

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L)

Kakao merupakan tanaman dengan bunga tumbuh pada batang atau cabang. Oleh karena itu, tanaman ini digolongkan kedalam kelompok tanaman *caulifloris*. Kedudukan tanaman kakao dalam sistematik tumbuhan (taksonomi) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Kelas	: <i>Dicotyledon</i>
Ordo	: <i>Malvales</i>
Famili	: <i>Sterculiceae</i>
Genus	: <i>Theobroma</i>
Spesies	: <i>Theobroma cacao</i> (Siregar dkk., 2012)

Tanaman kakao dapat tumbuh pada garis lintang 10⁰ LS-10⁰ LU dan pada ketinggian 0-600 meter di atas permukaan laut (mdpl) (Wahyudi dkk., 2008). Faktor iklim yang turut mempengaruhi pertumbuhan tanaman kakao antara lain suhu udara, curah hujan, kelembaban udara, angin, serta intensitas cahaya. Pertumbuhan optimal diperoleh dengan batasan suhu minimum 18-21⁰ C dan maksimum 30-32⁰ C (Wahyudi dkk., 2008 dan Karmawati dkk., 2010). Suhu sangat berpengaruh terhadap pembentukan flush, pembungaan, serta kerusakan daun. Suhu terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao

sementara suhu terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan vegetatif tanaman yang berlebihan. Kisaran curah hujan ideal untuk budidaya tanaman kakao berkisar 1.500-2.500 mm/tahun dan pada kondisi lingkungan dengan kelembaban tinggi dan konstan, yakni 80% (Wahyudi dkk., 2008). Kelembaban tinggi dapat mengimbangi proses evapotranspirasi tanaman. Keberadaan angin diareal budidaya harus diperhatikan, sebab angin yang bertiup kencang dapat merusak tanaman kakao. Kakao dalam pertumbuhannya membutuhkan naungan karena cahaya matahari terlalu banyak akan mengakibatkan batang kecil, daun sempit, dan batang relatif pendek (Karmawati dkk., 2010). Secara umum, kebutuhan cahaya yang dapat mencukupi untuk proses fotosintesis tanaman adalah sekitar 75% dari pencahayaan penuh (Wahyudi dkk., 2008).

Tekstur tanah yang sesuai untuk tanaman kakao adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 30-40% fraksi liat, 50% pasir, dan 10-20% debu (Karmawati dkk., 2010). Tekstur tanah ini dianggap memiliki kemampuan mempengaruhi ketersediaan air dan hara serta aerasi tanah. Tanaman kakao membutuhkan bahan organik minimal 3% (Wahyudi dkk., 2008). Tanaman kakao akan meningkat produksinya seiring dengan peningkatan kandungan bahan organik dari 3-6%. Tanaman kakao akan lebih baik tumbuh pada kisaran pH 6,0-7,0 (Wahyudi dkk., 2008 dan Karmawati dkk., 2010).

2.2. Mutu dan Daya Simpan Benih Kakao

Mutu benih kakao dicerminkan oleh tiga komponen yaitu genetis, fisiologis, serta fisik benih kakao. Mutu genetis benih kakao terkait dengan sifat-sifat yang

diturunkan dan akan dicerminkan dengan keunggulan produksi, daya tahan hama dan penyakit, serta tahan kekeringan. Mutu fisiologis adalah kemampuan benih kakao berkecambah secara normal pada kondisi lingkungan yang optimal dalam periode tertentu. Mutu fisik adalah tingkat keutuhan benih, kebersihan atau kadar kotoran dan campuran varietas lain (Rahardjo, 2011). Peraturan Menteri Pertanian Nomor 90/Permentan/OT.140/9/2013 tentang standar operasional prosedur penetapan kebun sumber benih, sertifikasi benih, dan evaluasi kebun sumber benih tanaman kakao, standar mutu benih kakao tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar mutu benih kakao^{*)}

No	Tolak Ukur	Satuan	Mutu Benih
1	Mutu genetis		
	- Varietas		Bina/anjuran
	- Kemurnian	%	100
	- Asal bahan tanam		Kebun benih bersertifikat
2	Mutu fisiologis		
	- Daya Kecambah	%	Minimal 80
	- Kesehatan benih		Bebas OPT
	- Daya hantar listrik	$\mu\text{S/cm}$	8,65 ¹⁾
	- Kecepatan tumbuh	%/etmal ⁻¹	7,83 ¹⁾
3	Mutu fisik		
	- Kadar air	%	30-40
	- Kemurnian fisik	%	Kondisi biji tidak cacat/rusak, minimal 98
	- Kesehatan		Bebas OPT
4	Perlakuan		Benih direndam dalam larutan fungisida 0,5-1% selama 5-10 menit.
5	Lama Penyimpanan	Hari	Maksimum 10 hari setelah Panen

^{*)}Permentan (2013); ¹⁾Mathius dkk. (2000)

Benih kakao adalah benih rekalsitran yang memiliki sifat tidak tahan terhadap desikasi, suhu dan kelembaban rendah (Sumampow, 2011). Sifat benih rekalsitran cepat berkecambah setelah buah matang, menghendaki kelembaban dan

suhu tertentu, sensitif kadar air tinggi dan rendah, dan tidak tahan disimpan lama (Halimursyadah, 2007). Kadar air benih sewaktu basah kurang lebih 50% (Rahardjo, 2011). Kadar air awal tinggi pada benih rekalsitran dapat mengaktifkan proses metabolisme benih, dimana seharusnya proses metabolisme tidak berlangsung dan digunakan sebagai cadangan energi pada saat benih disimpan. Perombakan cadangan makanan, peningkatan sintesis protein, peningkatan aktivitas mitokondria dan retikulum endoplasma, pembelahan sel dengan metabolisme aktif akan menguras banyak energi benih sehingga akan kehilangan daya simpannya. Untuk itu kadar air awal yang tinggi harus diturunkan sehingga kadar air aman untuk penyimpanan benih (Halimursyadah, 2007).

Kadar air awal penyimpanan benih kakao yang aman untuk penyimpanan adalah sekitar 35-40% (Rahardjo, 2011). Penurunan kadar air benih sampai di bawah kadar air kritis (12% - 31%) dapat menyebabkan viabilitas benih kakao menurun dengan cepat, bahkan dapat menyebabkan kematian (Esrita, 2009). Umumnya benih rekalsitran memerlukan kisaran suhu penyimpanan berkisar 4-20°C bergantung pada spesies dengan kondisi ruang berkelembaban tinggi (RH 70 – 90%) untuk mempertahankan kadar airnya. Kondisi suhu dan kelembaban penyimpanan akan mempengaruhi kadar air benih selama periode simpan (Halimursyadah, 2012).

Penurunan viabilitas dan vigor benih kakao disebabkan daya simpan benih rendah, kebocoran membran, kerusakan seluler dan perubahan biokimia cadangan makanan (Baharudin dkk., 2010). Kebocoran membran sel dapat dilihat dengan mengukur DHL benih. Nilai DHL benih kakao akan mengalami peningkatan

sejalan dengan menurunnya kadar air benih (Rahayu dkk., 2014). Semakin lama benih kakao dipenyimpanan semakin meningkat DHLnya (Rahardjo, 2012).

Benih rekalsitran hanya dapat disimpan pada periode pendek selama beberapa bulan hingga setahun (Halimursyadah, 2007). Penyimpanan benih rekalsitran kakao dalam ruang bersuhu kamar selama satu bulan, tidak menyebabkan banyak perubahan keragaan benih bahkan pada perlakuan kontrol. Perbedaan nyata sebagai akibat perlakuan penyimpanan benih kakao terjadi setelah penyimpanan selama dua bulan dan tiga bulan (Hasid, 2008). Kerusakan benih secara fisik, fisiologi, biokimiawi, dan seluler mampu dihindari apabila kondisi kadar air benih mampu dipertahankan tinggi setelah penyimpanan (Hasid, 2009).

Penelitian yang berkaitan dengan metode untuk mempertahankan mutu dan daya simpan benih kakao sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Penyimpanan dengan arang sekam yang mampu mempertahankan daya kecambah benih kakao 85-98% dengan lama penyimpanan 3 minggu (Rahardjo, 2012). Penggunaan serbuk gergaji yang dapat mempertahankan daya kecambah benih kakao 93,33% (Sumampow, 2011). Penyimpanan benih kakao pada kadar air awal benih 26-30% pada jenis media simpan arang sekam mampu mempertahankan viabilitas benih kakao dengan daya kecambah 72,67% (Syaiful dkk., 2007).

Media simpan arang sekam dan serbuk gergaji juga sudah diterapkan untuk memperpanjang periode simpan benih rekalsitran lainnya. Penyimpanan benih lengkung menggunakan arang sekam dan serbuk gergaji dapat mempertahankan kadar air masing-masing 51,66 dan 51,08% dengan daya tumbuh 72,08 dan 68,75%

dengan lama penyimpanan 30 hari (Pratiwi dkk., 2011). Hasil penelitian (Siswanto dkk., 2013) menunjukkan media simpan serbuk gergaji dan arang sekam dapat mempertahankan kadar air biji eboni (*Diospyros celebica* Bakh.) sebesar 73,46 dan 75,71% pada penyimpanan 2 minggu.

2.3. Pengaruh Media Simpan terhadap Viabilitas Benih Kakao

Salah satu usaha untuk mempertahankan viabilitas dan vigor benih tetap tinggi adalah dengan menyimpan benih pada wadah berkelembaban tinggi dengan menggunakan media simpan lembab (Syaiful dkk., 2007; Sumampow, 2011). Penggunaan media simpan berperan sebagai penyangga kelembaban selama penyimpanan, yaitu menyediakan air apabila benih kakao kekurangan air dan sebaliknya menyerap air apabila benih kakao berlebihan air (Rahardjo, 2012). Penggunaan media simpan hanya membantu sebagai bahan penyangga, apabila kondisi lembab akan menyerap uap air dan bila kondisi kering akan melepaskan air, dengan demikian tidak berdampak secara langsung terhadap pertumbuhan bibit kakao (Rahardjo dan Hartatri, 2010). Penyimpanan benih kakao menggunakan media simpan arang sekam dan serbuk gergaji dengan kadar air yang tinggi dapat mengurangi laju respirasi (Syaiful dkk., 2007).

Media simpan yang dapat digunakan antara lain adalah arang sekam dan serbuk gergaji. Serbuk gergaji dan arang sekam memiliki kemampuan untuk mempertahankan kadar air benih selama penyimpanan (Pratiwi dkk., 2011). Penggunaan arang sekam dan serbuk gergaji juga dapat menurunkan kadar air atau kelembaban karena sifatnya yang porous (Siswanto dkk., 2013). Arang sekam

memiliki sifat lengas media yang tinggi yakni 9,02% (Syaiful dkk., 2007). Penyimpanan benih kakao dua minggu dengan penggunaan arang sekam tanpa perlakuan kelembaban cenderung menurunkan daya berkecambah. Hal tersebut diduga karena sifat abu sekam padi yang menyerap air dari benih kakao sehingga menurunkan viabilitasnya (Rahardjo, 2012). Peningkatan laju respirasi yang terjadi pada benih dapat pula dihambat dengan menggunakan serbuk gergaji. Serbuk gergaji memiliki kemampuan mempertahankan kadar air benih sehingga tidak menurunkan daya kecambah benih saat dikecambahkan setelah disimpan dalam waktu lama (Siswanto dkk., 2013). Serbuk gergaji dapat mengontrol kondisi penyimpanan dengan tingkat kelembaban tertentu sesuai kondisi lingkungannya, kelembaban terlalu tinggi atau terlalu rendah cenderung menyebabkan tingginya tingkat respirasi (Hasid, 2008).

2.4. Pengaruh Kelembaban terhadap Viabilitas Benih Kakao

Benih bersifat higroskopis (mudah menyerap air) dan selalu berusaha mencapai kondisi keseimbangan dengan lingkungannya (Sutopo, 2002). Kandungan air tinggi dalam benih dengan kelembaban udara rendah dapat menyebabkan penguapan air dari dalam benih dan meningkatkan kelembaban udara disekitar benih. Sebaliknya bila kandungan air benih rendah sedangkan kelembaban udara tinggi akan mengakibatkan terjadinya penyerapan air oleh benih dan penurunan kelembaban udara sekitar benih sampai tercapai tekanan seimbang (Sutopo, 2002; Hayati dkk., 2011).

Faktor tunggal kelembaban berpengaruh terhadap tolak ukur kadar air, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan indeks vigor tetapi tidak berpengaruh terhadap DHL (Halimursyadah, 2007). Kelembaban relatif tinggi sesuai dengan kondisi simpan yang dikehendaki oleh benih rekalsitran dalam mempertahankan viabilitas dan vigor (Hayati dkk., 2011). Perlakuan kelembaban akan menciptakan kondisi sesuai untuk benih rekalsitran (Sumampow, 2011). Kondisi lingkungan yang sesuai selama penyimpanan mampu mempertahankan kadar air benih tetap tinggi. Kadar air yang terjaga selama proses penyimpanan menekan terjadinya gangguan metabolisme, sehingga kemunduran benih dapat diperlambat dan meningkatkan kecepatan tumbuh kecambah (Syaiful dkk., 2007). Penyimpanan biji eboni (*Diospyros celebica* Bakh.) menggunakan media simpan dengan kadar air tepat dapat mengurangi laju respirasi sehingga viabilitas benih setelah penyimpanan tetap tinggi (Siswanto dkk., 2013).

2.5. Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Viabilitas Benih dan Pertumbuhan Bibit Kakao

Selama periode simpan, benih akan mengalami penuaan dan kemunduran. Kemunduran benih akan mengakibatkan perubahan fisik, fisiologi maupun kimiawi, sehingga mengakibatkan penurunan viabilitas (Halimursyadah, 2007). Faktor yang berpengaruh terhadap viabilitas benih dalam penyimpanan perlu diketahui untuk menjaga kontinuitas dan mutu benih.

Viabilitas benih dalam penyimpanan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal antara lain 1) jenis dan sifat

benih, karena tempat penyimpanan harus ditentukan sesuai jenis dan sifat benihnya sehingga viabilitas benih dapat dipertahankan. 2) viabilitas awal benih, benih yang akan disimpan harus memiliki viabilitas awal yang semaksimal mungkin untuk dapat mencapai waktu simpan yang lama (Sutopo, 2002), 3) kandungan air benih, kadar air benih kakao berperan penting untuk mempertahankan daya berkecambah benih kakao (Syaiful dkk., 2007). Kadar air tinggi akan membantu mempertahankan struktur sel benih rekalsitran dengan menjaga stabilitas membran dan makromolekul benih (Halimursyadah, 2007). Penurunan kadar air benih dapat menyebabkan terjadinya kerusakan benih secara fisik, fisiologi, biokimiawi, dan seluler (Hasid, 2009). Faktor eksternal antara lain 1) temperatur, temperatur yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah pada saat penyimpanan dapat mengakibatkan kerusakan benih. 2) kelembaban, sifat biji yang higroskopis menyebabkannya selalu mengadakan kesetimbangan dengan udara di sekitarnya, sehingga kadar air benih tidak boleh lebih tinggi dari kelembaban udara maupun sebaliknya (Sutopo, 2002).

Kadar air benih sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya daya berkecambah benih kakao (Syaiful dkk., 2007). Daya kecambah benih akan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kecepatan tumbuh kecambah (Rahayu dkk., 2014). Daya berkecambah dan kecepatan tumbuh sangat berkaitan erat dengan kadar air benih (Lodong dkk., 2015). Daya kecambah juga sangat berhubungan dengan bobot kering bibit dimana semakin tinggi daya berkecambah, pertumbuhan bibit akan semakin cepat, dengan demikian menghasilkan bobot kering lebih berat (Lodong, 2015). Kecepatan tumbuh dapat dipertahankan tinggi apabila benih selama penyimpanan dapat mempertahankan cadangan makanan dan menekan

proses respirasi, sehingga pada saat dikecambahkan memiliki energi besar untuk cepat muncul (Syaiful dkk., 2007).

Daya berkecambah dan kecepatan tumbuh optimal secara tidak langsung akan mempengaruhi pertumbuhan bibit, karena bibit akan segera mengabsorpsi makanannya dari lingkungan tumbuhnya melalui organ-organ vegetatif. Kecambah yang tumbuh normal telah memiliki komponen lengkap dan mengalami biomassa melalui pertumbuhan daun yang semakin luas dan menghasilkan fotosintat lebih besar dan pertumbuhan plumula/tajuk dan akar (Lodong dkk., 2015). Berat kering bibit akan meningkat seiring besarnya energi yang dihasilkan dari fotosintesis, karena berat kering merupakan hasil fotosintesis bersih (Rahardjo, 2012). Benih dengan viabilitas tinggi akan menghasilkan nilai vigor hipotetik yang tinggi, dikarenakan vigor hipotetik menggambarkan kemampuan tumbuh benih menjadi bibit (Immawati dkk., 2013).