

**PENGARUH WAKTU DAN MEDIA SIMPAN TERHADAP VIABILITAS BENIH MATOA (*Pometia pinnata* J.R. Forster & J.G. Forster)**  
*Effect of time and storage media on matoa (*Pometia pinnata* J.R. Forster & J.G. Forster) seed viability*

Arif Irawan<sup>1</sup> dan Iwanuddin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kontribusi Utama, <sup>1,2</sup>Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado  
Jl. Tugu Adipura Raya Kel. Kima Atas Kec. Mapanget Kota Manado, Sulawesi Utara 95259  
email: arif\_net23@yahoo.com

Tanggal diterima: 28 Juni 2019, Tanggal direvisi: 29 Juni 2019, Disetujui terbit: 30 Juni 2019

**ABSTRACT**

*Matoa (Pometia Pinnata J.R. Forster & J.G. Forster) is one of potential multipurpose tree species for forest and land rehabilitation program in North Sulawesi. Limited information on the technique of cultivation of matoa often become an obstacle for development, especially seed storage techniques because of all the seed are not always directly sown after collection. This study aims to determine the effect of time and storage media on the viability of matoa seeds. The design used in this study was complete randomly design arranged in factorial, consisting of (two) main factors: 1) storage time and 2) storage media. The storage time consists of three levels: 5 days, 10 days and 15 days. Storage media consists of four levels: aluminium foil, calico cloth, cocopeat and without storage media. The results showed that the aluminium foil is the best storage media that can be used to store the matoa seeds up to 15 days.*

**Keywords:** *aluminium foil, germination, cultivation technique*

**ABSTRAK**

Matoa (*Pometia Pinnata* J.R. Forster & J.G. Forster) merupakan salah satu jenis tanaman MPTS yang memiliki potensi untuk dikembangkan dalam program rehabilitasi hutan dan lahan di daerah Sulawesi Utara. Terbatasnya informasi mengenai teknik budidaya jenis matoa sering menjadi kendala, utamanya tentang teknik penyimpanan benih karena benih tidak selalu langsung disemai setelah dikoleksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan media simpan terhadap viabilitas benih matoa. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah acak lengkap yang disusun dengan pola faktorial, terdiri dari dua faktor: 1) waktu simpan dan 2) media simpan. Waktu simpan terdiri dari tiga level: 5 hari, 10 hari dan 15 hari, sedangkan media simpan terdiri dari empat level: aluminium foil, kain blacu, *cocopeat* dan tanpa media simpan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aluminium foil merupakan media simpan terbaik yang dapat digunakan untuk menyimpan benih matoa selama 15 hari.

**Kata kunci:** aluminium foil, daya kecambah, teknik budidaya

**I. PENDAHULUAN**

Matoa (*Pometia Pinnata* J.R. Forster & J.G. Forster) merupakan salah satu jenis tanaman MPTS yang memiliki potensi untuk dikembangkan dalam program rehabilitasi hutan dan lahan di daerah Sulawesi Utara. Kayu dari pohon matoa dapat dimanfaatkan untuk kayu pertukangan dan buahnya memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Masyarakat Sulawesi Utara khususnya masyarakat Bolaang Mongondow telah sejak lama mengembangkan tanaman matoa di pekarangan rumah. Tingkat preferensi masyarakat sangat tinggi untuk mengembangkan jenis ini karena mampu

memberikan dampak ekonomi secara signifikan. Harga buah matoa dipasaran Sulawesi Utara berkisar antara Rp. 25.000 - Rp. 35.000/kg. Tanaman matoa juga diketahui memiliki potensi untuk dimanfaatkan menjadi tanaman obat (Surya, 2018). Berdasarkan beberapa hasil penelitian disampaikan bahwa ekstrak daun matoa memiliki kemampuan yang cukup kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*, *S. sobrinus*, *Escherichia coli* (Kuspradini, Pasedan, & Kusuma, 2016). Ekstrak kulit batang matoa juga diketahui berpotensi digunakan sebagai penurun kadar

glukosa darah (Rahmawati, Febrina, & Tjitraresmi, 2013).

Ketersediaan bahan tanaman dalam kegiatan rehabilitasi sangat berkaitan erat dengan tingkat pengetahuan masyarakat mengenai teknik budidayanya. Terbatasnya informasi mengenai teknik budidaya jenis matoa sering menjadi kendala, utamanya tentang teknik penyimpanan benih yang sesuai jika benih tidak langsung disemai. Benih Matoa merupakan jenis benih yang bertipe rekalsitran atau tidak disimpan dalam waktu yang lama. Buharman, Djam'an, dan Widyani (2011) menyatakan bahwa benih matoa akan menurun daya kecambahnya hingga 3% jika disimpan dalam kantong plastik pada suhu kamar selama 2 (dua) minggu. Lodong, Tambing, dan Adrianton (2015) menyatakan bahwa diperlukan penanganan khusus untuk mempertahankan viabilitas dan vigor benih rekalsitran selama penyimpanan. Teknik penanganan benih akan memberikan pengaruh secara signifikan terhadap viabilitas benih (Djamhuri, Yuniarti, & Purwani, 2012). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu dan media simpan terhadap viabilitas benih matoa.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Februari Tahun 2019 di Persemaian Permanen BPDASHL Tondano Kima Atas yang berada di kompleks kantor Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado, Provinsi Sulawesi Utara.

### B. Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah matoa yang berasal dari Kabupaten Bolaang Mongondow. Peralatan yang digunakan berupa bak tabur, media pasir, label, timbangan digital, *oven*, dan alat tulis.

### C. Prosedur kerja

Buah matoa yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah yang telah masak

(berwarna hitam kecoklatan). Buah diekstraksi dengan mengupas daging buahnya. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah acak lengkap yang disusun dengan pola faktorial, terdiri dari 2 (dua) faktor, yaitu: 1) waktu simpan dan 2) media simpan. Waktu simpan terdiri dari 3 level, yaitu 5 hari, 10 hari dan 15 hari, sedangkan media simpan terdiri dari 4 level yaitu aluminium foil, kain blacu, *cocopeat* dan tanpa media simpan. Setiap perlakuan terdiri atas 3 ulangan masing – masing sebanyak 15 benih. Penyimpanan benih matoa dilakukan pada suhu kamar (suhu 26,9°C dan kelembaban 78%). Benih ditabur sesuai waktu perlakuan penyimpanan. Penaburan benih tanpa waktu dan media simpan juga dilakukan sebagai pembandingan (kontrol). Pengukuran benih berkecambah dilakukan setiap hari selama 15 hari. Parameter yang diamati adalah kadar air benih, daya berkecambah, dan kecepatan perkecambahan. Perhitungan kadar air benih, daya berkecambah, dan kecepatan perkecambahan menggunakan rumus sebagai berikut:

#### 1. Kadar air benih

Benih diuji kadar airnya dengan metode *oven* suhu 103±2°C selama 17 jam. Pengujian menggunakan 3 ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari 3 (tiga) benih matoa. Kadar air dinyatakan dalam persen berat dan dihitung dalam 1 desimal terdekat (ISTA, 2010) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(M2 - M3)}{(M2 - M1)} \times 100\%$$

Keterangan :

- M1 = berat wadah sebelum dilakukan *oven* (g)  
M2 = berat wadah + benih sebelum dilakukan *oven* (g)  
M3 = berat wadah + benih setelah dilakukan *oven* (g)

#### 2. Daya berkecambah

Daya berkecambah ditentukan dengan jumlah benih yang sudah berkecambah normal. Menurut Sadjad, Muniarti, dan Ilyas (1999),

daya berkecambah (DB) menjabarkan parameter viabilitas potensial dengan rumus:

$$DB = \frac{\sum KN}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

$\sum KN$  = Jumlah benih yang berkecambah normal  
 N = Jumlah benih yang ditabur

### 3. Kecepatan perkecambahan

Kecepatan berkecambah yang dihitung adalah benih yang berkecambah dari hari pengamatan pertama sampai dengan hari terakhir. Menurut Widajati (2013) kecepatan berkecambah (Kct) menjabarkan parameter vigor dengan rumus sebagai berikut:

$$Kct = \sum_{i=1}^n \frac{(KN)_i}{W_i}$$

Keterangan :

i = hari pengamatan  
 (KN)<sub>i</sub> = kecambah normal pada hari ke-i (%)  
 W<sub>i</sub> = waktu (*etmal*) pada hari ke-i

### D. Analisis data

Hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam dan untuk melihat perbedaan signifikansi dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa interaksi perlakuan waktu dan media simpan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air benih, daya berkecambah, dan kecepatan perkecambahan benih matoa (Tabel 1). Uji lanjut untuk mengetahui pengaruh

interaksi perlakuan terbaik ditampilkan pada Gambar 1.

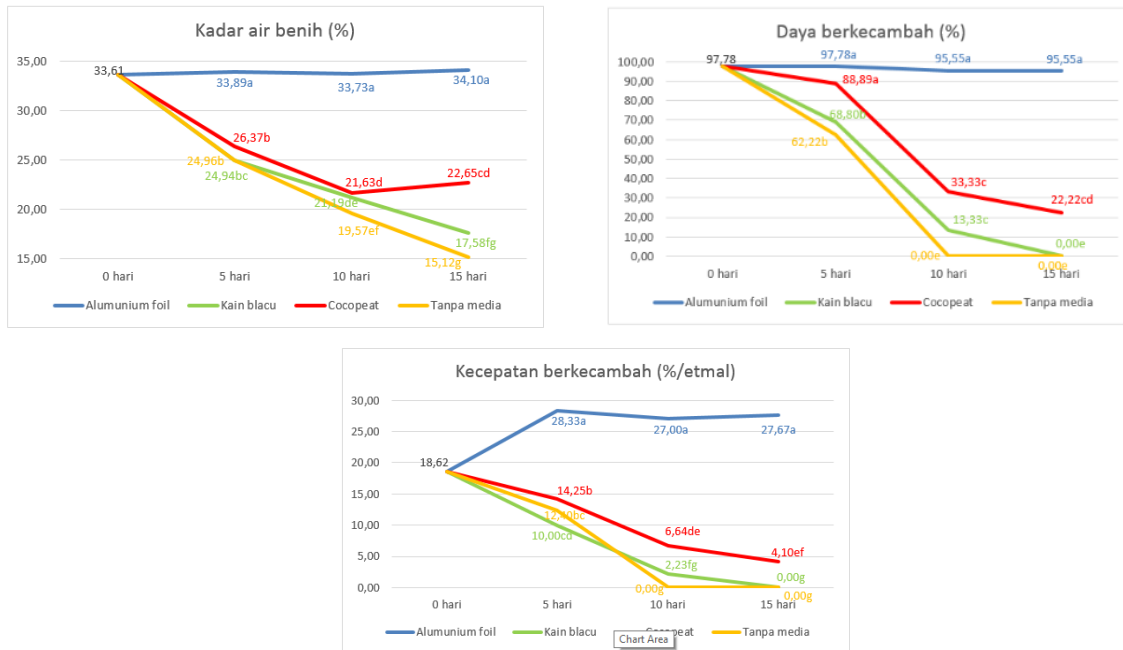
Berdasarkan Gambar 1a dapat diketahui bahwa benih matoa memiliki kadar air awal sebesar 33,61%. Salah satu karakteristik benih matoa sebagai benih rekalsitran adalah memiliki kandungan kadar air awal yang tinggi. Agustin dan Prananda (2017) menyatakan bahwa kadar air merupakan hilangnya berat benih ketika dikeringkan sesuai dengan metode tertentu. Yuniarti, Nurhasbi, dan Darwo (2016) menyatakan bahwa pada umumnya benih rekalsitran memiliki kadar air awal benih bervariasi antara 30-70%. Kadar air awal berperan dalam perubahan nilai kadar air selama periode simpan (Hayati, Pian, & Syahril, 2011). Perlakuan waktu dan media simpan mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air benih matoa dalam penelitian ini. Benih matoa dengan perlakuan tanpa media simpan mengalami penurunan kadar air dan daya kecambah yang cukup drastis.

Benih matoa pada perlakuan media simpan *cocopeat*, kain blacu, dan tanpa media simpan mengalami penurunan nilai kadar air benih, sedangkan pada media simpan aluminium foil memiliki nilai yang stabil hingga waktu 15 hari penyimpanan. Semakin rendahnya nilai kadar air benih matoa juga memberikan pengaruh terhadap penurunan daya kecambahnya (Gambar 1b). Benih matoa pada dasarnya menghendaki kandungan air yang relatif tinggi selama penyimpanan, hal ini menyebabkan aktifitas respirasi cenderung lebih cepat dan menghabiskan sebagian cadangan makanan.

Tabel 1. Hasil analisis ragam pengaruh waktu dan media simpan terhadap kadar air benih, daya kecambah, dan kecepatan perkecambahan benih matoa

Sumber variasi	db	Kuadrat tengah		
		Kadar air benih	Daya kecambah	Kecepatan perkecambahan
Waktu	2	83,61**	8926,89**	245,97**
Media	3	364,47**	10498,26**	1139,67**
Waktu × media	6	16,25**	927,09**	25,19**
Galat	24	2,31	64,19	4,02

Keterangan : \*\* = berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 99%



**Gambar 1.** Uji lanjut DMRT pengaruh interaksi waktu simpan dan media simpan terhadap kadar air benih (a), daya berkecambah (b), dan kecepatan berkecambah (c)

Laju respirasi yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan benih cepat kehilangan energi dan persediaan cadangan makanan terutama pada daerah embrio dan benih tidak mampu berkecambah dan ini adalah proses kemunduran benih (Widajati et al., 2012). Penurunan kadar air merupakan faktor penyebab terjadinya kemunduran benih rekalsitran (Mahjabin, Bilal, & Abidi, 2015; Raka, Astiningsih, Nyana, & Siadi, 2012; Rohandi & Widyani, 2010; Tresniawati, Murniati, & Widajati, 2014; Yuniarti et al., 2016). Penurunan kadar air selama penyimpanan terjadi juga pada uji coba penyimpanan benih *Jatropha curcas* (Duong, Shen, Luangviriyasaeng, Ha, & Pinyopusarerk, 2013), *Manglietia glauca* (Suita & Darwo, 2015), dan *Neolamarckia cadamba* (Rustam, Suharsi, Suhartanto, & Sudrajat, 2017).

Suryanto (2013) menyatakan bahwa penggunaan bahan kemasan yang tepat dapat melindungi benih dari perubahan kondisi lingkungan simpan yaitu kelembaban nisbi dan suhu. Lodong et al. (2015) menambahkan bahwa kemasan yang baik dan tepat dapat menciptakan ekosistem ruang simpan yang baik

bagi benih dan dapat mempertahankan kadar air benih sehingga benih dapat disimpan lebih lama untuk dkecambahkan. Media simpan yang baik akan memperkecil terjadinya respirasi pada benih sehingga penurunan kualitas atau kemunduran benih dapat diperlambat. Respirasi yang tidak terjadi menjadikan cadangan makanan dalam benih berupa karbohidrat, lemak, protein dan mineral tidak mengalami degradasi sehingga tetap terjaga sampai dibutuhkan benih untuk tumbuh pada saat dilakukan perkecambahan (Taghfir, Anwar, & Kristanto, 2018). Media simpan aluminium foil mampu mempertahankan nilai kadar air benih dan daya kecambah benih matoa. Media aluminium foil memberikan nilai kadar air dan daya kecambah benih matoa tetap tinggi yaitu >30% dan >90% hingga 15 hari waktu penyimpanan. Daya kecambah benih memberikan informasi kepada pemakai benih akan kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam lingkungan yang optimum (Sari & Faisal, 2017). Aluminium foil merupakan media simpan yang paling banyak digunakan untuk

menyimpan benih, khususnya untuk jenis benih rekalsitran. Media simpan aluminium foil merupakan salah satu media simpan yang memiliki bahan dengan kerapatan yang tinggi sehingga menjadikan suhu di dalamnya tetap stabil (Purba, Sitepu, & Haryati, 2013). Taghfir et al. (2018) menjelaskan lebih lanjut bahwa aluminium foil mampu membatasi pengaruh panas dan oksigen atmosfer pada benih, sehingga mampu mempertahankan kadar air benih dan menghambat respirasi. Penggunaan media simpan yang kedap juga mampu melindungi benih dari kontaminasi hama, kutu, jamur, bakteri dan kotoran. Benih matoa yang disimpan dalam media simpan aluminium foil juga terlihat lebih segar. Waluyo, Azmi, dan Kirana (2014) menyatakan bahwa aluminium foil merupakan kemasan yang mampu melindungi mutu fisik dan fisiologis benih selama disimpan. Beberapa hasil penelitian yang melaporkan bahwa media simpan aluminium foil menghasilkan potensi tumbuh maksimum tertinggi dibanding media simpan yang lain antara lain penelitian pada benih kelengkeng (Alamsyah, Slamet, & Kusmiyati, 2017), benih kedelai (Dewi, Sumadi, & Sobarna, n.d.), benih mentimun (Sumpena, 2012), dan benih padi (Sari & Faisal, 2017).

Media simpan kain blacu menurunkan nilai kadar air dan daya kecambah benih matoa dengan nilai terendah sebesar 21% dan 22%. Media simpan kain blacu memiliki sifat porous sehingga kadar air benih matoa sangat dipengaruhi kondisi dan kelembapan ruang sekitarnya. Penyimpanan benih matoa pada kain blacu suhu kamar mengakibatkan fluktuasi turun naik kadar air, karena kondisi suhu kamar yang cenderung tidak stabil. Hayati et al. (2011) menyatakan bahwa ketika kelembapan udara ditempat penyimpanan rendah maka benih akan berusaha meningkatkan kelembapan udara disekitarnya dengan menguapkan air yang ada didalam benih sehingga kadar air didalam benih menurun. Siahaan (2017); Suita dan Darwo (2015) menyatakan bahwa media simpan kain blacu diketahui juga menurunkan daya

kecambah dan kecepatan kecambah benih manglid.

Media simpan *cocopeat* memiliki nilai yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa media simpan (Gambar 1a dan 1b), kedua perlakuan ini menurunkan nilai kadar air hingga nilai terendahnya dibawah 20% dan mengakibatkan benih matoa tidak mampu berkecambah pada perlakuan simpan 15 hari. Benih matoa yang disimpan pada kedua perlakuan tersebut mengalami perubahan warna dan bentuk buah, buah matoa menjadi lebih pucat dan mengkerut dikarenakan hilangnya sebagian kandungan kadar air benih. Yuniarti et al. (2016) menyatakan bahwa kemunduran benih yang disebabkan penurunan kadar air yang diindikasikan secara fisiologi dengan adanya perubahan warna benih, tertundanya perkecambahan, menurunnya kemampuan berkecambah dan meningkatnya kecambah abnormal. Lebih lanjut disampaikan Rohandi dan Widyani (2010) bahwa benih yang “mundur”, kecepatan respirasinya meningkat sehingga menyebabkan pengurangan cadangan makanan, akumulasi metabolit hasil perombakan cadangan makanan, dan dapat menyebabkan “kelaparan” pada jaringan meristem.

Kadar air kritis merupakan batas kadar air benih yang dibutuhkan benih untuk berkecambah secara normal (Yuniarti & Djaman, 2015). Secara struktural kadar air tinggi diperlukan untuk mempertahankan struktur sel benih rekalsitran (Halimursyadah, 2012). Penurunan daya kecambah akibat penurunan kadar air dibawah titik kritisnya dilaporkan terjadi pada benih *Rhizophora apiculata* (Rohandi & Widyani, 2010) dan *Reutealis trisperma* (Tresniawati et al., 2014). Berdasarkan Gambar 1a dan 1b dapat diketahui bahwa kadar air kritis untuk benih matoa adalah pada tingkat kadar air 19%-21%. Pada kondisi tersebut benih matoa sudah tidak mampu berkecambah. Kandungan kadar air benih matoa dibawah 21% terjadi pada perlakuan tanpa media simpan dan media simpan *cocopeat*.

Suita dan Darwo (2015) menyatakan bahwa untuk mempertahankan viabilitas benih yang mempunyai kadar air awal yang cukup tinggi dapat dilakukan dengan tetap mempertahankan kadar airnya. Rohandi dan Widyani (2010) menunjukkan bahwa kadar air kritis untuk jenis tengkawang (*S. stenoptera*) diperkirakan pada tingkat kadar air 15%, sedangkan untuk jenis kayu bawang kadar air benih kritis benih diduga pada tingkat kadar air 35-57% (Yuniarti et al., 2016).

Kecepatan perkecambahan benih matoa dari perlakuan tanpa media simpan, media simpan kain blacu, dan *cocopeat* mengalami penurunan secara terus-menerus hingga 15 hari waktu penyimpanan. Nilai ini sebanding dengan daya kecambahnya, semakin rendah daya kecambah maka semakin kecil nilai kecepatan perkecambahannya. Sulaiman, Harun, dan Kurniawan (2010) menyatakan bahwa kecepatan berkecambah melambat dengan menurunnya daya berkecambah dan semakin lamanya waktu penyimpanan disebabkan oleh cadangan makanan dalam benih yang semakin menurun termasuk kadar air sebagai bahan dari proses metabolisme.

Penyimpanan benih matoa dalam media simpan aluminium foil mampu meningkatkan nilai kecepatan perkecambahan dibandingkan dengan kontrolnya. Berdasarkan nilai ini dapat diketahui bahwa benih matoa yang disimpan pada media aluminium foil cenderung mampu mengaktifkan karakter *after ripening* benih matoa yang ditunjukkan dengan meningkatnya kecepatan perkecambahan benih seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Pada dasarnya *after ripening* bertujuan untuk menyempurnakan perkembangan embrio pada benih. Hal serupa juga terjadi pada penyimpanan benih *M. Glauca* (Suita & Darwo, 2015), *Schleichera oleosa* (Zanzibar, Bramasto, & Mokodompit, 2009) dan *Pongamia pinnata* (Suita & Syamsuwida, 2016) yang umumnya memiliki kadar air awal relatif tinggi.

#### IV. KESIMPULAN

Media simpan aluminium foil merupakan media terbaik yang dapat digunakan untuk menyimpan benih matoa selama 15 hari karena mampu mempertahankan viabilitasnya.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kepala BP2LHK Manado, Ir. Dodi Garnadi, M.Si, Manajer Persemaian Permanen BPDASHL Tondano Kima Atas, Prayitno, S.Hut serta petugas persemaian Eky Kaeng dan Opa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, H., & Prananda, Y. (2017). Pengembangan metode penetapan kadar air benih saga pohon (*Adenantha pavonina* L) dengan metode oven suhu rendah dan tinggi, 21(1), 17–25.
- Alamsyah, A. N., Slamet, W., & Kusmiyati, F. (2017). Efektivitas pelapisan benih kelengkeng (*Dimocarpus longan* Lour.) menggunakan kombinasi jenis bahan pelapis dengan ekstrak biji selasih dan wadah simpan berbeda. *Journal of Agro Complex*, 1(3), 85. <https://doi.org/10.14710/joac.1.3.85-93>
- Buharman, D., Djam'an, & Widyani. (2011). *Atlas Benih Tanaman Hutan Indonesia (Jilid 3)*. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor.
- Dewi, F. O., Sumadi, & Sobarna, D. S. (n.d.). Pengaruh berbagai jenis kemasan dan desikan terhadap viabilitas, vigor benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) dan perkembangan hama *Callosobruchus maculatus* selama periode simpan tiga bulan.
- Djamhuri, E., Yuniarti, N., & Purwani, H. D. (2012). Viabilitas benih dan pertumbuhan awal bibit akasia krasikarpa (*Acacia crassikarpa* A. Cunn. Ex Benth.) dari lima sumber benih di Indonesia. *Silvikultur Tropika*, 3(3), 187–195.
- Duong, T. H., Shen, J. L., Luangviriyasaeng, V., Ha, H. T., & Pinyopusarerk, K. (2013). Storage behaviour of *Jatropha curcas* seeds. *Journal of Tropical Forest Science*, 25(2), 193–199.
- Halimursyadah. (2012). Pengaruh kondisi simpan terhadap viabilitas dan vigor benih *avicenia marina* (Forsk.) Vahl. pada beberapa media simpan. *Journal of Agrotopika*, 17(2), 43–51. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Hayati, R., Pian, Z. A., & Syahril, A. S. (2011). Pengaruh tingkat kemasakan buah dan cara penyimpanan terhadap viabilitas dan vigor benih kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Floratek*, 6(1), 114–123.
- ISTA. (2010). *International rules for seed testing: Edition 2010*. Switzerland: The International Seed Testing Association.
- Kuspradini, H., Pasedan, W. F., & Kusuma, I. W. (2016). Aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak daun *Pometia pinnata*. *Journal of Jamu Indonesia*, 1(1), 26–34.
- Lodong, O., Tambing, Y., & Adrianton. (2015). Peranan kemas dan media simpan terhadap ketahanan viabilitas dan vigor benih nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) kultivar tulo-5 selama penyimpanan. *Agrotekbis*, 3(3), 303–315.
- Mahjabin, Bilal, S., & Abidi, A. B. (2015). Physiological and biochemical changes during seed deterioration: A review. *International Journal of Recent Scientific Research*, 6(4), 3416–3422.
- Purba, H. W. S., Sitepu, F. E., & Haryati, H. (2013). Viabilitas benih rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) pada berbagai kadar air awal dan kemas benih. *Agroekoteknologi*, 1(2), 318–326. <https://doi.org/10.32734/jaet.v1i2.1551>
- Rahmawati, D., Febrina, E., & Tjitraesmi, A. (2013). Aktivitas hipoglikemik ekstrak kulit batang matoa (*Pometia pinnata* J.R. Forster & J.G. Forster) pada tikus putih jantan galur wistar dengan metode toleransi sukrosa. *Farmaka*, 14(2), 97–111.
- Raka, I. G. N., Astiningsih, A. A. M., Nyana, I. D. N., & Siadi, I. K. (2012). Pengaruh dry heat treatment terhadap daya simpan benih cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *J. Agric. Sci. and Biotechnol*, 1(1), 1–11.
- Rohandi, A., & Widayani, N. (2010). Dampak penurunan kadar air terhadap respon fisiologis dan biokimiapropagul *Rhizophora apiculata* Bl. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(4), 167–179.
- Rustam, E., Suharsi, T. K., Suhartanto, M. R., & Sudrajat, D. J. (2017). Daya simpan benih jabon putih [*Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser] berdasarkan populasi dan karakteristik benih. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 14(1), 19–33.
- Sadjad, S. E., Muniarti, & Ilyas, S. (1999). *Parameter pengujian vigor benih komparatif ke simulatif*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Sari, W., & Faisal, M. F. (2017). Pengaruh media penyimpanan benih terhadap viabilitas dan vigor benih padi pandanwangi. *Agroscience*, 7(2), 300–310.
- Siahaan, F. A. (2017). Pengaruh kondisi dan periode simpan terhadap perkecambahan benih kesambi (*Schleichera oleosa* (Lour.) Merr). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 5(1), 1–11. Retrieved from <http://lipi.go.id/publikasi/pengaruh-kondisi-dan-periode-simpan-terhadap-perkecambahan-benih-kesambi-schleichera-oleosa-lour-merr/17922>
- Suita, E., & Darwo. (2015). Teknik penyimpanan benih manglid (*Maglieta glauca* Bl.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12(2), 129–137.
- Suita, E., & Syamsuwida, D. (2016). Pengaruh pengeringan terhadap viabilitas benih malapari (*Pongamia pinnata* Merrill). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 4(1), 9–16.
- Sulaiman, F., Harun, M. U., & Kurniawan, A. (2010). Perkecambahan benih tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) yang disimpan pada suhu dan periode yang berbeda. In *Prosiding Seminar Nasional*: (pp. 1593–1603). Palembang.
- Sumpena, U. (2012). Pengaruh kemas dan waktu penyimpanan terhadap kemampuan berkecambah benih mentimun. *Mediagro*, 8(1), 18–25.
- Surya, A. (2018). Toksisitas ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata*) terhadap larva (*Artemia salina* L) dengan metode brine shrimp lethality test, 6(1), 13–17.
- Suryanto, H. (2013). Pengaruh beberapa perlakuan penyimpanan terhadap perkecambahan benih suren (*Toona sureni*). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 2(1), 26–40. <https://doi.org/10.18330/jwallacea.2013.vol2is1pp26-40>
- Taghfir, D. B., Anwar, S., & Kristanto, B. A. (2018). Kualitas benih dan pertumbuhan bibit cabai (*Capsicum frutescens* L.) pada perlakuan suhu dan wadah penyimpanan yang berbeda. *Journal of Agro Complex*, 2(2), 137–147. <https://doi.org/10.14710/joac.2.2.137-147>
- Tresniawati, C., Murniati, E., & Widajati, E. (2014). Perubahan Fisik, Fisiologi dan Biokimia Selama Pemasakan Benih dan Studi Rekalitransi Benih Kemiri Sunan. *J. Agron. Indonesia*, 42(1), 74–79.
- Waluyo, N., Azmi, C., & Kirana, R. (2014). Pengaruh jenis kemas terhadap mutu fisiologis benih bawang daun (*Allium fistulosum* L) selama periode simpan. *Agrin*, 18(2), 148–157.

- Widajati, E. (2013). *Teknologi pengolahan dan penyimpanan benih (Dasar Ilmu dan Teknologi Benih)*. IPB Press.
- Widajati, Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R., & Qadir, A. (2012). *Dasar ilmu dan teknologi benih*. Bogor: IPB Press.
- Yuniarti, N., & Djaman, D. F. (2015). Teknik pengemasan yang tepat untuk mempertahankan viabilitas benih bakau (*Rhizophora apiculata*) selama penyimpanan. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (p. 1438–1441.).
- Yuniarti, N., Nurhasybi, & Darwo. (2016). Karakteristik benih kayu bawang (*Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs) berdasarkan tingkat pengeringan dan ruang penyimpanan, *13*(2), 105–112.
- Zanzibar, M., Bramasto, Y., & Mokodompit, S. (2009). Pengaruh periode konservasi dan perlakuan priming terhadap perkecambahan benih kesambi (*Sleichera oleosa*). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, *6*(6), 281–288.