



Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao (*theobroma cacao l.*) Varietas Criollo

*Effect of Storage Time On Seed Viability of Cocoa (*theobroma cacao l.*) Variety Criollo*

Effi Yudiawati, Tirana Lisna Sari, Setiono

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muara Bungo

Article Info

*Keywords : Seed Viability, Criollo
Cocoa Variety, Storage Time*

Email:

effiyudiawati@gmail.com

Program Studi Agroteknologi,
Fakultas Pertanian, Universitas
Muara Bungo, Jl. Pendidikan, Rt.10
Rw.02 No.10 Kelurahan Sungai
Binjai. Kecamatan Bathin III.
Kabupaten Bungo, Jambi 37288,
Indonesia

ABSTRAK

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muara Bungo Sungai Binjai dan di Jl. Tulang bawang unit 3 Desa Rimbo Mulyo Kec. Rimbo Bujang Kab. Tebo, Prov.Jambi. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan mulai dari tanggal 02 Maret - 02 April 2022. Tujuan penelitian untuk memperoleh informasi tentang mengetahui apakah lama penyimpanan berpengaruh terhadap viabilitas benih kakao varietas criollo dan memperoleh lama penyimpanan yang optimal terhadap viabilitas benih cacao varietas criollo.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan, perlakuan tersebut adalah : P0 : 0 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 0 Hari Setelah Simpan, P1:1 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 7 Hari Setelah Simpan, P2 : 2 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 14 Hari Setelah Simpan, P3 : 3 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 21 Hari Setelah Simpan, P4 : 4 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 28 Hari Setelah Simpan, P5 : 5 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 35 Hari Setelah Simpan.

Parameter yang diamati adalah kadar air benih setelah masa simpan (%), daya berkecambah (%), kecambah normal (%), kecambah abnormal, kecambah yang mati (%), panjang hipokotil, panjang akar, panjang tunas, serta data pendukung (menentukan suhu dan kelembaban ruangan). Data yang diperoleh dari pengamatan dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh lama penyimpanan benih kakao varietas criollo terhadap viabilitas benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air benih setelah masa simpan, daya kecambah, kecambah normal, kecambah yang mati, panjang akar panjang hipokotil, panjang tunas, dan berpengaruh tidak nyata pada kecambah abnormal. Perlakuan P0, P1 dan P2 pada 0 MSS hingga 2 MSS memberikan perlakuan yang baik terhadap kadar air benih setelah masa penyimpanan pada viabilitas benih

terhadap pengaruh lama penyimpanan benih kakao varietas criollo.

Kata Kunci : Viabilitas Benih, Kakao Varietas Criollo, Lama Penyimpanan

ABSTRACT

This research activity was carried out at the Laboratory of the Faculty of Agriculture, University of Muara Bungo Sungai Binjai and on Jl. Onion bone unit 3 Rimbo Mulyo Village, Kec. Rimbo Bujang Kab. Tebo, Jambi Province. This research activity was carried out for 2 months starting from 02 March - 02 April 2022. The aim of the research was to obtain information about whether storage duration affects the viability of cocoa seeds of the Criollo variety and to obtain optimal storage duration for the viability of cacao seeds of the Criollo variety.

The design used in this study used a completely randomized design (CRD) with 6 treatments and 3 replications, the treatments were: P0 : 0 MSS (Week After Storage) = 0 Days After Storage, P1:1 MSS (Week After Storage) = 7 Days After Saving, P2 : 2 MSS (Week After Saving) = 14 Days After Saving, P3 : 3 MSS (Week After Saving) = 21 Days After Saving, P4 : 4 MSS (Week After Saving) = 28 Days After Saving, P5 : 5 MSS (Week After Save) = 35 Days After Save.

Parameters observed were seed moisture content after storage (%), germination rate (%), normal sprouts (%), abnormal sprouts, dead sprouts (%), hypocotyl length, root length, shoot length, as well as supporting data (determining room temperature and humidity). Data obtained from observations were analyzed statistically using variance. If there is a significant effect, then proceed with the Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) at 5% level.

The results showed that the storage time of the criollo variety cocoa seeds on the viability of cocoa seeds had a very significant effect on the moisture content of the seeds after storage, germination, normal sprouts, dead shoots, long hypocotyl root length, shoot length, and had no significant effect on sprouts. abnormal. Treatments P0, P1 and P2 at 0 MSS to 2 MSS gave good treatment of the moisture content of the seeds after the storage period on the viability of the seeds on the effect of storage duration of the criollo variety cocoa seeds.

Keywords: Seed Viability, Criollo Cocoa Variety, Storage Time

PENDAHULUAN

Tanaman kakao adalah tanaman yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Bisa digunakan sebagai bahan makanan ataupun minuman tak hanya itu buah kakao juga dimanfaatkan sebagai bahan kecantikan.

Kakao merupakan komoditas perkebunan penghasil biji dan bubuk coklat. Tergolong family *Strerculiaceae* yang berasal dari hutan Amerika Selatan. Tanaman ini pertama kali dibudidayakan oleh bangsa Indian Aztec. Tanaman yang bisa dimanfaatkan hasil buahnya, setelah memasuki umur tanam 4-5 tahun. Pohonnya ketinggian dapat mencapai 10 meter ini, merupakan tanaman dengan penamaan ilmiah *Theobroma cacao*.L. Di Indonesia sendiri kakao merupakan salah satu hasil perkebunan terbaik yang memiliki peranan yang sangat penting bagi perekonomian nasional, karena perkebunan kakao mampu memberikan lapangan pekerjaan, sumber pendapatan dan salah satu penyumbang devisa negara terbesar dibidang perkebunan (Sumampow,2011).

Komoditi kakao berperan penting dalam perekonomian Indonesia, terutama dalam hal pendapatan petani dan sebagai sumber devisa Negara melalui perolehan nilai ekspor. Menurut Direktorat Jendral Perkebunan (2015), total produksi kakao Indonesia mencapai 661.243 ton dengan nilai ekspor sebesar US\$ 1.316.867. Permintaan kakao dunia setiap tahunnya mengalami peningkatan. Hal ini membuka peluang bagi Indonesia untuk senantiasa meningkatkan produksi dan ekspor kakao. Untuk mempertahankan produksi kakao, maka bahan tanam yang digunakan harus berkualitas unggul. Salah satu yang biasa digunakan adalah bahan tanam dengan klon unggulan, yaitu varietas Criollo jenis ini menghasilkan biji kakao dengan mutu terbaik sehingga dikenal sebagai kakao mulia, *fine flavour cocoa*, *choiced cocoa* dan *edel cocoa* (Pusat Penelitian kopi dan Kakao Indonesia, 2015).

Faktor yang sangat mendukung keberhasilan dan peningkatan produksi kakao adalah tersedianya benih berkualitas dan mampu tumbuh baik di lapangan (Hayati *et*

al., 2011). Benih kakao merupakan benih yang tergolong dalam benih rekalsitran, tidak mempunyai masa dormansi (mudah berkecambah) dan sangat peka terhadap suhu dan kelembaban rendah serta peka terhadap kekeringan dibawah kadar air kritis.

Benih rekalsitran tidak tahan terhadap suhu dan kelembaban yang rendah (Sumampow,2011). Kondisi tersebut dapat menyebabkan kerusakan benih kakao diakibatkan kontaminasi mikroba, benih berkecambah dalam penyimpanan dan kekurangan oksigen. Benih rekalsitran yaitu benih yang dapat disimpan pada kadar air tinggi (20 % - 50%) dan suhu 20°C - 30°C pada kelembaban relatif 50% dan tidak dapat disimpan pada waktu lama. Adapun sifat benih rekalsitran antara lain : cepat berkecambah setelah buah matang fisiologis, menghendaki kelembaban dan suhu ruang, tidak tahan disimpan lama namun adanya media simpan benih penyimpanan benih dapat dikendalikan, benih rekalsitran mengendaki kadar air tinggi dan yang lembab sebelum masa penyimpanan. Tempat penyimpanan benih kakao idealnya adalah menghendaki suhu ruang 18 - 30° C dan kelembaban relatif 100% dengan kadar air benih 50%. Benih kakao yang telah dikeluarkan dari buahnya dan disimpan tanpa perlakuan khusus, akan cepat berkecambah dalam kurun waktu 3 sampai 4 hari (Wahyudi *et al.*, 2008).

Penyebab rendahnya viabilitas benih kakao yaitu disebabkan oleh kadar air yang terlalu tinggi dan dipengaruhi oleh aktivitas enzim sebagai akibat kemunduran benih yang rendah. Menurut Ilyas (2010), hilangnya aktivitas enzim berhubungan dengan menurunnya respirasi sebagai ekspresi aktivitas enzim yang bereaksi bersama dalam merombak cadangan makanan, sehingga benih mengalami kemunduran. Benih kakao apabila telah mengalami kemunduran selama penyimpanan, maka menghasilkan viabilitas benih yang rendah dan berlanjut pada produksi benih yang rendah. Oleh karena itu berbagai bentuk perbaikan selama dalam penyimpanan dan penanganan benih kakao perlu dilakukan secara khusus dan benar.

Upaya peningkatan mutu benih kakao yang mudah mengalami kemunduran selama

dalam penyimpanan dapat dilakukan dengan mempertahankan viabilitas benih. Salah satu usaha untuk mempertahankan viabilitas benih tetap optimal adalah dengan menyimpan benih pada wadah yang berkelembaban tinggi dengan menggunakan media simpan lembab. Dengan adanya pemberian serbuk gergaji maka dapat mempertahankan kelembapan benih dalam media simpan, dan memberikan Dithan pada benih kakao pada saat akan disimpan agar terhindar dari serangan jamur (Sumampow *et al.*, 2011).

Media penyimpanan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap keserempakan tumbuh serta potensi tumbuh benih setelah disimpan selama 35 hari. Viabilitas benih kecambah pada kakao tertinggi dijumpai pada perlakuan menggunakan media pengemasan plastik mika (Sumampow *et al.*, 2011).

Sukma (2005) dalam Hayati *et al.*, (2011), mengemukakan bahwa cara penyimpanan dengan menggunakan wadah kedap air dapat mencegah terjadinya penguapan kandungan air yang berlebih pada benih selama penyimpanan. Viabilitas benih kakao tergantung pada kadar air benih tinggi maka viabilitas benih juga tinggi.

Lama penyimpanan benih kakao selama masa penyimpanan dan penanganan benih kakao perlu dilakukan secara khusus dan benar. Oleh karena itu, harus diperhatikan kadar air benih kakao agar penyimpanan terhadap viabilitas benih kakao menghasilkan hasil yang optimal Hayati *et al.*, (2011).

Ketersediaan benih kakao yang bermutu menyebabkan tanaman yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan tinggi tingkat produksinya. Benih merupakan bahan tanam yang menentukan awal keberhasilan suatu proses produksi. Sebelum menjadi tanaman, benih harus melalui proses perkecambahan terlebih dahulu. Beberapa hal yang dapat menyebabkan turunnya mutu benih adalah kadar air yang tidak tepat selama periode penyimpanan. Hal ini dapat cepat menurunkan viabilitas benih kakao (Hendarto, 2005).

Penurunan mutu dan kerusakan benih selama penyimpanan tidak dapat dihentikan akan tetapi dapat di perlambat dengan mengatur kondisi penyimpanan. Kadar air benih merupakan faktor utama yang

menentukan daya simpan benih. Kerusakan benih selama penyimpanan sebagian besar dipengaruhi oleh kandungan air didalam benih (Justice dan Bass, 2002).

Penyimpanan benih dilakukan untuk mempertahankan daya kecambah atau viabilitas benih selama penyimpanan. Lama penyimpanan dan perlakuan benih berpengaruh nyata terhadap indeks vigor, dan panjang akar benih kakao. Lama penyimpanan dalam dua minggu, pertumbuhan akar benih kakao terlihat lebih panjang selama penyimpanan dan setelah penyimpanan benih empat minggu nyata menurun indeks vigor, daya perkecambahan dibanding benih yang baru dipanen (Baharudin *et al.*, 2010). Tujuan penyimpanan yaitu sebagai menjaga benih agar tetap keadaan baik (menjaga viabilitas tetap tinggi) dan melindungi benih dari serangan hama dan jamur (Indriana dan Budiasih, 2017). Lama penyimpanan benih diperlukan karena tidak semua benih langsung ditanam dan dapat tersedia di areal pertanaman, oleh sebab itu butuh waktu penyimpanan untuk kelanjutan pengujian viabilitas benih agar hasilnya optimal.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) Varietas Criollo”. Dimana penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi apakah lama penyimpanan berpengaruh terhadap viabilitas benih kakao varietas criollo, dan untuk mengetahui lama penyimpanan yang optimal terhadap viabilitas benih kakao varietas criollo.

METODELOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muara Bungo Sungai Binjai dan di Jl. Tulang bawang unit 3 Desa Rimbo Mulyo Kec. Rimbo Bujang Kab. Tebo, Prov. Jambi. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan mulai dari 02 Maret – 02 April 2022.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Benih Kakao varietas

Criollo, plastik mika, kertas label, media perkecambahan berupa pasir, air mineral, fungisida dithane M- 45, serbuk gergaji, dan karung goni.

Alat – alat yang digunakan berupa kemasan simpan plastik mika, bak perkecambahan, nampan plastik, sendok, alat pemecah buah, handsprayer, oven, timbangan digital, termohyrometer, penggaris, kamera, dan alat tulis lainnya.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan, dimana perlakuannya adalah sebagai berikut :

- P0 : 0 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 0 Hari Setelah Simpan
 P1 : 1 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 7 Hari Setelah Simpan
 P2 : 2 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 14 Hari Setelah Simpan
 P3 : 3 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 21 Hari Setelah Simpan
 P4 : 4 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 28 Hari Setelah Simpan
 P5 : 5 MSS (Minggu Setelah Simpan) = 35 Hari Setelah Simpan.

Masing – masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Penetapan unit percobaan tiap ulangan dilakukan secara acak dengan jumlah benih tiap unit 25 benih sehingga jumlah benih keseluruhan sebanyak 450 benih kakao atau biji kakao. Untuk menguji kadar air benih diperlukan 5 benih kakao setiap unit perlakuan.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Benih

Benih kakao yang digunakan adalah benih kakao varietas Criollo yang diperoleh dari salah satu petani di Rimbo Bujang unit 3. Benih diperoleh dari buah kakao yang telah dipanen dalam kondisi matang fisiologis, kemudian dibelah dan biji dikeluarkan. Selanjutnya biji dibersihkan dari pulpnya dengan menggunakan abu gosok hingga bersih. Lalu dipilih biji yang berkualitas baik, memiliki ukuran dan warna yang seragam

secara visual, tidak cacat dan tidak terserang hama dan penyakit.

Rahardjo, (2012) menyatakan apabila kondisi kadar air benih kakao mampu dipertahankan tetap optimal setelah penyimpanan maka kerusakan benih secara fisik, fisiologi, biokomiwi, dan seluler dapat dihindari dan media simpan sendiri berperan sebagai penyangga selama penyimpanan benih untuk meyerap air apabila benih kelebihan air maupun pada saat menyediakan air apabila benih kekurangan air.

Pemberian Dithane M-45 80 WP

Dithane M-45 80 WP adalah Fungisida protektif berbentuk tepung yang dapat disuspensikan berwarna kuning keabuan untuk mengendalikan penyakit pada tanaman kakao.

Dilakukannya Pemberian Dithane M-45 80 WP yaitu dengan cara benih dicampurkan pada Dithane M- 45 80 WP dengan rata Fungisida ini terdapat bahan aktif Mancozeb yang diberikan sebanyak 0,2 gr untuk keseluruhan benih. Berfungsi untuk menghindari serangan jamur atau cendawan. Kemudian benih disimpan pada media penyimpanan sesuai perlakuan simpan.

Pemberian Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji diaplikasikan pada media simpan yang berupa plastik mika sebagai penyimpanan benih kakao bertujuan untuk mengendalikan jamur, mempertahankan kadar air dan mengurangi kerusakan pada biji kakao selama penyimpanan.

Penyimpanan Benih

Proses penyimpanan benih kakao yaitu benih kakao yang telah dicampurkan dithane M-45 80 WP sebanyak 2 gr kemudian dipindahkan pada media simpan yang telah dilapisi serbuk gergaji. Benih kakao disimpan pada tempat plastik mika tanpa dilubangi dengan ukuran plastik mika sekitar ½ kg. Setiap plastik mika diisi sebanyak 25 benih lalu di tutup rapat dengan cara distaples dan disimpan disesuaikan dengan perlakuan. Benih disimpan pada suhu dan kelembaban ruangan dengan ditempatkan pada rak-rak yang terbuat dari kayu kemudian disusun dengan berjajar.

Pengukuran Kadar Air Benih Setelah Massa Penyimpanan

Benih dihitung kadar air benih dengan metode oven, caranya mula – mula benih diambil sebanyak 5 benih sampel dari media simpan kemudian masing- masing sampel benih ditaruh pada cawan petri sebanyak 3 ulangan setiap penelitian. Pengukuran kadar air benih setelah masa simpan dilakukan dengan jarak pengukuran yaitu satu minggu sekali sesuai perlakuan. Benih diovenkan dengan suhu 105°C selama 24 jam dan sisa benih tanpa dioven yang berjumlah 20 benih akan disemaikan di bak kecambah (Fazilla *et al.*, 2014).

Pengecambahan Benih

Setelah dilakukan masa setelah simpan sesuai dengan perlakuan, benih dikecambahkan dibak kecambah dengan ukuran 40 cm x 50 cm x 10 cm, jumlah benih yang dikecambahkan disesuaikan dengan jumlah biji yang sehat setelah masa penyimpanan. Dari 25 benih yang disimpan sesuai dengan perlakuan, hanya diambil 20 benih akan diuji viabilitasnya dibak perkecambah sedangkan 5 benih akan dijadikan sampel untuk diuji kadar airnya dengan menggunakan timbangan digital. Media yang digunakan adalah pasir yang telah diayak dan disterilkan dengan dipanaskan /dimasak selama 2 jam kemudian pasir didinginkan, pasir dibiarkan selama 2 hari sebelum pasir dipindahkan ke bak kecambah.

Cara pengecambahan benih yaitu setelah media pasir telah disediakan kemudian pasir disiram terdahulu sebelum benih ditanam, setelah disiram benih diambil sebanyak 20 benih untuk di uji viabilitasnya benih ditanam sedalam 3 cm dengan permukaan benih yang rata menghadap ke bawah.

Pemeliharaan

Penyiraman benih pada bak kecambah dilakukan pada pagi dan sore hari dengan menggunakan handsprayer hingga media menjadi lembab. Pemeliharaan dilakukan setiap hari sampai 15 hari setelah ditanam pada bak perkecambahan sesuai perlakuan.

Parameter yang diamati :

Kadar Air Benih Setelah Massa Simpan (%)

Setelah dilakukan masa simpan, kemudian pengukuran kadar air benih dilakukan sesuai dengan perlakuan simpan yaitu dengan mengambil sebanyak 5 benih pada masing – masing perlakuan. Kadar air benih diukur dengan cara mengovenkan sampel pada suhu 105°C selama 24 jam.

Setelah dilakukannya proses pengovenan, benih diambil dari oven kemudian benih kakao tersebut didinginkan/ dibiarkan hingga kisaran 10 menit agar benih tidak panas. Setelah didiamkan selama kisaran 10 menit, benih yang didalam cawan petri tersebut dipindahkan ketimbangan untuk dihitung berat benihnya. Benih ditimbang dengan timbangan analitik menggunakan rumus Muniarti dan Zuhry, (2002) yaitu :

Kadar air benih :

$$\frac{\text{Berat benih awal sebelum dioven} - \text{Berat benih setelah dioven}}{\text{Berat benih awal sebelum dioven}} \times 100\%$$

Berat benih awal sebelum dioven

Daya Berkecambah (%)

Daya berkecambah menunjukkan jumlah benih yang berkecambah baik kecambah normal maupun abnormal. Pengamatan dilakukan satu kali pada 14 hari setelah tanam (HST), dengan rumus :

$$DB = \frac{\text{Jumlah benih berkecambah}}{\Sigma \text{ benih yang disemaikan}} \times 100\%$$

Kecambah Normal (%)

Kecambah normal (%) pada perhitungan pertama diambil/dibuang berdasarkan pengamatan jumlah benih yang berkecambah normal bertujuan untuk memudahkan pengamatan pada perhitungan terakhir, didapatkan rumus menurut (Deptisari, E. H, 2018) :

$$\frac{\Sigma \text{ benih normal}}{\text{Jumlah benih yang disemaikan}} \times 100\%$$

Kriteria kecambah normal diantaranya adalah benih berkecambah memiliki perkembangan sistem perakaran yang baik, perkembangan hipokotil baik dan

sempurna tanpa ada kerusakan pada jaringan, pertumbuhan plumula sempurna dengan daun hijau tumbuh baik, epikotil tumbuh sempurna dengan kuncup normal, dan memiliki satu kotiledon karena biji kakao adalah dikotil.

Kecambah Abnormal (%)

Kecambah abnormal dihitung berdasarkan pengamatan jumlah benih yang berkecambah tidak normal. Pengamatan dilakukan pada hari ke-14 setelah persemaian, dengan rumus :

$$\frac{\Sigma \text{benih abnormal}}{\text{Jumlah benih}} \times 100\%$$

yang disemaikan

Kriteria kecambah abnormal diantaranya adalah kecambah rusak tanpa kotiledon, embrio pecah, dan akar primer pendek, bentuk kecambah cacat, perkembangan tidak sempurna, plumula terputar, hipokotil, epikotil, kotiledon membengkok, akar pendek, kecambah kerdil, kecambah tidak membentuk klorofil, dan kecambah lunak.

Kecambah Yang Mati (%)

Pada perhitungan pertama dipilih dengan kecambah yang busuk atau mati dengan adanya tanda jamur pada kecambah atau benih, dengan rumus :

$$\frac{\Sigma \text{benih mati}}{\text{Jumlah benih yang disemaikan}} \times 100\%$$

Kriteria kecambah yang mati diantara lain, tidak terjadinya pertumbuhan kecambah atau tidak terjadi masa perkecambahannya, pertumbuhannya tidak normal, benihnya kecil, benih lembek, disebabkan karena kekurangan cadangan makanan pada tanaman.

Panjang Hipokotil

Pengamatan panjang hipokotil dilakukan pada akhir pengamatan yaitu pada umur kecambah 14 HST (Hari Setelah Tanam). Pengukuran dilakukan dengan cara mencabut kecambah pada media tanam, setelah itu diukur mulai dari atas radikal sampai kotiledon dengan menggunakan penggaris pada lima sampel benih setiap unit

percobaan dengan pemilihan sampel secara acak.

Panjang Akar

Panjang akar didapatkan saat setelah masa perkecambahan yaitu pada 14 HST (Hari Setelah Tanam) diperoleh dari 5 sampel yang ditentukan. Cara pengamatan yaitu panjang akar diukur dengan menggunakan penggaris dari pangkal akar hingga ujung akar (akar primer). Panjang akar adalah rata – rata panjang akar primer dari jumlah kecambah yang tumbuh normal disetiap satuan percobaan. Cara mendapatkan panjang akar, mula – mula akar dicabut dari media pasir pada saat benih kakao telah tumbuh akar. Kemudian benih kakao diletakkan pada wadah yang diberi alas berupa tisu lalu akar diukur menggunakan penggaris satuan panjang akar kecambah adalah centimeter (cm).

Panjang Tunas

Cara menghitung panjang tunas yaitu dihitung mulai dari pangkal kotiledon sampai ujung tunas yang terbentuk, menggunakan penggaris dengan satuan cm. Waktu pengukuran yaitu pada usia kecambah berumur 14 HST.

Data Pendukung

Data pendukung dilakukan dengan mengukur suhu ruangan dan suhu kelembaban, cara mengukur suhu ruangan dan suhu kelembaban yaitu ukur suhu minimum pada pagi hari kisaran pukul 06.00 WIB dan suhu maksimumnya pada pukul 12.00 WIB. Kemudian hasil data dirata-rata dengan cara di bagi dua dengan menggunakan pengukur suhu yaitu termohygrometer, dengan rumus :

$$\text{Suhu Ruangan} : \frac{\text{Suhu min} + \text{suhu max}}{2}$$

$$\text{Kelembapan: } \frac{\text{Kelembapan min} + \text{Kelembapan max}}{2}$$

Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati, dengan cara data menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam apabila terdapat pengaruh nyata maka

dilanjutkan dengan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%. Dan data yang angka KK nya terlalau tinggi atau angkanya tidak normal dilakukan Transpormasi logaritma.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air benih kakao varietas Criollo Setelah Massa Simpan (%)

Hasil perhitungan analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan benih kakao setelah masa simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air benih setelah masa simpan (%) (Lampiran 5) dan dilakukan uji lanjut Duncan New Multiple Range Test (DNMRT), pada taraf 5% didapatkan hasil berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Kadar Air Dengan Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao Varietas Criollo (%)

Perlakuan	Rataan Kadar Air	
	Benih	Notasi
P0 : 0 MSS	27,33	a
P1 : 1 MSS	19,00	b
P2 : 2 MSS	18,00	b
P3 : 3 MSS	13,33	c
P4 : 4 MSS	11,00	cd
P5 : 5 MSS	8,67	d
KK = 10,68%		

Keterangan : Angka- angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata kadar air yang paling tertinggi terdapat pada P0 (0 MSS) yaitu 27,33% dan kadar air paling rendah terdapat pada perlakuan P5 (5 MSS) yaitu 8,67%. Pada perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3, P4, dan P5 (lampiran 6). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lamanya penyimpanan. Maka akan terjadi penurunan kadar air pada benih kakao yang disimpan karena kadar air berperan untuk proses daya kecambah pada benih. Hal ini diduga erat kaitannya dengan sifat benih kakao yang merupakan benih rekalsitran sehingga memerlukan kandungan yang tinggi untuk dapat berkecambah secara normal. Pranoto *et al.* (1990) menyatakan bahwa air merupakan kebutuhan dasar untuk perkecambahan, fungsi air adalah untuk melunakkan kulit benih sehingga embrio dan endosperma membengkak yang menyebabkan retaknya kulit benih, memungkinkan pertukaran gas sehingga suplai oksigen dalam benih terjadi, mengencerkan protoplasma sehingga terjadi proses – proses metabolisme dalam benih dan

nyata ($P < 0,05$) menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

mentranslokasikan cadangan makanan ke titik tumbuh yang diperlukan.

Bewley dan Black (1985) mengemukakan bahwa penurunan tingkat kadar air pada benih rekalsitran kakao akan mengakibatkan viabilitas benih menurun. Menurut Barton, Justice dan Bass (2002) kadar air benih merupakan faktor yang paling mempengaruhi kemunduran benih. Kartono (2004) mengatakan meskipun kadar air awal penyimpanan rendah simpan penyimpanan benih menyebabkan kerusakan benih tinggi, menurunkan daya simpan benih.

Menurut Rahardja (2010) penurunan kadar air benih masih bisa dipertahankan yaitu dengan menggunakan plastik mika dan ditambahkan serbuk gergaji pada media tujuannya sebagai menyerap kadar air atau menjaga respirasi agar tidak masuk untuk mencegah cepatnya masa dormansi. Kondisi penyimpanan selalu mempengaruhi daya hidup biji, benih kakao mampu dipertahankan viabilitasnya dengan kandungan airnya diturunkan dan disimpan pada suhu rendah.

Daya Berkecambah (%)

Hasil perhitungan analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan benih kakao setelah masa simpan berpengaruh sangat nyata terhadap daya simpan setelah masa simpan (%) (Lampiran 7) setelah dilakukan uji lanjut Duncan New Multiple Range Test (DNMRT), pada taraf 5% didapatkan hasil berpengaruh nyata ($P < 0,01$) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Daya Berkecambah Dengan Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao Varietas Criollo (%)

Perlakuan	Rataan Daya Berkecambah	Notasi
P0 : 0 MSS	93,33	a
P1 : 1 MSS	76,67	ab
P2 : 2 MSS	86,67	a
P3 : 3 MSS	85,00	a
P4 : 4 MSS	33,33	c
P5 : 5 MSS	61,67	b

KK=12,75%

Keterangan : Angka- angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa rata-rata daya kecambah yang paling tertinggi pada perlakuan P0 yaitu 93,33 % dan daya kecambah paling rendah terdapat pada perlakuan P4 yaitu 33,33 %. Pada perlakuan P0 tidak berbeda dengan perlakuan P1, P2, dan P3 akan tetapi berbeda dengan P4 dan P5 (Lampiran 8). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lamanya penyimpanan. Maka akan terjadi penurunan daya berkecambah. Daya berkecambah merupakan salah satu variabel yang digunakan untuk menguji viabilitas suatu benih setelah masa simpan. Benih berkualitas baik merupakan benih yang memiliki daya berkecambah di atas 80% (Rahardjo dan Hartatri, 2010). Penggunaan kantong plastik sebagai wadah penyimpanan mampu mempertahankan daya berkecambah benih tetap tinggi. Menurunnya viabilitas benih kakao varietas criollo dari perlakuan P4 dan P5 ada hubungannya dengan peningkatan kadar

air benih selama dalam penyimpanan. Robi'in, (2007) mengungkapkan bahwa penyimpanan benih dengan wadah kedap udara seperti kantong plastik mampu melindungi benih dari pengaruh lingkungan sekitarnya seperti kelembaban udara relatif dan suhu. Selain itu wadah penyimpanan yang kedap udara mengurangi tersedianya oksigen sehingga menghambat aktivitas respirasi benih. Respirasi benih merupakan salah satu proses metabolisme primer yang merupakan proses esensial bagi kehidupan tumbuhan. Proses respirasi mengeluarkan energi kimia Adenosin trifosfat (ATP) sebagai penggerak respirasi. Respirasi terdiri dari rangkaian komponen – komponen yang masing – masing dikatalisasi oleh enzim yang berbeda- beda. Langkah pertama dalam reaksi respirasi disebut glikolisis dan terjadi bersamaan dengan tidak adanya oksigen. Proses ini terjadi pada sitoplasma sel didalam cairan sitosol, yang merupakan bahan gel yang terdapat didalam sel individu tanaman. Adapun rumus reaksi respirasi $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + \text{energi}$.

Menurut Barton *cit.* Justic dan Bass (2002) kadar air merupakan faktor dari kemunduran benih. Lebih lanjut dikatakan bahwa kemunduran benih meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar air benih. Penggunaan plastik mika sebagai wadah penyimpanan benih kakao mampu mempertahankan daya berkecambah benih tetap tinggi (85,00%), walaupun kadar air awal tinggi yaitu 18%. Semakin kadar air menurun maka semakin populasi kerusakan benih meningkat dan dalam penyimpanan benih dengan kondisi kelembaban simpan yang tinggi dapat menunda perkecambahan benih dan untuk mengatasi gangguan serangan jamur adalah dengan menggunakan aplikasi fungisida pada benih sebelum benih disimpan dimedia plastik mika sehingga benih rekalsitran dapat dipertahankan viabilitasnya pada kondisi yang aman. Hasanah menyatakan bahwa daya simpan benih rekalsitran dapat dipertahankan dengan mengemas benih pada kantong plastik dan dilengkapi dengan serbuk gergaji dengan diberikan aplikasi fungisida Dhitane M-45. Namun hal ini, memerlukan protektan dari invasi dan infeksi mikroorganisme, sekaligus tidak berbahaya bagi benih. Hasil penelitian Rizmi (2004)

menunjukkan bahwa metode penyimpanan kelembaban tinggi dan menambahkan pengaplikasian fungisida pada benih sebanyak 0,2 gram sebelum disimpan dapat mempertahankan daya kecambah benih kakao sampai 64,57% setelah penyimpanan.

Kecambah Normal (%)

Hasil perhitungan analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan benih kakao setelah masa simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kecambah normal setelah masa simpan (%) (Lampiran 9) dan dilakukan uji lanjut Duncan New Multiple Range Test (DNMRT), pada taraf 5% didapatkan hasil berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rataan Kecambah Normal Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao Varietas Criollo (%)

Perlakuan	Rataan Kecambah Normal (%)
P0 : 0 MSS	75,00
P1 : 1 MSS	65,00
P2 : 2 MSS	76,67
P3 : 3 MSS	71,67
P4 : 4 MSS	15,00
P5 : 5 MSS	30,00
KK =	20,68%

Keterangan : Angka- angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan

berbeda nyata ($P < 0,05$) menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Pada Tabel 3 dapat dilihat rata-rata kecambah normal yang paling tertinggi P2(2 MSS) yaitu 75,00 % dan kecambah normal paling rendah terdapat pada perlakuan P4 (4 MSS) yaitu 15,00 %. Pada perlakuan P0 tidak berbeda dengan perlakuan P1, P2, P3, akan tetapi berbeda nyata pada perlakuan P4 dan P5 (Lampiran 10). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lamanya penyimpanan. Maka uji viabilitas benih di bak kecambah selama 14 hari pada masing – masing perlakuan cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena viabilitas dan daya kecambah benih menurun dan berkurangnya kecambah normal di bak kecambah. Kadar air benih memberikan pengaruh pada pertumbuhan kecambah normal hingga 14 hari setelah persemaian. Kadar air benih yang baik atau yang optimum akan

menghasilkan kecambah normal dengan baik, terjaganya kadar air benih terhadap viabilitas benih. Maemunah *et al.*, (2009) menyatakan bahwa peristiwa perombakan cadangan makanan diduga terjadi dalam benih yang viabilitasnya yang tinggi, sehingga embrio dibandingkan dengan benih tanpa invigorasi sehingga sisa cadangan makanan dalam benih lebih cepat dapat memanfaatkan faktor perkecambahan seperti air dan oksigen maka dapat dihasilkan kecambah normal. Cukupnya cadangan makanan dalam benih dan tersedianya air dalam pasir mampu memperthankan viabilitas benih. Maka mikroorganisme dalam pasir harus terjaga dengan baik yaitu dengan menyediakan air yang cukup.

Benih yang disimpan selama 35 hari dan umur kecambah 14 hari menunjukkan kecambah normal setelah penyimpanan memberi respon yang signifikan. Kemampuan benih untuk berkecambah normal meskipun telah diberi perlakuan penyimpanan dan dikecambahkan dalam kondisi optimum, menunjukkan bahwa secara fisiologis, benih yang disimpan selama 35 hari masih memiliki kemampuan tumbuh dengan baik karena umur simpan benih kakao adalah 1 bulan penyimpanan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Indriana dan Budiasih, (2017) yang menyatakan bahwa viabilitas benih dicerminkan oleh kekuatan tumbuh dan daya simpan benih. Pada kemungkinan kemampuan untuk tumbuh menjadi kecambah normal meskipun keadaan biofisik lapangan produksi suboptimum atau sesudah benih melampaui suatu periode simpan yang lama.

Kecambah Abnormal %

Hasil perhitungan analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan benih kakao setelah masa simpan berpengaruh tidak nyata terhadap kecambah Abnormal setelah masa simpan (%) (Lampiran 11). Didapatkan hasil tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) disajikan pada Tabel 4 .

Tabel 4. Rataan Kecambah abnormal Dengan Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao Varietas Criollo (%)

Perlakuan	Data Asli %Kecambah abnormal	Data Hasil Transformasi Logaritma
P0 : 0 MSS	16,67a	1,08a
P1 : 1 MSS	11, 67 a	1,06 a
P2 : 2 MSS	10,00 a	0,96a
P3 : 3 MSS	13,33 a	1,12a
P4 : 4 MSS	18,33a	1,26a
P5 : 5 MSS	30,00 b	1,46 b

KK = 18,96%

Keterangan : Perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kecambah abnormal (%) ($P > 0,05$)

Pada Tabel 4 dapat diketahui rata-rata kecambah abnormal yang paling tertinggi terdapat pada P5 (5 MSS) yaitu 30,00% dan kecambah abnormal paling rendah terdapat pada perlakuan P2 (2 MSS) yaitu 10,00%. Pada perlakuan P0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3, P4 namun berbeda nyata dengan perlakuan P5 (Lampiran 11). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan. Maka akan terjadi peningkatan kerusakan benih yang menghasilkan kecambah abnormal. dibandingkan dengan P0 dimana semakin kecil angka % dalam kecambah abnormal maka, semakin besar pula kecambah abnormalnya. Dalam hal ini diperoleh dari hasil pengamatan pada hari ke- 14 setelah persemaian setelah simpan). Data ditransformasi logaritma karena tidak memenuhi asumsi pengaruh aditif dimana KK-nya terlalu tinggi maka data di sederhanakan agar memenuhi syarat asumsi pengaruh aditif. Data hasil transformasi turun hingga 10% dari data asli. Benih abnormal dikatakan apabila struktur penting dalam benih rusak maka tidak dapat melakukan proses perkecambahan dengan baik, pertumbuhan kecambah lemah karena struktur kecambah cacat dengan dilihat pertumbuhan kecambah lambat. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pengaruh lama penyimpanan dalam kecambah abnormal tidak berpengaruh nyata terhadap viabilitas benih kakao varietas criollo ($P > 0,05$) (lampiran 11). Hal ini menunjukkan bahwa viabilitas benih pada pengaruh lama penyimpanan benih kakao cenderung menurun. Menurunnya viabilitas benih kakao varietas criollo dari perlakuan P3 sampai P5 ada hubungannya dengan peningkatan kadar air benih selama dalam

penyimpanan. Menurut Hayati *et al.*, (2011) mengungkapkan bahwa viabilitas benih lebih lanjut dikatakan bahwa kemunduran benih meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar air benih sehingga proses perkecambahan lambat.

Kecambah Yang Mati %

Kecambah yang mati dari hasil pengamatan pada masing-masing perlakuan dengan pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas benih kakao criollo selama penelitian disajikan pada (Tabel 5). Setelah dilakukan uji lanjut Duncan New Multiple Range Test (DNMRT), pada taraf 5% didapatkan hasil berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada kecambah yang mati yang diberikan perlakuan dengan masa simpan sampai 35 HSS (hari setelah simpan). Data kecambah yang mati didapatkan pada hari ke- 14 setelah persemaian.

Tabel 5. Rataan Kecambah Yang Mati Dengan Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao Varietas Criollo (%)

Perlakuan	Data Asli % Kecambah Mati	Data Hasil Transformasi Logaritma
P0 : 0 MSS	8,33 a	0,86 d
P1 : 1 MSS	23,33a	1,36 cd
P2 : 2 MSS	11,66 b	1,00 d
P3 : 3 MSS	15,00bc	1,16 bc
P4 : 4 MSS	60,00c	1,78 a
P5 : 5 MSS	65,00c	1,81 a

KK = 14,06%

Keterangan : Angka- angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 5 dapat diketahui rata-rata kecambah yang mati yang paling tertinggi adalah pada perlakuan P5 yaitu 65,00% setelah ditransformasi data berubah sehingga menjadi 1,81% sedangkan yang paling rendah terdapat pada perlakuan P0 yaitu 8,33% dan setelah ditransformasi data berubah sehingga menjadi 0,86%. Pada Perlakuan P0 berbeda tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P3, akan tetapi berbeda dengan P1, P4, dan P5 (lampiran 13). Data ditransformasi logaritma karena tidak memenuhi asumsi pengaruh aditif dimana KK -nya terlalu tinggi maka data di sederhanakan agar memenuhi syarat asumsi pengaruh aditif. Data hasil transformasi turun hingga 10% dari data asli. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lamanya penyimpanan maka tingkat kematian benih kakao semakin meningkat. Benih yang mati pada akhir masa pengujian akan terjadi kecambahnya tidak keras, tidak segar dan tidak berkecambah dikategorikan sebagai benih mati. Benih mati dapat dilihat dari keadaan benih yang telah membusuk, warna benih terlihat agak kecokelatan. Diduga adanya kekurangan cadangan makanan pada kecambah yang terkandung dalam jaringan penyimpanan menyebabkannya kecambah mati pada saat proses perkecambahan. Menurut Purwadi (2011) mengungkapkan bahwa kekurangan dan kelebihan air merupakan suatu keadaan yang tidak normal dimana benih kakao mengalami suatu cekaman tertentu yang berasal dari benih kakao pada saat waktu perkecambahan yang

didapat adanya faktor biotik maupun abiotik pada benih kakao varietas criollo.

Panjang Hipokotil

Hasil perhitungan analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan benih kakao setelah masa simpan berpengaruh sangat nyata terhadap panjang hipokotil setelah masa simpan (%) (lampiran 14) dan dilakukan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT), pada taraf 5% didapatkan hasil berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) disajikan pada Tabel berikut :

Tabel 6. Rataan Panjang Hipokotil Dengan Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao Varietas Criollo (cm)

Perlakuan	Rataan Kadar Hipokotil (cm)	Notasi
P0 : 0 MSS	6,00	b
P1 : 1 MSS	8,27	a
P2 : 2 MSS	8,67	a
P3 : 3 MSS	9,00	a
P4 : 4 MSS	6,00	b
P5 : 5 MSS	5,67	b

KK = 11,24%

Keterangan : Angka- angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa rata-rata panjang hipokotil yang paling tertinggi terdapat pada P3 (3 MSS) yaitu 9,00% dan panjang hipokotil paling rendah terdapat pada perlakuan P5 (5 MSS) yaitu 5,67%. Pada perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3, P4, dan P5 (lampiran 15). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lamanya penyimpanan, maka akan terjadi penurunan namun pada panjang hipokotil ini terjadi adanya tidak ketersabilan pada viabilitas benih yaitu dipengaruhi oleh penyimpanan benih, Hal ini juga dapat dilihat dari panjang hipokotil yang berada dibak kecambah dari hasil presentase benih yang berkecambah selama 14 hari. Disebabkan oleh pengaruh pada masa penyimpanan dan media pasir yang digunakan. Maka kualitas benih saat diuji viabilitasnya panjang hipokotil berpengaruh

cenderung lebih pendek namun panjang hipokotil normal, dilihat tidak normal apabila panjang hipokotil kurang dari 5 cm (Tabel 6). Menurut Maemunahet *al.*, (2009) yang menyatakan bahwa panjang hipokotil kecambah kakao dicerminkan oleh dua informasi tentang viabilitas, masing- masing kekuatan tumbuh dan daya simpan benih selama penyimpanan. lama penyimpanan benih berpengaruh sangat nyata pada panjang hipokotil mempengaruhi pertumbuhan kecambah kakao dengan baik.

Panjang Akar

Hasil perhitungan analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan benih kakao setelah masa simpan berpengaruh nyata terhadap panjang akar benih setelah masa simpan (%) (Lampiran 16) dan dilakukan uji lanjut Duncan New Multiple Range Test (DNMRT), pada taraf 5% didapatkan hasil berpengaruh nyata ($P < 0,01$) disajikan pada Tabel berikut :

Tabel 7. Rataan Panjang Akar Dengan Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao Varietas Criollo (cm)

Perlakuan	Rataan Panjang Akar (cm)	Notasi
P0 : 0 MSS	6,47	a
P1 : 1 MSS	4,93	ab
P2 : 2 MSS	4,87	abc
P3 : 3 MSS	5,93	abc
P4 : 4 MSS	4,00	bc
P5 : 5 MSS	4,20	c

KK = 18,33%

Keterangan : Angka- angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Pada Tabel 7. Dapat dilihat bahwa panjang akaryang paling tinggi terdapat pada P0(0 MSS) yaitu 6,47% dan panjang akar

paling rendah terdapat pada perlakuan P4 (4 MSS) yaitu 4,00%. Pada perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan P1,P2,P3,P4 dan P5 (Lampiran 17). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan, maka akan terjadi penurunan panjang akar pada benih kakao yang disemaikan karena akar berperan penting sebagai sumber makanan tumbuhan kakao. Dari Tabel diatas semakin panjang akar pertumbuhan benihnya semakin baik dan menandakan bahwa pertumbuhan kecambah normal. Maka viabilitas benih akan menurun dan berpengaruh pada panjang akar pada pertumbuhan perkecambahan benih kakao. Disebabkan oleh pengaruh pada masa penyimpanan dan air yang digunakan. Maka kualitas benih saat diuji viabilitasnya panjang akar berpengaruh cenderung lebih pendek namun panjang akar normal, dilihat tidak normal apabila panjang akar kurang dari 2 cm (Tabel 7). Pada media simpan dan media tanam yang baik dapat menyediakan kadar air, udara dan hara dalam kondisi seimbang guna menjamin pertumbuhan akar yang sempurna. Media pasir yang digunakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan benih kakao maka harus diperhatikan ketebalan pasir untuk pengujian viabilitas benih kakao varietas

criollo. Menurut Marsono (2015) yang menyatakan bahwa media simpan tanam penting diperhatikan dalam hal penetrasian akar. Dimana media simpan dan media tanam yang buruk akan memperlambat pertumbuhan dan perkembangan akar kakao varietas criollo. Pada awal berkecambah, akar tunggang tumbuh dengan cepat, mencapai 1 cm pada umur 1 minggu, 16- 18 cm pada umur 1 bulan. Tanaman kakao memiliki sistem perakaran yang dangkal (surface root feeder) karena sebagian besar akar lateral berkembang dekat permukaan pasir pada kedalaman 0- 10 cm (Pusat Penelitian kopi dan Kakao, 2008). Bibit yang paling baik untuk ditanam dilapangan yaitu berumur 4 – 5 bulan, tinggi 50- 60 cm, berdaun 20 – 45 helai, dan diameter batangnya 8 mm (Wahyudi *et al.*, 2009).

Panjang Tunas

Hasil perhitjungan analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan benih kakao setelah masa simpan (%) (Lampiran 18) dan dilakukan uji lanjut Duncan New Multiple Range Test (DNMRT), pada taraf 5% didapatkan hasil berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rataan Panjang Tunas Dengan Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao Varietas Criollo (cm)

Perlakuan	Rataan Panjang Tunas (cm)	Notasi
P0 : 0 MSS	3,07	a
P1 : 1 MSS	6,53	a
P2 : 2 MSS	6,80	a
P3 : 3 MSS	5,80	b
P4 : 4 MSS	3,93	b
P5 : 5 MSS	4,00	b

KK = 12,80%

Keterangan : Angka- angka yang diikuti huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa rata-rata panjang tunas yang paling tertinggi terdapat pada P2 (2 MSS) yaitu 6,80% dan panjang tunas paling rendah terdapat pada P0 (0 MSS) yaitu 3,07%. Pada perlakuan P0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4 dan P5 tetapi berbeda dengan P1,P2, dan P3 (Lampiran 19). Hal ini menunjukkan bahwa semakin lamanya penyimpanan, maka akan terjadi penurunan panjang tunas pada benih

kakao yang di uji viabilitasnya. Dalam panjang tunas berpengaruh sangat nyata, maka viabilitas benih kakao varietas criollo menurun. Hal ini juga dapat dilihat dari panjang tunas yang berada dibak kecambah dari hasil presentase benih yang berkecambah selama 14 hari. Disebabkan oleh pengaruh pada masa penyimpanan dan media pasir yang digunakan. Menurut Arjenaki *et al.*, (2012) mengungkapkan bahwa terbentuknya tunas

yang lebih banyak memungkinkan tanaman menangkap sinar matahari secara maksimal sehingga dapat meningkatkan hasil fotosintesis dan kandungan klorofil merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi kapasitas fotosintesis. Lakitan (2008) yang menyatakan bahwa fungsi tunas sebagai organ utama dalam fotosintesis, fotosintesis berperan penting untuk proses pertumbuhan tanaman dan fotosintesis berlangsung pada mulut daun atau disebut klorofil, energi terjadi dalam bentuk elektron yang tereksitasi pada berbagai pigmen harus disalurkan ke pigmen pengumpul energi yang disebut sebagai pusat reaksi (*reaction center*). Terdapat dua macam pusat reaksi pada membran thilakoid, keduanya merupakan molekul klorofil a yang berasosiasi dengan protein tertentu dan komponen – komponen membran lainnya kemudian energi pada pigmen yang tereksitasi dapat pindah ke pigmen lain. Proses ini berlangsung secara simultan sampai energi tersebut ditransfer ke pusat reaksi fotosintesis.

Data Pendukung

Hasil pengamatan data pendukung suhu ruangan dan kelembaban menunjukkan bahwa suhu ruangan dan kelembaban menghasilkan suhu yang stabil dengan kisaran suhu tertinggi terdapat pada hari pertama dengan temperatur suhunya adalah 28°C dan yang paling rendah adalah pada suhu 26°C. Maka suhu ruangan relatif stabil begitu pula pada kelembaban relatif stabil. Pada hasil penelitian suhu ruangan menghasilkan lama penyimpanan benih terhadap viabilitas benih kakao criollo selama penelitian adalah menghasilkan penyimpanan yang optimal, sebab suhu ruangan rata –rata 26°C - 28°C tidak rendah maupun tidak terlalu tinggi. Menurut Wahyudi *et al.*, 2008, Tempat penyimpanan benih kakao idealnya adalah menghendaki suhu ruang 18 - 30° C dan kelembaban relatif 100% dengan kadar air benih 50%.

Suhu sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan benih karena berkaitan dengan aktifitas enzim dan kandungan air pada benih. Semakin tinggi suhu, semakin cepat laju transpirasi dan semakin rendah kandungan air pada benih kakao sehingga mengakibatkan pertumbuhan semakin lambat dan kelembaban

merupakan perbandingan antara kelembaban aktual dengan kapasitas udara untuk menampung uap air. Kelembaban akan lebih kecil bila suhu udara meningkat dan sebaliknya kelembaban makin tinggi apabila udara lebih rendah.

Suhu ruangan dan kelembaban merupakan faktor pendukung pada lama penyimpanan benih. Kondisi penyimpanan selalu mempengaruhi daya hidup biji, benih kakao mampu dipertahankan viabilitasnya dengan kandungan airnya diturunkan dan disimpan pada suhu rendah. Lama penyimpanan benih kakao varietas criollo pada kadar air 14 – 15% , peningkatan kadar air 1% dapat menurunkan periode hidup setengahnya (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa Viabilitas benih kakao varietas criollo terhadap pengaruh lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air benih setelah masa simpan, daya kecambah, kecambah normal, kecambah yang mati, panjang akar, panjang hipokotil, panjang tunas, dan berpengaruh tidak nyata pada kecambah abnormal. Perlakuan P0, P1, dan P2 pada 0 MSS hingga 2 MSS memberikan perlakuan yang baik terhadap kadar air benih setelah masa penyimpanan pada viabilitas benih terhadap pengaruh lama penyimpanan benih kakao varietas criollo.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, tindakan yang dapat dilakukan untuk mempertahankan pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas benih kakao adalah mencoba menggunakan media penyimpanan yang lainnya dan mempercepat waktu penyimpanan benih kakao dalam media plastic mika agar mendapatkan benih dan pertumbuhannya optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, Y.N 2000. Pengaruh media simpan, ruang simpan dan lama penyimpanan propagul terhadap viabilitas benih

- Rizihopora apiculata*. [Skripsi]. Bogor : Jurusan manajemen hutan. Fakultas kehutanan IPB.
- Arjenaki, F. G., R. Jabbari, dan A. Morshedi. 2012. Evaluasi Stres Kekeringan Tentang Kadar Air Relatif, Kadar Klorofil dan Unsur Mineral Varietas Gandum (*Triticum aestivum* L.). Jurnal Internasional Pertanian dan Ilmu Tanaman, 4: 726- 72.
- Baharudin, 2010. Pengaruh lama penyimpanan dan perlakuan benih terhadap peningkatan vigor benih kakao hibrida. Jurnal pengkajian dan pengembangan teknologi pertanian Vol. 13(1):73-84.
- Bewley JD, M Black. 1985. *Seed: fisiologi of Development and germinator*. New York and London : Plenum Press. 2 Edition. 445 p.
- Buku Pintar : Budidaya Kakao. 2010. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Debtisari, E. H. 2018. Pengaruh cara Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) Klon Sulawesi 01. Politeknik Negeri Jember, Indonesia.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2015. Statistik perkebunan Indonesia 2014 – 2016. <http://ditjenbun.pertanian.go.id>.
- Esrita. 2009. Studi anatomi embrio benih kakao pada beberapa kadar air benih dan tingkat pengeringan. Jurnal Agronomi. 13(1) : 1 – 5.
- Fazilla, N. S., Charloq, Sipayung, r. 2014. Uji Daya Simpan Dan Viabilitas Benih Karet (*Hevea brasiliensis* Muell-Arg.) Tanpa Cangkang terhadap konsentrasi Larutan Osmotik Dan Lama Pengeringan. *J. Agroteknol.* 2(3) : 993 – 997.
- Firdausil., A. B., Nasriati., dan Yani, A. 2008. Teknologi Budidaya Kakao. Seri Buku Inovasi. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Bogor.
- Hayati, R., Z.A. Pian dan Syahril. 2011. Pengaruh tingkat kemasaman buah dan cara penyimpanan terhadap viabilitas dan vigor benih kakao (*Theobroma cacao* L.). *J. Floratek.* 6 ;114 -123.
- Hendrato, K. 2005. Dasar – dasar Teknologi dan Sertifikasi Benih. Andi Offset : Yogyakarta.
- Indriana, K. R., dan Budiasih, R. 2017. Pengaruh Waktu Penyimpanan Benih dan Konsentrasi Larutan Asam Sulfat Terhadap Pertumbuhan Benih Jarak (*Jatropha cucas* Linn.) di Persemaian. *J. Agrotek. Ind.* 2(1) : 18 – 24.
- Ilyas, S. 2010. Pengaruh lama penyimpanan dan perlakuan benih terhadap peningkatan vigor benih kakao hibrida. Jurnal pengkajian dan pengembangan teknologi pertanian Vol. 13(1):73-84.
- Justice, O. L., Bass, L. N. 2002. Prinsip dan praktek penyimpanan Benih. PT Raja Grafindo Persada ; Jakarta.
- Karmawati, E., Mahmud, Z., Syair, M., Munarso, S. J., Ardana, I. K., dan Rubiyono. 2010. Budidaya dan pasca Panen Kakao. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor
- Kartono, 2004. Teknik Penyimpanan Benih Kedelai Varietas Wilis pada Kadar Air dan suhu Penyimpanan yang berbeda. *Buletin Teknik Pertanian* 9 (2): 79 – 82.
- Lakitan, B. 2008. Dasar- dasar Fisiologi Tumbuhan. Edisi 1. Jakarta.: PT. Raja Grafindo Persada.
- Maemunah, Adelina, E., dan Daniel, I. Y. 2009. Vigor Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Berbagai Lama Penyimpanan dan Invigorasi. *J. Agroland* 16(3):206- 212.
- Marsono, R Kuswandi, R Sadono, dan N Supriatno. 2015. Pengaruh lama penyimpanan dan perlakuan benih terhadap peningkatan vigor benih kakao hibrida. Jurnal pengkajian dan pengembangan teknologi pertanian Vol. 13(1):73-84.
- Muniarti dan E. Zuhry. 2002. Peranan Giberellin Terhadap Perkecambah Benih Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre) Tanpa Kulit. *SAGU.* 1 (1): 1- 5.
- Nasarudin, 2004. Budidaya Kakao dan beberapa Aspek Fisiologisnya. Fakultas Pertanian Universitas

- Hasanudin. Jurusan Budidaya Pertanian. Makasar.
- Orwa C, A Mutua, Kindt R , Jamnadass R, S Anthony. 2009 Agroferestree Database : a tree reference and selection guide version 4.0.
- Purwadi, E. 2011. Seleksi Benih Tahan Kering melalui Uji PEG. Jurnal pengkajian dan pengembangan teknologi pertanian Vol. 13(1):73-84.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2008. Budidaya Kakao. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Pranoto H , SW Mugnisyah, E Murniati . 1990. Biologi Benih. Bogor (ID) : IPB. 137 hal.
- Rahardjo, P. 2012. Pengaruh Pemberian Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Desikan Pada Penyimpanan Benih Terhadap Daya Tumbuh Dan Pertumbuhan Bibit Kakao. Pelita Perkebunan. 28(2):91 – 99.
- Rahajdjo, dan Hartatri, 2010. Pengaruh Cara Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) Klon Sulawesi 01. Jurnal pengkajian dan pengembangan teknologi pertanian Vol. 10(1):40-42.
- Robi'in. 2007. Perbedaan dalam bahan pengemasan metode simpan dan pengaruhnya terhadap kadar air benih jagung dalam ruang simpan terbuka. Buletin teknik pertanian. 12 (1) : 7- 9.
- Rizmi, R.C. 2004. Pengaruh kelembaban dan penggunaan Fungisida Benlate Kakao (*Theobroma cacao* L.) Skripsi, tidak dipublikasikan. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. 72 hlm.
- Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. Rajawali Pers. Jakarta.
- Sumampow, D. M . F. 2011. Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Media Simpan Serbuk Gergaji. Soil Environment 8 (3) : 102 – 105.
- Siregar, T,H,S. S, Riyadi. L, nuraeni. 2000. Budidaya Pengelolaan dan pengemasan Conklat. Penebar swadaya. Jakarta
- Wahyudi, T., T. R. Paggabean dan Pujiyanto. 2008. Panduan Lengkap Kakao Penebar Swadaya, Jakarta.
- Wahyudi, T., Pujiyanto, dan T. R. Paggabean, 2009. Panduan Lengkap Kakao Penebar Swadaya, Jakarta.