

Pengaruh Jenis Kemasan dan Suhu Ruang Simpan terhadap Viabilitas Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench)

Effect of Type Packaging and Temperature Storage Room on Sorghum Seed Viability (*Sorghum bicolor* [L.] Moench)

Immas Nurisma¹, Agustiansyah², dan Muhammad Kamal²

¹Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

²Dosen Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
Jln.Prof. Soemantri Brodjonegoro No.1, Bandar Lampung 35145

ABSTRACT

This study aims to determine: (1) in response to the type of packaging savings and sorghum seed viability; (2) in response to the storage room temperature sorghum seed viability; (3) a combination of types of packaging store and storage room temperature for sorghum seed viability. The research was conducted in October 2013 to January 2014 at the Laboratory of Seed and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This research is compiled using a completely randomized design with four replications. The design of the treatment applied is factorial (4x3) by the first factor is the type of packaging and the second factor is the temperature store room. Homogeneity of variance between treatments was tested by Bartlett test. Separation of median is done by using the test Least Significant Difference (LSD) at level α of 5%. The results showed that the seeds of sorghum were packed with cans stored at refrigerator temperature (4 ° C) have the ability better than a plastic jar packaging, cloth flour, and plastic at room temperature (32 ° C) and air conditioning (22 ° C), in maintaining sorghum seed viability after being stored for 4 months.

Keywords : Type Packaging, Temperature Storage Room, Sorghum Seed Viability

Diterima: 12-12-2014 : disetujui 23-10-2015

PENDAHULUAN

Tanaman sorgum merupakan salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang tinggi dan paling mudah diusahakan. Tanaman sorgum merupakan tanaman sereal yang potensial untuk dijadikan komoditas agroindustri. Tanaman sorgum kaya akan manfaat yang tinggi, yaitu dapat menjadi makanan pengganti beras sebagai sumber pangan, memiliki karbohidrat yang tinggi, serta kaya akan protein dan dapat dikembangkan menjadi bahan baku energi (Hermawan, 2013).

Sorgum merupakan salah satu jenis tanaman sereal yang mempunyai potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daerah adaptasi yang luas. Kandungan nutrisi biji sorgum cukup tinggi sehingga dapat digunakan untuk perbaikan gizi masyarakat. Selain itu, budidaya tanaman sorgum relatif mudah dan dapat dikembangkan pada lahan marginal. Sorgum mempunyai potensi besar sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan bahan industri. Pengembangan sorgum sebagai

beras dapat meningkatkan ketahanan pangan sekaligus mengantisipasi kerawanan pangan (Sennang dan Nurfaida, 2012).

Pengembangan sorgum secara luas membutuhkan ketersediaan benih sorgum yang bermutu. Masalah dalam penyediaan benih bermutu yaitu viabilitas benih yang menurun setelah masa penyimpanan. Sampai saat ini usaha-usaha untuk mempertahankan mutu benih sorgum, masih sangat jarang dilakukan, antara lain mengenai penyimpanan benih. Benih yang disimpan dengan baik diharapkan mampu mempertahankan viabilitas tetap tinggi pada akhir masa penyimpanan. Semakin lama benih disimpan, viabilitas benih akan semakin menurun. Hal ini terjadi pada benih sorgum, mengingat kandungan protein yang tinggi dalam benih sorgum.

Menurut Copeland dan McDonald (2001), penggunaan kemasan sangat berperan dalam usaha mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan. Justice dan Bass (2002), mengemukakan bahwa penggunaan wadah dan cara simpan benih sangat tergantung pada jenis, jumlah benih, teknik pengepakan, lama penyimpanan, suhu ruang simpan dan kelembaban ruang simpan. Untuk penyimpanan benih, efektivitas suatu kemasan ditentukan oleh kemampuannya mempertahankan kadar air benih dan viabilitas benih selama penyimpanan. Widajati *et.al.* (2013) mengemukakan bahwa pada suhu rendah, respirasi berjalan lambat dibanding suhu tinggi sehingga viabilitas benih dapat dipertahankan.

Untuk itu dilakukan penelitian penyimpanan benih sorgum dengan jenis kemasan dan suhu ruang simpan yang berbeda dengan tujuan untuk mengetahui: (1) respon jenis kemasan simpan terhadap viabilitas benih sorgum; (2) respon suhu ruang penyimpanan terhadap viabilitas benih sorgum; (3) kombinasi antara jenis kemasan simpan dan suhu ruang penyimpanan terhadap viabilitas benih sorgum.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dari bulan Oktober 2013 sampai Januari 2014. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sorgum varietas Numbu dan kertas merang. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kemasan simpan (plastik, toples plastik, kain terigu, dan kaleng), label, karet, *sprayer*, pinset, germinator, *conductivity meter*, kulkas, timbangan digital, *moisture tester*, oven, gunting, dan alat tulis.

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 ulangan. Rancangan perlakuan yang diterapkan adalah faktorial (4x3) dengan faktor pertama adalah jenis kemasan dan faktor kedua adalah suhu ruang simpan. Faktor pertama adalah jenis kemasan (K) yaitu kemasan toples plastik (K₁), kain terigu (K₂), plastik (K₃), kaleng (K₄). Faktor kedua adalah kondisi ruang simpan (T) yaitu kondisi simpan kamar (32°C) (T₁), kondisi simpan AC (22°C) (T₂), kondisi simpan kulkas (4°C) (T₃). Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan terdiri dari 4 ulangan, sehingga diperoleh 48 satuan percobaan. Tiap satuan percobaan berisi 100 gr benih sorgum.

Susunan perlakuan yang diterapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut : (1) K₁T₁ : Kemasan Toples Plastik + Kondisi Simpan Kamar; (2) K₁T₂ : Kemasan Toples Plastik + Kondisi Simpan AC; (3) K₁T₃ : Kemasan Toples Plastik + Kondisi Simpan Kulkas; (4) K₂T₁ : Kemasan Kain Terigu + Kondisi Simpan Kamar; (5) K₂T₂ : Kemasan Kain Terigu + Kondisi Simpan AC; (6) K₂T₃ : Kemasan Kain Terigu + Kondisi Simpan Kulkas; (7) K₃T₁ : Kemasan Plastik + Kondisi Simpan

Kamar; (8) K₃T₂ : Kemasan Plastik + Kondisi Simpan AC; (9) K₃T₃ : Kemasan Plastik + Kondisi Simpan Kulkas; (10) K₄T₁ : Kemasan Kaleng + Kondisi Simpan Kamar; (11) K₄T₂ : Kemasan Kaleng + Kondisi Simpan AC; (12) K₄T₃ : Kemasan Kaleng + Kondisi Simpan Kulkas. Benih sorgum diambil dari lot benih yang sama. Lalu diukur kadar air awal benih sebelum pengeringan yaitu rata-rata sebesar 20,2%. Benih yang didapat dikeringkan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari selama 36 jam, lalu dirontokkan, kemudian diukur kembali kadar air benih tersebut yaitu rata-rata sebesar 12,9%.

Penyimpanan benih dilakukan selama 4 bulan. Pengujian viabilitas benih dilakukan dengan interval waktu 2 minggu. dengan menyiapkan kertas merang dan plastik dengan ukuran yang sama. Setiap kertas merang diletakan benih berjumlah 50 benih. Metode yang digunakan dalam pengecambahan yaitu Uji Kertas Digulung didirikan dalam Plastik (UKDdP). Pengecambahan benih dilakukan pada alat pengecambahan (germinator). Variabel yang diamati adalah daya berkecambah (DB), bobot kering kecambah normal (BKKN), potensi tumbuh maksimum (PTM), indeks vigor (IV), kecepatan tumbuh (KCT), kadar air (KA), dan daya hantar listrik (DHL).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa kemasan simpan dan suhu ruang simpan memberikan pengaruh yang nyata terhadap viabilitas benih sorgum. Pengaruh kemasan simpan ditunjukkan oleh variabel daya berkecambah, kecepatan tumbuh benih, potensi tumbuh maksimum, indeks vigor, kadar air, dan daya hantar listrik. Pada variabel bobot kering kecambah normal, kemasan simpan tidak berpengaruh nyata akan tetapi suhu ruang simpan berpengaruh nyata dan terdapat interaksi antara kemasan simpan dan suhu ruang simpan (Tabel 1). Interaksi terjadi dikarenakan kemasan simpan dapat menjaga suhu dalam kemasan tetap konstan pada suhu rendah sehingga laju respirasi berjalan lambat dan cadangan makanan benih tetap tinggi.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh kemasan simpan (K) dan suhu ruang simpan (T) dari variabel yang diamati.

Variabel Pengamatan	Perlakuan		
	Kemasan	Suhu Ruang simpan	interaksi
Daya Berkecambah (DB) (%)	*	*	*
Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN) (g)	tn	*	*
Kecepatan Tumbuh Benih (KCT) (%/hari)	*	*	*
Potensi Tumbuh Maksimum (PTM) (%)	*	*	*
Indeks Vigor (IV) (%)	*	*	*
Kadar Air (KA) (%)	*	*	*
Daya Hantar Listrik (DHL) ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$)	*	*	*

Keterangan : tn= Tidak nyata; *= Nyata pada α 0,05

Pada variabel daya berkecambah menunjukkan bahwa persentase daya berkecambah benih sorgum pada suhu kamar yang disimpan di dalam kemasan toples plastik dan kemasan kaleng berbeda nyata lebih tinggi 12% dibandingkan kemasan kain terigu dan plastik. Persentase daya berkecambah benih sorgum pada suhu AC yang disimpan di dalam kemasan toples plastik dan kemasan kain terigu berbeda nyata lebih tinggi 4% dibandingkan kemasan plastik. Persentase daya berkecambah benih sorgum pada suhu kulkas yang disimpan di dalam kemasan toples plastik berbeda nyata lebih tinggi 5% dibandingkan kemasan kain terigu dan plastik (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh interaksi kemasan simpan dan suhu ruang simpan terhadap daya berkecambah (DB) benih sorgum.

Perlakuan	Kemasan Toples Plastik	Kemasan Kain Terigu	Kemasan Plastik	Kemasan Kaleng
(%).....			
Suhu Kamar	95,90 a A	84,20 b B	87,90 a B	93,60 a A
Suhu AC	93,00 a AB	93,50 a A	89,10 a C	90,80 a ABC
Suhu Kulkas	95,50 a A	94,40 a AB	91,00 a B	93,80 a AB
BNT	3,82			

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (huruf besar untuk antarkolom dan huruf kecil untuk antarbaris) tidak berbeda menurut uji BNT pada α 0,05.

Terlihat daya berkecambah pada kemasan simpan toples plastik, kemasan plastik dan kemasan kaleng setelah disimpan selama empat bulan masih tinggi, diatas 90% (Tabel 2). Hal ini karena pengaruh luar (lingkungan) dapat diminimalkan sehingga proses deteriorasi dapat ditekan. Sedangkan dengan suhu penyimpanan rendah (4°C) dihasilkan rata-rata daya berkecambah yang lebih baik dan konstan dari pada di suhu kamar dan suhu AC. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan pernyataan Purwanti (2004) bahwa pada suhu rendah aktivitas enzim terutama enzim respirasi dapat ditekan, sehingga proses deteriorasi dapat ditekan. Kematian sel-sel meristimastis dan menurunnya cadangan makanan serta degradasi enzim dapat diperlambat sehingga viabilitas benih lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Indartono (2011) yang menyatakan bahwa suhu penyimpanan berpengaruh terhadap daya berkecambah benih kedelai.

Suhu ruang simpan berperan dalam mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan, yang dipengaruhi oleh kadar air benih, suhu dan kelembaban nisbi ruangan. Pada suhu rendah, respirasi berjalan lambat dibanding suhu tinggi. Kondisi tersebut, viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Purwanti (2004) yang melaporkan bahwa penyimpanan benih kedelai hitam maupun kuning dalam kantong plastik maupun kaleng pada suhu rendah selama enam bulan masih menunjukkan kualitas benih yang lebih baik dibandingkan dengan suhu tinggi.

Selain itu, Kuswanto (2003) juga menyatakan bahwa dalam hukum Harrington, suhu ruang penyimpanan benih sangat mempengaruhi laju deteriorasi benih. Semakin rendah suhu ruang penyimpanan, semakin lambat laju deteriorasi benih sehingga lebih lama disimpan. Sebaliknya, semakin tinggi suhu ruang penyimpanan, semakin cepat laju deteriorasi, sehingga waktu penyimpanan benih akan lebih pendek.

Kemasan kain terigu merupakan kemasan yang permeabel yang memungkinkan pertukaran udara dari dalam tempat penyimpanan benih dengan lingkungan sekitarnya sehingga memberikan pengaruh terhadap viabilitas benih yang disimpan didalamnya. Menurut Justice and Bass (2002), benih sorgum kering yang disimpan dalam botol-botol kaca tertutup rapat mampu mempertahankan viabilitasnya lebih lama dibandingkan benih serupa yang disimpan pada karung goni. Hal ini sama dengan hasil penelitian Risasmoko (2006) bahwa benih suren yang disimpan pada wadah simpan kantong terigu memiliki persentase daya kecambah yang rendah dibandingkan wadah simpan besek dan *aluminium foil*.

Pada variabel bobot kering kecambah normal menunjukkan nilai bobot terendah yaitu pada kemasan kain terigu pada suhu kamar yaitu sebesar 0,595g (Tabel 3), sedangkan pada suhu AC dan

suhu kulkas menunjukkan perbedaan nyata bila dibandingkan dengan suhu kamar. Viabilitas benih diukur dengan tolok ukur yaitu daya berkecambah benih dan bobot kering kecambah normal (Widajati *et.al.*, 2013). Berdasarkan hasil penelitian, ditunjukkan bahwa bobot kering kecambah normal lebih tinggi pada kain terigu yang disimpan pada suhu ruang simpan AC dan kulkas.

Tabel 3. Pengaruh interaksi kemasan simpan dan suhu ruang simpan terhadap bobot kering kecambah normal (BKKN) benih sorgum.

Perlakuan	Kemasan Toples Plastik	Kemasan Kain Terigu	Kemasan Plastik	Kemasan Kaleng
(g).....			
Suhu Kamar	0,65 a AB	0,59 b C	0,61 a BC	0,66 a A
Suhu AC	0,64 a AB	0,67 a A	0,62 a B	0,63 a AB
Suhu Kulkas	0,66 a A	0,66 a A	0,64 a A	0,65 a A
BNT	0,04			

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (huruf besar untuk antarkolom dan huruf kecil untuk antarbaris) tidak berbeda menurut uji BNT pada α 0,05.

Pada variabel kecepatan tumbuh benih (Tabel 4) menunjukkan bahwa benih yang disimpan dalam kemasan kain terigu pada suhu AC dan suhu kulkas memiliki kecepatan tumbuh benih yang lebih cepat dibanding benih yang disimpan dalam kemasan kain terigu pada suhu kamar. Hal ini menunjukkan, benih yang disimpan dalam kemasan kain terigu pada suhu AC dan kulkas memiliki vigor yang tinggi. Menurut Sadjad (1993), variabel kecepatan perkecambahan mengindikasikan vigor suatu benih. Benih yang cepat tumbuh lebih mampu menghadapi kondisi lapang yang suboptimum. Semakin tinggi nilai kecepatan perkecambahan maka semakin tinggi pula vigor lot benih tersebut.

Tabel 4. Pengaruh interaksi kemasan simpan dan suhu ruang simpan terhadap kecepatan tumbuh benih (KCT) benih sorgum.

Perlakuan	Kemasan Toples Plastik	Kemasan Kain Terigu	Kemasan Plastik	Kemasan Kaleng
(%/hari).....			
Suhu Kamar	46,5 ab A	41,0 b B	42,6 a B	45,2 a A
Suhu AC	44,7 b AB	45,8 a A	43,2 a B	44,2 a AB
Suhu Kulkas	48,2 a A	46,0 a B	44,6 a B	45,7 a B
BNT	2,05			

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (huruf besar untuk antarkolom dan huruf kecil untuk antarbaris) tidak berbeda menurut uji BNT pada α 0,05.

Pada variabel daya hantar listrik (Tabel 5) juga menunjukkan bahwa benih yang disimpan pada kemasan kain terigu pada suhu kamar memiliki nilai DHL yang sangat tinggi dibanding suhu AC dan suhu kulkas. Hasil pengukuran DHL yang sangat tinggi menunjukkan bahwa vigor benih rendah, karena daya hantar listrik tinggi menunjukkan integritas membran yang buruk. Elektrolit yang bocor dari benih yang bervigor rendah akan memberi dampak meningkatnya mikroorganisme tanah dan infeksi sekunder (Widajati *et.al.*, 2013).

Tabel 5. Pengaruh interaksi kemasan simpan dan suhu ruang simpan terhadap daya hantar listrik (DHL) benih sorgum.

Perlakuan	Kemasan Toples Plastik	Kemasan Kain Terigu	Kemasan Plastik	Kemasan Kaleng
($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$).....			
Suhu Kamar	6,80 a C	20,65 a A	11,95 a B	5,22 a C
Suhu AC	6,42ab B	9,80 b A	6,60 b B	5,47 a B
Suhu Kulkas	3,85b B	5,90 c AB	5,27b AB	7,40a A
BNT	2,90			

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (huruf besar untuk antarkolom dan huruf kecil untuk antarbaris) tidak berbeda menurut uji BNT pada α 0,05.

Pada variabel kadar air benih (Tabel 6), menunjukkan pada kemasan kain terigu pada suhu kamar memiliki kadar air yang tinggi dibanding kadar air kemasan lainnya. Hal ini dikarenakan bahan pengemas yang tidak mampu menahan pertukaran gas-gas dan tidak mampu menahan masuknya air ke dalam kemasan. Menurut Barton *dalam* Justice dan Bass (2002), plastik merupakan bahan kemasan yang kedap udara dan air sehingga mampu menghentikan pergerakan udara (oksigen) dan air antara atmosfer luar dan benih yang disimpan. Karung merupakan bahan kemasan yang terdiri dari lapisan jamak yang berkerut sehingga bersifat porus yang justru mempermudah pertukaran gas dan uap air dari atmosfer luar ke dalam kemasan. Oleh karena itu, kemasan plastik lebih baik dalam mempertahankan viabilitas benih dibandingkan dengan kemasan kain terigu karena kadar air benih pada kemasan kain terigu lebih tinggi dibandingkan dengan kemasan plastik (Tabel 6). Penelitian Tatipata (2008) juga menghasilkan kadar air benih kedelai yang lebih tinggi 2 - 4% pada kemasan kain terigu yang disimpan selama 4 bulan sehingga menghasilkan persentase daya berkecambah yang rendah. Menurut Barton *dalam* Justice dan Bass (2002), kadar air merupakan faktor yang paling mempengaruhi kemunduran benih. Lebih lanjut dikatakan bahwa kemunduran benih meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar air benih. Kadar air benih yang tinggi pada kemasan kain terigu suhu kamar menunjukkan bahwa telah mengalami kemunduran benih dan menurunnya viabilitas benih sorgum.

Tabel 6. Pengaruh interaksi kemasan simpan dan suhu ruang simpan terhadap kadar air (KA) benih sorgum.

Perlakuan	Kemasan Toples Plastik	Kemasan Kain Terigu	Kemasan Plastik	Kemasan Kaleng
(%).....			
Suhu Kamar	14,7 a B	15,7 a A	13,2 a C	13,7 a C
Suhu AC	13,8 b A	14,1 b A	12,4 b B	13,4 a A
Suhu Kulkas	12,7 c A	11,5 c B	11,1 c B	12,4 b A
BNT	0,70			

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (huruf besar untuk antarkolom dan huruf kecil untuk antarbaris) tidak berbeda menurut uji BNT pada α 0,05.

Pada variabel potensi tumbuh maksimum (Tabel 7), menunjukkan hal sama dengan variabel daya berkecambah (Tabel 2) bahwa nilai potensi tumbuh maksimum benih yang disimpan dalam

kemasan kain terigu di suhu kamar memiliki nilai terendah dibanding lainnya. Sama halnya pada variabel indeks vigor benih menunjukkan kemasan kain terigu memiliki nilai yang lebih rendah dibanding kemasan toples plastik, plastik, dan kaleng. Hal ini disebabkan karena variabel daya berkecambah benih memiliki hubungan yang erat dengan variabel potensi tumbuh maksimum dan indeks vigor benih.

Tabel 7. Pengaruh interaksi kemasan simpan dan suhu ruang simpan terhadap potensi tumbuh maksimum (PTM) benih sorgum.

Perlakuan	Kemasan Toples Plastik	Kemasan Kain Terigu	Kemasan Plastik	Kemasan Kaleng
(%).....			
Suhu Kamar	96,2 a A	85,0 b C	89,4 a B	94,6 a A
Suhu AC	93,8 a A	94,1 a A	89,9 a B	91,6 a AB
Suhu Kulkas	96,1 a A	95,2 a A	92,7 a A	94,5 a A
BNT	3,65			

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama (huruf besar untuk antarkolom dan huruf kecil untuk antarbaris) tidak berbeda menurut uji BNT pada α 0,05.

Pada penelitian ini, penyimpanan benih sorgum lebih baik dilakukan pada suhu yang rendah karena dapat mempertahankan viabilitas benih lebih lama dibandingkan dengan suhu kamar. Hal ini dikarenakan kondisi ruang simpan kamar memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu kulkas, dimana tingginya suhu penyimpanan tersebut dapat memicu terjadinya respirasi pada benih.

Penyimpanan benih harus dilakukan secara tepat, terutama kemasan simpan benih dan suhu ruang simpan benih. Untuk penyimpanan benih bagi petani, sebaiknya kemasan simpan yang digunakan mudah didapat dan harganya murah, suhu ruang penyimpanan benih dapat disimpan pada suhu kamar atau suhu normal.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa benih sorgum yang dikemas dengan kaleng yang disimpan pada suhu kulkas (4°C) memiliki kemampuan lebih baik dibanding kemasan toples plastik, kain terigu, dan plastik pada suhu kamar (32°C) maupun AC (22°C), dalam mempertahankan viabilitas benih sorgum setelah disimpan selama 4 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Copeland, L. O. and M. B. Mc Donald. 2001. Principles of Seed Science and Technology *Fourth Edition*. Kluwer Academic Publishers
- Hermawan, R. 2013. Usaha Budidaya Sorgum Si Jago Lahan Kekeringan. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Indartono. 2011. Pengkajian suhu ruang penyimpanan dan teknik pengemasan terhadap kualitas benih kedelai. *Jurnal Gema Teknologi* 16 (3): 158-163.

- Justice and Bass. 2002. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih (Terjemahan R. Roesli). Raja Grafindo Persada. Jakarta. 446 hlm.
- Kuswanto, H. 2003. Teknologi Pemrosesan, Pengemasan, dan Penyimpanan Benih. Kanisius. Yogyakarta.
- Purwanti, S. 2004. Kajian suhu ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kedelai kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian* 11 (1): 22-31.
- Risasmoko, A. 2006. Pengaruh Kadar Air Awal, Wadah, dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih Suren. Skripsi Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sadjad, S. 1993. Dari Benih Kepada Benih. Gramedia Widiasarana. Jakarta.
- Sennang, N. R. dan Nurfaida. 2012. Budidaya Sorghum. Masagena Press. Makassar.
- Widajati, E., E. Murniati, E. R. Palupi, T. Kartika, M. R. Suhartanto, A. Qadir. 2013. Dasar Ilmu dan Teknologi Benih. PT Penerbit IPB Press. Bogor. 169 hlm.