

ANALISIS KEMUNDURAN BENIH CENGKEH (*Eugenia aromaticum* L.) BERDASARKAN LAMA PENGERINGAN

Analysis of Clove (*Eugenia Aromaticum* L.) Seed Deterioration under Different Periods of Drying

Irawati¹⁾, Sakka Samudin²⁾, Enny Adelina²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako
E-mail : irahisunusi@gmail.com

²⁾Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako
Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Tondo-Palu 941 18, Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738
E-mail : Sakka01@yahoo.com, E-mail : ennyadelina@gmail.com

ABSTRACT

Clove (*Eugenia aromaticum* L.) is one of the native Indonesian spice plants originating from the Maluku islands. At present, the demand for clove products continues to rise but its production and quality tends to decrease. Clove seeds are recalcitrant with high water content and do not have a dormant period. Recalcitrant seed decline will be greatly influenced by the moisture content of the seed, because water is a major factor in the process of seed physiology. This study aimed to assess the decline of clove seeds after drying and to examine the relationship between the time lengths of drying with the critical moisture content of seeds. This research was conducted in two stages; the first was to test the viability of seed germination using a completely randomized design method (CRD) with various time lengths of drying as treatments; and the second was to test seedlings viability also using a completely randomized design (CRD) with the same treatments as in the first stage. The results showed that the clove seeds without drying do not experience setbacks but with drying, the longer the drying period the lower the seed quality as indicated by lower percentage of germination, lesser maximum growth potential, smaller stamina triangle area and decreasing hypothetical vigor index. Drying of clove seeds for 15 hours decrease their water content down to 41.1%, and in this condition the clove seeds reach their critical moisture content.

Keywords: Clove, Critical of Water Percentage, Draying time.

ABSTRAK

Cengkeh (*Eugenia aromaticum* L.) merupakan salah satu tanaman rempah asli Indonesia yang berasal dari kepulauan Maluku. Saat ini permintaan akan produk cengkeh terus meningkat tetapi produksi dan mutu cengkeh yang dihasilkan justru cenderung menurun. Benih cengkeh merupakan benih rekalsitran dengan kandungan kadar air yang tinggi dan tidak memiliki masa dorman. Kemunduran benih rekalsitran akan sangat dipengaruhi oleh kadar air benih, karena air merupakan faktor utama dalam proses fisiologi benih. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemunduran benih cengkeh setelah pengeringan dan mengkaji hubungan lama pengeringan terhadap kadar air kritikal benih. Penelitian ini dilakukan dua tahap, tahap pertama uji viabilitas kecambah di pesemaian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu perbedaan lama waktu pengeringan, tahap kedua yaitu uji viabilitas bibit menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu lama waktu pengeringan, benih yang dipindahkan adalah benih yang berkecambah normal pada tahap pertama. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa benih cengkeh tanpa pengeringan tidak mengalami kemunduran tetapi dengan pengeringan benih yang semakin lama mengakibatkan mutu benih semakin menurun, ditandai dengan persentase daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, luas segitiga stamina dan indeks vigor hipotetik yang semakin menurun. Pengeringan benih cengkeh selama 15 jam menyebabkan penurunan kadar air sampai 41,1%, dan pada kondisi tersebut benih cengkeh mencapai kadar air kritikal.

Kata Kunci : Cengkeh, Kadar air kritikal, Pengeringan.

PENDAHULUAN

Cengkeh (*Eugenia aromaticum* L.) merupakan salah satu tanaman rempah asli Indonesia yang berasal dari kepulauan Maluku. Kemasyhuran cengkeh dan berbagai jenis rempah di Indonesia lainnya sudah dikenal dunia sejak berabad – abad yang silam. (Dinas Perkebunan, 2013).

Menurut Direktur Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian dalam pembukaan Rakernas Asosiasi Petani Cengkeh Indonesia (APCI) ke-6 Tahun 2013, produktivitas cengkeh dalam tiga tahun terakhir ini masih rendah, yaitu 260 sampai 360 kg/ha, padahal produktivitas cengkeh dapat mencapai 500 sampai 600 kg/ha. Salah satu kendala rendahnya produktivitas cengkeh adalah penggunaan benih yang tidak bermutu ditingkat petani.

Benih rekalsitran tidak memiliki masa dormansi dan tidak dapat bertahan hidup pada pengeringan di bawah kadar air kritikal (20% - 50%) dan tidak dapat disimpan untuk periode lama (Adelina dan Maemunah, 2009).

Kadar air kritikal merupakan kondisi dimana kadar air benih turun hingga kadar optimumnya. Secara umum, penurunan kadar air benih sampai pada titik kritisnya bertujuan agar benih amam untuk diproses lebih lanjut (Copeland dan Mc Donald, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemunduran benih cengkeh setelah pengeringan dan mengkaji hubungan lama pengeringan terhadap kadar air kritikal benih.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan dua tahap, tahap pertama uji viabilitas benih

menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan lama waktu pengeringan (pengeringan yang dimaksud adalah pengeringan udara atau pengeringan di dalam suatu ruangan) sebagai berikut:

T ₀ = 0 jam (Kontrol)	T ₆ = 18 jam
T ₁ = 3 jam	T ₇ = 21 jam
T ₂ = 6 jam	T ₈ = 24 jam
T ₃ = 9 jam	T ₉ = 27 jam
T ₄ = 12 jam	T ₁₀ = 30 jam
T ₅ = 15 jam	

Sehingga terdapat 11 perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 33 unit percobaan. Setiap unit percobaan menggunakan 20 butir benih, sehingga benih yang digunakan sebanyak 660 butir benih. Benih yang berkecambah normal pada tahap penelitian pertama akan digunakan pada tahap penelitian kedua.

Tahap kedua yaitu uji viabilitas di pembibitan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan lama waktu pengeringan yang terdiri dari lima taraf perlakuan yaitu tanpa pengeringan, pengeringan selama tiga jam, pengeringan selama enam jam, pengeringan selama sembilan jam, pengeringan selama 12 jam, dan pengeringan selama 15 jam.

Variabel yang Diamati

Uji di pesemaian meliputi pengukuran:

- Kadar Air (%) berdasarkan rumus (Sadjad, 1993).

$$KA = \frac{\text{Bobot basah} - \text{bobot kering}}{\text{Bobot basah}} \times 100\%$$

- Daya Berkecambah (%) berdasarkan rumus (Sadjad, 1993).

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

- c. Potensi Tumbuh Maksimum (%) berdasarkan rumus (Sadjad, 1993).

$$PTM = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah yang dkecambahkan}} \times 100\%$$

- d. Kecepatan Berkecambah (hari) berdasarkan rumus (Sutopo, 1988).

$$\text{Rata-rata hari} = \frac{N1 T1 + N2 T2 + N3 T3 + \dots + Nx Tx}{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}$$

Uji di pembibitan meliputi pengukuran:

- Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)
- Pertambahan Jumlah daun (helai)
- Pertambahan Diameter batang (mm)
- Luas Segitiga Stamina (cm²) berdasarkan rumus (Sadjad, 1993).

$$LSS = \frac{1}{2} (\text{Lebar tajuk} \times \text{tinggi bibit})$$

- e. Indeks vigor hipotetik (IVH) berdasarkan rumus (Adenikinju, 1974).

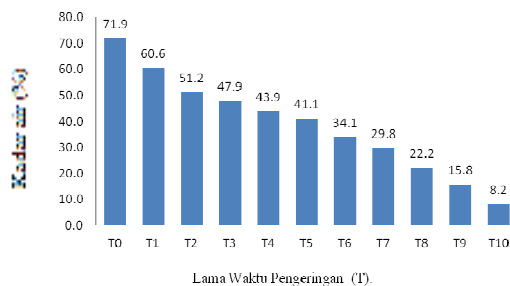
$$IVH = \frac{\text{Log} T_0 + \text{Log} T_1 + \text{Log} T_2 + \text{Log} T_3 + \text{Log} T_4}{\text{Log} T}$$

Analisis Data. Data yang diperoleh dianalisis, menggunakan analisis keragaman (ANOVA) dan jika perlakuan menunjukkan pengaruh, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji di Pesemaian

Kadar Air Benih. Kadar air benih berdasarkan lama pengeringan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar air benih cengkeh berdasarkan lama pengeringan.

Tabel 1. Rata-Rata Persentase Daya Berkecambah Benih Cengkeh Berdasarkan Lama Pengeringan.

Perlakuan Lama pengeringan (jam)	Rata -Rata	BNJ 5%
T0= 0 jam	98,3 ^f	
T1= 3 jam	78,3 ^{ef}	
T2= 6 jam	71,7 ^{def}	
T3= 9 jam	61,7 ^{cde}	
T4= 12 jam	56,7 ^{cde}	
T5= 15 jam	48,3 ^{cd}	30,94
T6= 18 jam	36,7 ^{bc}	
T7= 21 jam	11,7 ^{ab}	
T8= 24 jam	10,0 ^{ab}	
T9= 27 jam	8,3 ^a	
T10= 30 jam	5,0 ^a	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengeringan maka kadar air benih semakin menurun. Berdasarkan hasil penelitian kadar air tertinggi terdapat pada T0 (kontrol) yaitu 71,9%, dan kadar air paling rendah terdapat pada perlakuan T10 (30 jam) yaitu 8,2%.

Daya Berkecambah. Sidik ragam menunjukkan bahwa lama pengeringan berpengaruh sangat nyata terhadap persentase daya berkecambah benih, rata-rata persentase daya berkecambah benih ditampilkan pada Tabel 1.

Hasil uji BNJ 5% (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan T0 memiliki daya berkecambah paling tinggi (yaitu 98,3%) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan T1, dan T2 dan berbeda nyata dengan perlakuan lain. Daya berkecambah paling rendah terdapat pada perlakuan T10 (yaitu 5,0%) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan T9, T8 dan T7 serta berbeda dengan perlakuan yang lain.

Potensi Tumbuh Maksimum (PTM). Sidik ragam menunjukkan bahwa lama pengeringan berpengaruh sangat nyata

terhadap persentase potensi tumbuh maksimum benih, rata-rata persentase potensi tumbuh maksimum benih ditampilkan pada Tabel 2.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan T0 memiliki potensi tumbuh maksimum paling tinggi (yaitu 100%), dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan T1, serta berbeda dengan perlakuan yang lain. Potensi tumbuh maksimum paling rendah terdapat pada perlakuan T10 (yaitu 6,7%) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan T9, T8, dan perlakuan T7 (Tabel 2).

Kecepatan Berkecambah. Sidik ragam menunjukkan bahwa lama pengeringan tidak berpengaruh nyata terhadap kecepatan berkecambah benih.

Uji di Pembibitan

Pertambahan Tinggi Tanaman. Sidik ragam menunjukkan bahwa lama pengeringan benih tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman pada umur 2, 3 dan 4 MST.

Pertambahan Jumlah Daun. Sidik ragam menunjukkan bahwa lama pengeringan benih tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun pada umur 2, 3 dan 4 MST.

Diameter Batang. Sidik ragam menunjukkan bahwa lama pengeringan benih tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan diameter batang. Pada umur 2, 3 dan 4 MST.

Luas Segitiga Stamina. Sidik ragam menunjukkan bahwa lama pengeringan berpengaruh sangat nyata terhadap luas segitiga stamina. Rata-rata luas segitiga stamina benih ditampilkan pada Tabel 3.

Uji BNJ 5% (Tabel 3) rata-rata luas segitiga stamina yang paling luas pada 2, 3 dan 4 MST terdapat pada perlakuan T0 dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya dan luas segitiga stamina yang paling rendah terdapat pada perlakuan T5, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan T4, T3 dan T2 pada 2 MST dan 4 MST,

pada 3 MST juga tidak berbeda nyata pada perlakuan T4, T3, T2 dan T1, serta berbeda dengan perlakuan lainnya. Berdasarkan penelitian ini semakin lama waktu pengeringan benih maka nilai luas segitiga stamina benih cengkeh semakin kecil.

Tabel 2. Rata-rata Persentase Potensi Tumbuh Maksimum Benih Cengkeh Berdasarkan Lama Pengeringan.

Perlakuan Lama pengeringan (jam)	Rata-rata	BNJ 5%
T0= 0 jam	100 ^d	
T1= 3 jam	81,7 ^{cd}	
T2= 6 jam	73,3 ^c	
T3= 9 jam	65 ^c	
T4= 12 jam	63,3 ^{bc}	
T5= 15 jam	58,3 ^{bc}	24,39
T6= 18 jam	40 ^b	
T7= 21 jam	13,3 ^a	
T8= 24 jam	11,7 ^a	
T9= 27 jam	10 ^a	
T10= 30 jam	6,7 ^a	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Tabel 3. Rata-rata Luas Segitiga Stamina Cengkeh Berdasarkan Lama Pengeringan.

Perlakuan pengeringan (jam)	Rata-rata LSS (cm ²)		
	2 MST	3 MST	4 MST
T0= 0 jam	64.54 c	73.61 b	76.06 c
T1= 3 jam	37.24 b	44.45 a	51.70 b
T2= 6 jam	33.17 ab	43.95 a	50.16 ab
T3= 9 jam	28.53 ab	35.94 a	43.39 ab
T4= 12 jam	19.26 a	26.36 a	33.64 ab
T5= 15 jam	19.14 a	23.95 a	25.94 a
BNJ 5%	201.7	248.26	280.89

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Tabel 4. Rata-rata Indeks Vigor Hipotetik Cengkeh Berdasarkan Lama Pengeringan.

Rata-rata	Perlakuan pengeringan (jam)					BNJ 5%	
	T0	T1	T2	T3	T4		T5
	0.246 ^d	0.203 ^c	0.197 ^c	0.163 ^b	0.133 ^{ab}	0.105 ^a	0.03

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Indeks Vigor Hipotetik (IVH). Sidik ragam menunjukkan bahwa lama pengeringan berpengaruh sangat nyata terhadap indeks vigor hipotetik. Rata-rata indeks vigor hipotetik benih ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengeringan maka indeks vigor hipotetik benih semakin menurun. Hasil uji BNJ 5% (Tabel 4) menunjukkan bahwa perlakuan tanpa pengeringan memiliki indeks vigor hipotetik paling tinggi yaitu T0 0,246 IVH dan berbeda dengan semua perlakuan. Indeks vigor hipotetik paling rendah terdapat pada perlakuan T5 yaitu 0,105 IVH tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan T4 serta berbeda dengan perlakuan lain.

Pembahasan

Viabilitas Benih Cengkeh Di Pesemaian. Berdasarkan hasil pengujian dari semua peubah amatan mengindikasikan bahwa semakin lama waktu pengeringan benih cengkeh maka viabilitas benih akan semakin menurun ditandai dengan daya berkecambah dan potensi tumbuh benih yang menurun. Hal ini disebabkan karena pengeringan dapat menurunkan kadar air benih.

Kelembaban udara sekitar yang lebih rendah dapat menyebabkan benih akan cepat kehilangan kelembabannya sehingga terjadi penurunan kadar air benih. Penurunan kadar air ini akan menjadi salah satu penyebab kemunduran benih rekalsitran terjadi secara cepat yang

ditandai dengan penurunan daya berkecambah benih (Espindola *dkk*, 1994).

Semakin lama benih dikeringkan maka kadar air benih juga semakin menurun sampai 8.2% (T10) sehingga menyebabkan penurunan terhadap daya berkecambah sampai 5.0% (T10) dan potensi tumbuh maksimum benih sampai 6.7% (T10), seperti yang dikemukakan Sukarman dan Rusmin (2000) bahwa penurunan kadar air pada benih rekalsitran dapat mengakibatkan kerusakan sehingga viabilitas (daya berkecambah) benih menurun.

Kadar air benih rekalsitran menurun dalam kondisi ruang berkelembaban rendah, sehingga viabilitas benih menurun sejalan dengan penurunan kadar air. Benih rekalsitran membutuhkan ruang berkelembaban tinggi (RH 70 sampai 90%) untuk mempertahankan kadar airnya (Budiarti, 1999). Hasil penelitian Adelina (2015), penurunan kadar air benih angka menyebabkan kotiledon dan embrio angka tidak dapat mempertahankan integritasnya atau tidak mampu mempertahankan strukturnya.

Dikemukakan pula oleh Espindola *dkk* (1994), Perubahan seluler yang terjadi pada benih rekalsitran yang mengalami pengeringan diantaranya membran sel dan dinding sel rusak, nukleus tidak beraturan, nukleus tidak terlihat, indeks mitotik menurun.

Suhartanto (2013), mengemukakan bahwa viabilitas benih rekalsitran akan menurun dengan cepat bila benih mengalami penurunan kadar air melewati batas kadar air kritisnya.

Syaiful *ddk* (2007), bahwa laju respirasi akar meningkat sejalan dengan kenaikan kadar air benih. Respirasi yang berlangsung menyebabkan cadangan makanan berupa karbohidrat, lemak, dan protein lebih banyak digunakan. Respirasi yang aktif terus menerus akan menghasilkan alkohol. Senyawa alkohol tersebut dapat merusak membran sel, serta dapat menurunkan viabilitas benih.

Benih cengkeh yang tidak dikeringkan mempunyai daya berkecambah dan potensi

tumbuh yang tinggi sehingga dikatakan memiliki viabilitas yang baik, seperti yang dikemukakan Sadjad *dkk.*, 1999 benih yang mempunyai kecepatan tumbuh dan keserempakan tumbuh yang tinggi memiliki tingkat vigor yang tinggi.

Benih cengkeh yang dikeringkan terlalu lama mengakibatkan benih mengalami penurunan kadar air sehingga benih tidak dapat tumbuh dengan normal, seperti yang dikemukakan oleh Schmidt (2000), bahwa beberapa jenis benih sangat peka terhadap pengeringan dan mudah rusak, kerusakan benih sangat ditentukan oleh tingkat suhu maupun lamanya pemanasan yang dapat menurunkan viabilitas benih.

Penurunan kadar air benih yang merupakan salah satu penyebab kemunduran benih rekalsitran yang ditandai dengan penurunan daya berkecambah benih, pada suhu penyimpanan yang rendah maka laju respirasi juga akan rendah sehingga periode simpan benih dapat lebih panjang. Kadar air benih untuk penyimpanan adalah sebatas kadar air kritisnya (Kusmana *dkk.*, 2008).

Viabilitas Benih Cengkeh Di Pembibitan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa lama pengeringan memberikan pengaruh nyata terhadap luas segitiga stamina dan indeks vigor hipotetik.

Benih yang tidak dikeringkan memiliki luas segitiga stamina yang tinggi baik 2 minggu setelah tanam (yaitu 64.54 cm²), 3 minggu setelah tanam (yaitu 73.61 cm²) dan 4 minggu setelah tanam (yaitu 76.06 cm²) dan indeks vigor hipotetik yang tinggi (yaitu 0.246).

Penurunan kadar air benih merupakan salah satu penyebab kemunduran benih rekalsitran yang ditandai dengan penurunan daya berkecambah benih (Kusmana *dkk.*, 2008). Benih cengkeh merupakan benih rekalsitran yang tidak dapat disimpan lama atau tidak dapat dikeringkan terlalu lama karena mengakibatkan viabilitas dan vigor benih yang dapat tumbuh dengan baik seperti yang dikemukakan oleh Hasid, 1999 Penurunan kadar air pada benih akan sangat

mempengaruhi keadaan vigornya. Apabila kadar air berada di atas batas kritis maka benih tersebut akan memiliki viabilitas dan vigor yang baik, sedangkan bila kadar air benih tersebut berada pada kondisi di bawah batas kritisnya maka benih tersebut memiliki vigor yang sangat rendah dan mengalami kemunduran vigor secara drastis.

Syafruddin dan Miranda (2015), mengemukakan indikasi tanaman yang memiliki vigor tinggi dapat dilihat dari viabilitasnya, yang selanjutnya mungkin dapat berfungsi sebagai landasan pokok untuk ketahanannya terhadap berbagai unsur cekaman yang ada ketika ditumbuhkan di lapangan.

Kecepatan tumbuh dan daya berkecambah yang cepat dan tinggi mempengaruhi pertumbuhan bibit selanjutnya, karena bibit dapat segera mengabsorpsi nutrisi dari lingkungan tumbuhnya melalui organ-organ vegetatif, seperti akar yang berfungsi mengabsorpsi hara dari dalam medium tumbuhan dan daun sudah melakukan aktifitas fisiologis dengan baik melalui proses fotosintesis (Saleh, 2003).

Budarti (1999) bahwa tolak ukur vigor paling dini untuk mengindikasikan kemunduran benih kakao akibat penurunan kadar air benih adalah bobot kering bibit sedangkan jumlah daun dan tinggi bibit kurang peka. Hal ini dapat difahami sebab pengukuran bobot kering bibit diperoleh dan jumlah kuantitatif energi total yang terkandung dalam bibit, energi yang dimaksud merupakan representasi energi sejak awal benih disemaikan sampai kecambah tumbuh dan mampu memanfaatkan potensi energi yang terkandung dalam dirinya dan yang diperoleh dari lingkungan tumbuhnya seperti fotosintesis maupun nutrisi yang berasal dari media tumbuh.

Nilai indeks vigor tertinggi benih cengkeh terdapat pada perlakuan T0 (yaitu 0.246) dan indeks vigor hipotetik terendah terdapat pada perlakuan T5 (yaitu 0.105). Nilai indeks vigor adalah nilai yang dapat mewakili kecepatan perkecambahan benih yang mengindikasikan benih tersebut vigor (Copeland dan McDonald, 2001).

Immawati *dkk.* (2013) menyatakan benih dengan viabilitas tinggi akan menghasilkan nilai vigor hipotetik yang tinggi pula, dikarenakan vigor hipotetik menggambarkan kemampuan tumbuh benih menjadi bibit.

Pengeringan benih cengkeh dapat menurunkan viabilitas dan vigor benih cengkeh, namun untuk memperoleh kadar air kritikal benih cengkeh dapat dikeringkan selama 15 jam atau dicapai dengan kadar air 41,1%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Benih cengkeh yang tidak dikeringkan tidak mengalami kemunduran tetapi dengan pengeringan benih yang semakin lama akan mengakibatkan benih mengalami kemunduran, yang ditandai dengan daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, luas segitiga stamina dan indeks vigor hipotetik semakin menurun.

Pengeringan benih cengkeh selama 15 jam menyebabkan penurunan kadar air sampai 41,1%, dan pada kadar air inilah benih cengkeh mencapai kadar air kritikal.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengkaji daya simpan benih cengkeh dan vigor daya simpan pada kadar air kritikal benih.

Untuk penyimpanan benih cengkeh sebaiknya kadar air benih diturunkan sampai 41,1%.

DAFTAR PUSTAKA

Adeninkinju, S.A., 1974. *Analysis of growth patterns in cocoa seedlings as influenced by bean maturity*. Cacao rest. Inst og Nigeria, Gambaria expl. Station expl. Agric X. p: 141-147.

Adelina, E. 2015., *Teknologi Pengendalian Kemunduran Viabilitas Benih Nangka (Artocarpus heterophyllus Lamk.)*.

(Disertasi), Universitas Brawijaya Malang.

Adelina dan Maemunah,, 2009. *Vigor Benih Kakao (Theobroma cacao L.) Pada Berbagai Lama Penyimpanan Dan Invigorasi*. Jurnal Agroland 16(3) : 206 - 212.

Budiarti, T., 1999. *Konservasi benih rekalsitran kakao (Theobroma cacao L.) dengan penurunan kadar air dan proses invigorasinya*. Bahan Ujian Terbuka (S3). Program Pascasarjana IPB. Bogor.

Copeland, L.O. dan M.B. McDonald., 2001. *Principles of Seed Science and Technology* (Fourth Edition). 467p.

Dinas Perkebunan Propinsi Jawa Timur., 2013 *Bididaya Tanaman Cengkeh*. Surabaya, Agustus.

Espindola, L.S., M.Noin, F.Corbineau. and D.Come., 1994. *Cellular and metabolic damage induced by desiccation in recalcitrant Araucaria angustifolia embryos*. Seed Science Research 4: 193-201.

Hasid, R., 1999. *Pengaruh penurunan kadar air terhadap perubahan fisiologi dan biokimiawi benih kakao (Theobroma cacao L.)*. Tesis. Program pasca sarjana IPB. Bogor. 82 hal.

Immawati, D. R., S. Purwanti dan D. Prajitno., 2013. *Daya simpan benih kedelai hitam (Glycine max (L) Merrill) hasil tumpangsari dengan sorgum manis (Shorgum bicolor (L) Moench)*. Vegetalika. 2(4):25-34.

Kusmana, *dkk.*, 2008. *Manual Of Mangrove Silviculture in Indonesia*. Jakarta : KOAICA..

Sadjad, S., 1993. *Dari Benih Kepada Benih*, Gramedia Widia Sarana, Jakarta. 144 hal.

Sadjad, S. Muniati. E dan S. Ilyas., 1999. *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*. PT Grasindo, Jakarta.

- Schmidt, L., 2000. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Suptropis*. Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Departemen Kehutanan. Gramedia. Jakarta. 185 p.
- Suhartanto M.R., (2013). *Teknologi pengolahan dan penyimpanan benih (Dasar Ilmu dan Teknologi Benih)*. IPB Press. Hal 5.
- Sukarman dan D. Rusmin., 2000. *Penangan benih rekalsitran Buletin Plasma Nutfah*. 6 (1): 7-15.
- Saleh M.S., 2003. *Peningkatan Kecepatan Berkecambah Benih Aren yang Diberi Perlakuan Fisik dan Lama Perendaman Kalium Nitrat*. Jurnal Agroland (Suplemen): 52 – 57.
- Sutopo, L., 1988. *Teknologi Benih*. CV Rajawali : Jakarta. Hal 4.
- Syaiful, S.A., M.A. Ishak & Jusriana., 2007. *Viabilitas benih kakao (T cacao L.) pada berbagai tingkat kadar air benih dan media simpan benih*. *J.Agriviro* Vol.6 (3): 243—251.
- Syafruddin dan T. Miranda., 2015. *Vigor Benih Beberapa Varietas Jagung pada Media Tanam Tercemar Hidrokarbon*. *J.Floratek* 10: 18-25.