruang simpan, kadar air awal, lama simpan dan tujuan akhir penyimpanan. Berbagai macam bahan yang dapat digunakan untuk menyimpan benih untuk penyimpanan jangka pendek, misalnya katun, kain goni, kertas, dan material komposit seperti kertas berlapis dan plastik klip, atau plastik polietilen. Bahan yang digunakan untuk penyimpanan jangka pendek umumnya berpori. Bahan tersebut melindungi benih dari pencampuran, tetapi tidak memberikan perlindungan dari kelembaban atau hilangnya viabilitas benih (McCormack, 2004). Aluminium foil merupakan kemasan yang sulit ditembus oleh uap air

sehingga dapat melindungi mutu fisik dan fisiologis benih.

Mutu benih ada tiga macam yaitu mutu fisik, mutu fisiologis dan mutu genetik. Benih yang bermutu fisik tinggi terlihat dari kinerja fisiknya yang bersih dari kotoran yang terbawa dari lapang dan ukuran benihnya seragam. Mutu fisiologis benih tercermin dari nilai daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan keserempakan tumbuh. Mutu genetik ditunjukkan dengan keseragaman genetik yang tinggi dan tidak tercampur varietas lain (Widajati dkk, 2012)

Secara genetis setiap jenis benih, spesies, lot benih dalam satu varietas memiliki umur yang berbeda. Benih bawang daun merupakan benih yang cepat mengalami deteriorasi atau penurunan viabilitas dan vigor jika disimpan pada kondisi simpan yang kurang optimum. Daya berkecambah yang baik dan masa hidup benih bawang masing-masing adalah sebesar 1 dan 7 tahun jika benih tersebut disimpan pada kondisi yang baik (McCormack 2004).

Viabilitas benih merupakan tolak ukur bahwa benih mengandung struktur dan substansi, termasuk sistem enzim yang memberikan kemampuan untuk berkecambah pada kondisi yang cocok sedangkan vigor benih menurut AOSA (1983) adalah bagian benih yang menentukan potensi untuk tumbuh cepat,

munculnya seragam dan pertumbuhan bibit yang normal dalam berbagai kondisi lapangan. Kadar air yang aman untuk penyimpanan benih bawang dalam kemasan kedap adalah tidak lebih dari 6,5%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu benih bawang daun setelah disimpan selama 4, 8 dan 12 bulan pada beberapa jenis kemasan dengan melihat interaksi antara periode simpan dan jenis kemasan. Kegunaan dari hasil penelitian adalah memberikan informasi penyimpanan benih bawang daun agar mutu fisik, genetis dan fisiologinya terjaga.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan dan Laboratorium Uji Benih Balitsa Lembang pada ketinggian 1250 m dari permukaan laun (dpl). Percobaan dilaksanakan di laboratorium pada bulan Desember 2011 sampai dengan Desember 2012 menggunakan benih bawang daun varietas varietas *Fragrant* hasil pertanaman pada bulan Februari-Agustus 2011.

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap, faktorial yang terdiri atas dua faktor dengan ulangan empat kali. Faktor pertama adalah periode simpan yaitu disimpan selama 4 (empat), 8 (delapan) dan 12 bulan. Faktor kedua adalah jenis kemasan yaitu kantong

aluminium foil kedap, kantong alumunium foil, kantong kertas dan plastik klip. Kemasan yang dipergunakan untuk penyimpanan benih bawang daun adalah kantong aluminium foil, kantong kertas, dan plastik klip yang semuanya diperoleh secara komersial di Bandung.

Penelitian ini dimulai dari penyediaan benih bawang daun kemudian benih disimpan di refrigerator sebelum benih dikemas dengan menggunakan kemasan alumunium foil. Sebanyak tiga gram benih dikemas sesuai perlakuan menggunakan kantong aluminium foil kedap, kantong alumunium foil, kantong kertas, dan plastik klip. Pada kemasan kantong alumunium kedap ditutup dengan alat perekat vakum (*vakum sealer*), kemasan kantong alumunium foil ditutup dengan alat perekat (*sealer*), sedangkan kantong kertas ditutup dengan *stepler*. Setelah dikemas, benih disimpan pada suhu ruang (21-26°C) dan dilakukan pengujian terhadap mutu benih pada setiap akhir periode simpan dengan cara melakukan uji daya berkecambah benih, kecepatan berkecambah benih, panjang hipokotil, dan laju pertumbuhan kecambah. Parameter yang diamati, yaitu:

1. Daya berkecambah benih

Benih dari setiap perlakuan dikecambahkan dengan metode UDK (Uji Diatas Kertas). Pengamatan dilakukan pada hari ke-6 (*First Day Count*) dan hari

ke-12 (*Last Day Count*) terhadap kecambah normal, abnormal, benih segar tidak tumbuh, dan benih mati. Daya berkecambah benih adalah jumlah kecambah normal hasil pengamatan hari ke-6 dan hari ke-12 dibagi jumlah benih yang diuji dikali 100% (ISTA 2007).

2. Kecepatan berkecambah benih

Uji kecepatan berkecambah diukur per etmal (per 24 jam). Benih dari setiap perlakuan dikecambahkan dengan metode UDK. Pengamatan dilakukan pada hari ke-6 (*First Day Count*) sampai dengan hari ke-12 (*Last Day Count*) terhadap kecambah normal, abnormal, benih segar tidak tumbuh, dan benih mati. Kecepatan berkecambah benih dihitung dengan metode dari Association Of Official Seed Analysts (AOSA 1983).

Kecepatan berkecambah benih (%/Etmal)

$$= \Sigma \left(\frac{\%kn_1}{Etmal_{n1}} + \dots + \frac{\%kn_n}{Etmal_n} \right)$$

dimana:

$\%kn_1$ = % jumlah kecambah normal pada *First Day Count*

$\%kn_n$ = % jumlah kecambah normal pada *Last Day Count*

Etmal = waktu pengamatan (1 etmal = 24 jam)

3. Panjang hipokotil

Kecambah normal dari hasil pengujian daya berkecambah benih pada hari ke-7 diukur panjang hipokotilnya dengan menggunakan mistar.

4. Uji laju pertumbuhan kecambah

Benih dari setiap perlakuan dikecambahkan dengan metode UDK. Pengamatan dilakukan pada hari ke-7 terhadap kecambah normal. Kecambah normal dikeringkan dalam oven dengan suhu 80°C selama 24 jam kemudian ditimbang. Laju pertumbuhan kecambah (mg/kecambah) merupakan bobot kering kecambah normal dibagi dengan jumlah kecambah normal (AOSA 1983).

Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji ragam ($\alpha = 5\%$) rancangan acak lengkap dengan pola faktorial dan uji nilai tengah dengan uji Tukey dengan menggunakan ASSISTAT Version 7.7 beta (2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Berkecambah Benih

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara periode simpan dan jenis kemasan terhadap parameter daya berkecambah benih (Tabel 1). Semakin lama benih bawang daun disimpan daya berkecambah benihnya semakin menurun pada semua jenis kemasan. Daya berkecambah benih pada semua jenis kemasan tidak berbeda nyata pada periode simpan 4 bulan, pada periode simpan 8 bulan benih yang disimpan pada alumunium foil kedap tidak berbeda nyata dengan benih yang disimpan pada alumunium foil tetapi berbeda nyata lebih

tinggi dibandingkan dengan benih yang disimpan dengan menggunakan kantong kertas dan plastik, dan pada periode simpan 12 bulan daya berkecambah benih paling tinggi terdapat pada kemasan alumunium foil kedap dan terendah pada kantong kertas.

Hasil penelitian Nagaveni (2005) menunjukkan benih bawang yang disimpan pada kemasan kantong polythene menunjukkan daya kecambah paling tinggi yang diikuti oleh kemasan alumunium foil dibandingkan dengan kemasan kantong kain pada periode simpan selama 9 bulan. Daya berkecambah benih bawang yang disimpan pada kemasan kantong polythene dan alumunium foil ini lebih dari standar benih bawang bersertifikat yaitu 70%. Sushma and Merwade (2007) menyatakan bahwa penyimpanan benih menggunakan kantong polythene lebih baik dibandingkan dengan kantong kain disebabkan oleh porositas kemasan yang menyebabkan kadar airnya berfluktuasi pada kemasan

kantong kain. Dan hasil penelitian Waluyo (2012) menunjukkan bahwa benih cabai yang disimpan pada suhu ruang selama 1 tahun dengan menggunakan kemasan kertas memiliki daya berkecambah paling rendah, yaitu 72,50% dibanding yang disimpan pada suhu ruang dengan menggunakan kemasan botol kaca, plastik klip dan kantong alumunium foil dan benih cabai yang disimpan pada suhu ruang selama 4 tahun dengan menggunakan kemasan kertas dan plastik klip sudah tidak mampu berkecambah, semua benih mati. Hal ini disebabkan kantong kertas dan plastik klip merupakan kemasan berpori yang cocok untuk penyimpanan jangka pendek serta suhu ruang yang fluktuatif sehingga respirasi benih lebih cepat, akibatnya viabilitas benih lebih cepat turun. Respirasi menggunakan substrat dari cadangan makanan dalam benih, sehingga cadangan makanan berkurang untuk pertumbuhan embrio pada saat benih dikecambahkan.

Tabel 1. Pengaruh periode simpan dan jenis kemasan terhadap daya berkecambah benih(%)

Periode Simpan (bulan)	Daya berkecambah benih (%) setelah benih disimpan pada jenis kemasan			
	Kantong <i>alumunium foil</i> kedap	Kantong <i>alumunium foil</i>	Kantong kertas	Plastik klip
4	94,25 a A	93,25 a A	90,63 a A	92,34 a A
8	86,00 b A	79,50 b A	48,25 b B	51,75 b B
12	64,75 c A	50,50 c B	10,88 c D	28,25 c C

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama (huruf besar) dan pada baris yang sama (huruf kecil) tidak berbeda nyata dengan Uji Tukey pada 0,05.

Daya berkecambah benih bawang daun pada awal sebelum disimpan yaitu 60,75% sedangkan setelah disimpan selama 4 bulan daya berkecambahnya meningkat menjadi lebih dari 90% pada setiap perlakuan jenis kemasan (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa benih bawang daun memiliki masa dormansi. Dormansi merupakan suatu kondisi di mana benih hidup tidak berkecambah sampai batas waktu akhir pengamatan perkecambahan walaupun faktor lingkungan optimum untuk perkecambahannya (Widajati, dkk, 2012; Bennet and Evans). Copeland and McDonald (2001) menyatakan dormansi merupakan fenomena fisiologis yang menunjukkan ketidakmampuan benih hidup untuk berkecambah pada kondisi optimum. Dormansi benih dapat berlangsung beberapa hari, beberapa minggu hingga beberapa bulan tergantung pada jenis tanaman. Dormansi pada benih bawang merupakan dormansi primer dengan tipe dormansi endogenus yaitu dormansi yang disebabkan oleh kepekaan terhadap cahaya dan untuk pengujian daya berkecambah memerlukan ruangan yang gelap (Geneve, 1998).

Kecepatan Berkecambah Benih

Kecepatan berkecambah merupakan salah satu parameter untuk mengukur vigor benih karena diketahui ada korelasi antara kecepatan berkecambah dengan tinggi

rendahnya produksi tanaman (Sutopo, 1998).

Kecepatan tumbuh benih bawang daun pada awal simpan yaitu 8,49%/Etmal, dimana nilai ini lebih rendah daripada kecepatan tumbuh pada periode simpan 4 (empat) bulan dengan menggunakan semua jenis kemasan, hal ini menunjukkan bahwa benih bawang daun memiliki masa dormansi. Tabel 2 menunjukkan terjadi interaksi antara periode simpan dan jenis kemasan terhadap parameter terhadap kecepatan berkecambah benih. Semakin lama benih bawang daun disimpan kecepatan berkecambah benihnya semakin menurun pada semua jenis kemasan. Kecepatan berkecambah benih pada semua jenis kemasan tidak berbeda nyata pada periode simpan 4 bulan, pada periode simpan 8 dan 12 bulan benih yang disimpan pada alumunium foil kedap tidak berbeda nyata dengan benih yang disimpan pada alumunium foil tetapi berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan benih yang disimpan dengan menggunakan kantong kertas dan plastik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Waluyo (2012) benih cabai yang disimpan selama 1 tahun pada di suhu ruang dengan menggunakan kemasan kantong kertas memiliki kecepatan berkecambah yang nyata lebih rendah dibandingkan yang dikemas pada botol kaca, plastik klip dan kantong alumunium foil.

Tabel 2. Pengaruh periode simpan jenis kemasan terhadap kecepatan berkecambah benih (%/Etmal)

Periode Simpan (Bulan)	Kecepatan berkecambah benih (%/Etmal) setelah benih disimpan jenis kemasan			
	Kantong <i>alumunium foil</i> kedap	Kantong <i>alumunium foil</i>	Kantong kertas	Plastik klip
4	13,03 a A	12,93 a A	12,54 a A	12,85 a A
8	12,29 a A	11,36 a A	6,89 b B	7,39 b B
12	7,95 b A	6,18 b A	1,28 c B	3,44 c B

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama (huruf besar) dan pada baris yang sama (huruf kecil) tidak berbeda nyata dengan Uji Tukey pada 0,05.

Respirasi merupakan proses oksidasi, semakin lama respirasi berlangsung, semakin banyak cadangan makanan benih yang digunakan. Salah satu hasil sampingan respirasi adalah karbondioksida. Pada sistem yang tertutup, akumulasi karbondioksida dapat menghambat proses respirasi. Penghambatan respirasi oleh akumulasi karbondioksida sangat menguntungkan, sehingga tercapai keadaan yang karbondioksida menggantikan udara dalam sistem penyimpanan tersebut. Pada kedelai konsentrasi karbondioksida yang terakumulasi dapat menghambat respirasi kedelai 12-14% (Justice and Bass, 2002).

Panjang Hipokotil

Tabel 3 menunjukkan tidak terjadi interaksi antara periode simpan dan jenis kemasan terhadap parameter panjang hipokotil. Panjang hipokotil bawang daun berbeda nyata antara benih yang disimpan 4, 8, dan 12 bulan, semakin lama benih

bawang daun disimpan, panjang hipokotil bawang daun semakin menurun. Dan panjang hipokotil benih yang disimpan dengan menggunakan kemasan kantong alumunium kedap dan kantong alumunium berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan benih yang disimpan dengan menggunakan kantong kertas dan plastik klip. Hasil penelitian Waluyo *dkk* (2014) menunjukkan panjang hipokotil benih bawang daun varietas introduksi dari Jepang yang telah disimpan selama satu tahun pada perlakuan suhu ruang dengan jenis kemasan kantong alumunium kedap dan kantong alumunium foil berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan suhu ruang dengan kemasan kantong kertas dan plastik klip.

Panjang dan pendeknya hipokotil dapat disebabkan oleh perombakan fosfolipid. Fosfolipid ini penting untuk metabolisme membran dan berfungsi sebagai suatu cadangan energi dan

cadangan fosfor bagi pertumbuhan semai (Gardner *et al.*,1991). Menurut Tatipata dkk (2004) benih kedelai yang mengalami kemunduran dapat dicerminkan oleh menurunnya kadar fosfolipid, protein membran, fosfor anorganik mitokondria, aktivitas spesifik suksinat dehidrogenase dan sitokrom oksidase serta laju respirasi.

Laju Pertumbuhan Kecambah

Tabel 4 menunjukkan tidak terjadi interaksi antara periode simpan dan jenis kemasan terhadap laju pertumbuhan kecambah. Laju pertumbuhan kecambah

benih yang disimpan 8 (delapan) bulan tidak berbeda nyata dengan benih yang disimpan selama 4 (empat) bulan tetapi berbeda nyata lebih tinggi dengan benih yang disimpan selama 12 bulan. Dan laju pertumbuhan kecambah tidak berbeda nyata pada seluruh perlakuan jenis kemasan. Laju pertumbuhan kecambah dua varietas benih bawang daun yang telah disimpan selama satu tahun pada perlakuan kombinasi suhu ruang dan kantong kertas berbeda nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan kombinasi suhu ruang simpan

Tabel 3. Pengaruh periode simpan dan jenis kemasan terhadap panjang hipokotil (cm)

Perlakuan	Panjang Hipokotil (cm)
Periode Simpan (bulan)	
4	6,39 a
8	3,71 b
12	2,70 c
Jenis kemasan	
Kantong <i>aluminium foil</i> kedap	5,20 a
Kantong <i>aluminium foil</i>	4,52 ab
Kantong kertas	3,54 c
Plastik klip	3,79 bc

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama (huruf besar) dan pada baris yang sama (huruf kecil) tidak berbeda nyata dengan Uji Tukey pada 0,05.

Tabel 4. Pengaruh periode simpan dan jenis kemasan terhadap laju pertumbuhan kecambah (mg/kecambah)

Perlakuan	Laju pertumbuhan kecambah (mg/kecambah)
Periode Simpan (bulan)	
4	1,05 ab
8	1,45 a
12	0,76 b
Jenis kemasan	
Kantong <i>aluminium foil</i> kedap	1,05 a
Kantong <i>aluminium foil</i>	1,32 a
Kantong kertas	0,96 a
Plastik klip	1,01 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama (huruf besar) dan pada baris yang sama (huruf kecil) tidak berbeda nyata dengan Uji Tukey pada 0,05.

dan jenis kemasan lainnya (aluminium foil kedap, aluminium foil dan plastik klip (Waluyo, dkk, 2014).

Menurut Gardner *et al.* (1991) kekuatan semai (laju pertumbuhan) menurun dengan cepat sejalan dengan lamanya penyimpanan benih. Hal ini ditunjukkan dengan semai dari benih lama mempunyai mitokondria yang sedikit per satuan bobot dibandingkan mitokondria semai dari biji yang baru. Berkurangnya mitokondria menyebabkan laju respirasi berkurang sehingga energi yang diperlukan untuk pertumbuhan juga berkurang. Pada suhu rendah, respirasi berjalan lebih lambat dibandingkan pada suhu ruang yang suhunya berfluktuasi.

KESIMPULAN

Mutu fisiologis benih bawang daun dipengaruhi oleh periode simpan dan jenis kemasan, semakin lama benih disimpan pada suhu ruang mutu fisiologisnya menurun seiring dengan bertambahnya periode simpan benih dengan menggunakan semua jenis kemasan. Untuk mempertahankan daya berkecambah benih bawang merah selama 4 bulan dapat menggunakan seluruh kemasan, namun untuk penyimpanan lebih dari 4 bulan harus menggunakan kemasan aluminium foil.

DAFTAR PUSTAKA

- AOSA. 1983. *Seed Vigor Testing Handbook*. The Seed Vigor Test Committee of Association of Official Seed Analysts. Washington D.C.
- Bennett, M.A. and A.F. Evans. Seed Dormancy Mechanisms in Vegetable Crop Species. www.seedconsortium.org diakses 17 Nopember 2011.
- Biro Pusat Statistik. 2013. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Bawang Daun, 2009-2013. <http://www.bps.go.id> diakses 8 Agustus 2014.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchel. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan Herawati Susilo. UI-Pres. Jakarta. 428 hal.
- Geneve, R. L. 1998. Seed dormancy in commercial vegetable and flower species. Department of Horticulture. University of Kentucky. Lexington, KY 40546. www.uky.edu/Projects/SeedBiology/research/DORMAN.Pdf diakses 25 Agustus 2014.
- ISTA, 2007. *International Rules for Seed Testing Edition 2007*. International Seed Testing Association, Switzerland.
- Justice, O.L., and L.N. Bass. 2002. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih* (Terjemahan R Roesli). Raja Grafindo Persada. Jakarta. 446 hal.
- McCormack, J.H. 2004. *Seed Processing and Storage*. Jeff McCormack co.. <http://www.syngentafoundation.org> diakses 25 Oktober 2011.
- Nagaveni, P.K. 2005. Effect Of Storage Consitions, Packing Material And Seed Treatment On Viability And Vigour Of Onion Seeds. *Thesis submitted to the University of Agricultural Sciences*.
- Sushma D. M. dan M. N. Merwade .2007. Effect of Storage Containers on Seed Storability of Garden Pea (*Pisum*

- sativum* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences* 20 (2):384-385.
- Sutopo, L. 1998. *Teknologi Benih*. PT.Raja Grafindo Persada. Jakarta. 223 hal.
- Tatipata, A., P.Yudono, A.Purwantoro, dan W.Mangoendidjojo. 2004. Kajian Aspek Fisiologi dan Biokimia Deteriorasi Benih Kedelai dalam Penyimpanan. *Ilmu Pertanian*. 11 (2): 76-87.
- Waluyo, N. 2012. Kemunduran Benih Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Varietas Tanjung-2 pada Ruang Simpan dan Kemasan yang Berbeda Selama Periode Simpan. *Prosiding Seminar Nasional Pekan Inovasi Teknologi Hortikultura Nasional: Penerapan Inovasi Teknologi Hortikultura dalam Mendukung Pembangunan Hortikultura yang Berdaya Saing dan Berbasis Sumberdaya Genetik Lokal*, Lembang, 5 Juli 2012. 264-271.
- Waluyo, N, C. Azmi, dan R. Kirana. 2014. Pengaruh varietas, suhu ruang simpan, dan jenis kemasan terhadap viabilitas dan vigor benih Bawang daun (*Allium fistulosum* L.). *Prosiding Seminar Ilmiah Perhorti 2013. Membangun Sistem Baru Agribisnis Hortikultura Indonesia pada Era Pasar Global*, Bogor, 9 Oktober 2013. Volume II: Tanaman Sayuran. 441-448.
- Widajati, E., E. Murniati, E.R.Palupi, T. Kartika, M.R. Suhartanto dan A. Qodir. 2012. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. Bogor: IPB Press.
- Yassen, M. 1993. Studies on onion seed aging. *Proceedings of the Florida state Horticultural Society*. 106: 255-257.