

Viabilitas Planlet Pascaaklimatisasi Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Setelah Penyimpanan

Viability of Post Acclimatized Plantlets of Robusta Coffee (Coffea canephora) After Storage

T. Iman Santoso^{1*)} dan Pudji Rahardjo¹⁾

Ringkasan

Penelitian ini berkaitan dengan metode penyimpanan bahan tanam dalam bentuk planlet pascaaklimatisasi kopi Robusta hasil perbanyakan embriogenesis somatik dengan menggunakan lembaran plastik yang membungkus seluruh tanaman. Informasi ini diharapkan dapat mendukung pengiriman bahan tanam klonal ke titik bagi distribusi, terutama viabilitas planlet kopi Robusta dari tinjauan kondisi wadah, lama simpan dan kepadatan planlet. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Kaliwining Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, dengan ketinggian tempat 45 m dpl. tipe hujan D (Schmidt–Ferguson). Percobaan pertama dilakukan untuk mengetahui pengaruh kondisi wadah penyimpanan dan lama penyimpanan terhadap persentase hidup planlet kopi Robusta. Dalam setiap unit percobaan terdapat 100 planlet kopi Robusta dan setiap percobaan diulang tiga kali dengan rancangan acak lengkap secara faktorial. Faktor pertama berupa beberapa kondisi wadah penyimpanan yaitu kedap dan tidak kedap udara. Faktor kedua berupa taraf lama penyimpanan yaitu 0, 5, 10, 15 dan 20 hari. Penyimpanan planlet kopi Robusta dilakukan menggunakan kardus volume 11 dm³. Percobaan kedua dilakukan untuk optimasi volume penyimpanan dan lama penyimpanan planlet. Setiap perlakuan menggunakan contoh 100 planlet diulang 3 kali dengan rancangan acak lengkap faktorial. Faktor pertama berupa volume penyimpanan yaitu 7 dm³/100 planlet dan 11 dm³/100 planlet. Faktor kedua berupa lama penyimpanan yaitu 0, 5, 10, 15 dan 20 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama simpan maksimal pada perlakuan kedap udara adalah 10 hari dengan persentase hidup planlet 96,3%, persentase daun gugur 1%, kehilangan air 3,3% dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Pengemasan 100 planlet ukuran tinggi 8–10 cm dan daun 4–6 helai menggunakan wadah simpan 7 dm³ tidak berbeda dengan volume wadah simpan 11 dm³ dalam hal persentase hidup, persentase daun gugur dan kehilangan air.

Summary

This research related to the storage method of planting materials in the form of post acclimatized plantlets of Robusta coffee multiplied by somatic embryogenesis using plastic film that wrapped the whole of plantlets. This information is important to support the delivery of clonal planting materials to distribution points, especially Robusta coffee plantlets viability based on condition of the container, storage period and density of plantlets. The research was conducted at Kaliwining Experimental Station of Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute, located at 45 m asl. D rainfall type (Schmidt–Ferguson classification). The first experiment determined the effect of container condition and storage duration on viability of

Naskah diterima (received) 8 November 2010, disetujui (accepted) 14 April 2011.

1) Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman No. 90, Jember, Indonesia.

*) Alamat penulis (Corresponding Author): iman_iccri@yahoo.co.id

Robusta coffee plantlets. Each experimental unit contained 100 plantlets and each treatment was repeated three times with completely randomized design in factorial. The first factor was condition of storage container, i.e. airtight and non air tight. The second factor was storage period levels: 0, 5, 10, 15 and 20 days. The storage container was cardboard volume 11 dm³. The second experiment was conducted for the optimization of storage volume and storage period. Each treatment using 100 plantlets was repeated three times in completely randomized design with factorial. The first factor was storage volume of 7 dm³ and 11 dm³, the second factor was storage period levels: 0, 5, 10, 15 and 20 days. The results indicated that the maximum store period was obtained in an airtight storage treatment with 10 days, 96.3% plantlets viability, 1% fallen leaves, 3.3% water loss and not significantly different to control. For packing 100 plantlets with height 8–10 cm and leaf number 4–6 can use the volume of container store up to 7 dm³, which showed no significant difference to container volume 11 dm³ in the percentage of viability, the percentage of fallen leaves, loss of water.

Key words : Robusta coffee, plantlets, storage, condition, period, viability.

PENDAHULUAN

Rendahnya produktivitas kopi Robusta di Indonesia salah satunya disebabkan oleh terbatasnya penggunaan bahan tanam hasil perbanyakan vegetatif dari material genetik unggul (Priyono, 2010). Untuk mendapatkan tanaman yang seragam dan memiliki keunggulan sama dengan induknya, sebaiknya klon-klon kopi Robusta hasil seleksi terpilih diperbanyak secara vegetatif. Penggunaan biji sebagai metode perbanyakan generatif menanggung risiko adanya keragaman populasi akibat proses segregasi sebagai ciri utama tanaman penyerbuk silang seperti kopi Robusta.

Teknik-teknik seperti kultur jaringan diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan produksi bahan tanam kopi dan mempercepat pelepasan varietas dengan sifat-sifat baru (Santos-Briones & Hernandez-Sotomayor, 2006). Sejak laporan pertama Staritsky pada tahun 1970 mengenai keberhasilan teknologi embriogenesis somatik kopi pada media cair, tampaknya hal tersebut memberikan harapan sebagai jawaban penyediaan bahan tanam klonal yang efektif dan efisien, serta menjadi pendekatan yang ideal untuk

perbanyak massal pada tanaman kopi terpilih. Lebih dari 400.000 planlet kopi embriogenesis somatik per liter dapat diproduksi menggunakan bioreaktor aduk (Ducos, *et al.*, 1993) dan kemungkinan munculnya penyimpangan akibat keragaman somaklonal lebih kecil (Priyono *et al.*, 2000).

Penelitian ini berkaitan dengan penanganan penyimpanan planlet pascaaklimatisasi tanpa media pada beberapa kondisi simpan. Planlet pascaaklimatisasi merupakan planlet hasil embriogenesis somatik setelah melalui fase aklimatisasi 60-90 hari, sehingga telah beradaptasi di luar udara terkendali dan tidak lagi ditumbuhkan pada media cair atau media semi padat. Pengiriman planlet dengan tetap meninggalkan media di dalam gelas petri tidak dilakukan karena sangat memungkinkan badan planlet tertutup media cair dan mengakibatkan terhambatnya respirasi serta kontaminasi selama pengiriman (Ducos, 1997). Di Eropa, pengemasan tanaman hasil kultur jaringan *in vitro* dilakukan di bawah lapisan minyak pada suhu refrigerator (Ducos, 1997), pemanfaatan campuran alginate dan sukrosa (Hasan *et al. cit.* Ducos, 1997),

penambahan agen dehidrasi dan krio-protektan yang dimasukkan dalam larutan nitrogen pada suhu di bawah 40°C (Delvaley *et al.*, 1989 *cit.* Ducos, 1997). Di Indonesia, penyimpanan tanpa media pernah dilakukan pada bibit kopi kepelan oleh Rahardjo (2001) yang mendapatkan bahwa lama simpan bibit pada hari ke-15 menghasilkan persentase hidup 96,67% dan berbeda nyata dengan kontrol tanpa disimpan 100%. Pengiriman bahan tanam tanpa media juga pernah dilakukan Winarsih *et al.* (1999) dengan menggunakan atmosfer terkendali dan kertas merang lembab pada planlet pisang, Soedarsianto *et al.* (1994) dengan spons basah pada stum mata tidur kakao, Soedarsianto & Santoso (2009) dengan kondisi kedap udara pada planlet kakao pascaaklimatisasi.

Penyebab kemunduran persentase hidup bibit yang dikirim tanpa media salah satunya adalah kelayuan yang berlanjut layu permanen. Kemunduran persentase hidup akibat pengiriman planlet kopi tanpa media dapat ditekan dengan memanipulasi lingkungan eksternal basah yang memungkinkan terjaganya kelembaban eksternal bibit sehingga kehilangan air dapat ditekan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini penyimpanan dikondisikan menjadi kedap udara dan tidak menggunakan dua volume wadah, juga tetap mempertimbangkan lama periode simpan planlet untuk menjamin penanganan yang lebih baik pada penyimpanan planlet pascaaklimatisasi kopi Robusta. Di dalam penelitian ini, proses pemulihan planlet pascapengemasan dipandang perlu dilakukan dengan memanfaatkan bedengan transit sebelum transplanting ke lapangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Kaliwining Pusat Penelitian

Kopi dan Kakao Indonesia. Ketinggian tempat ± 45 m dpl. dengan tipe hujan D menurut Schmidt & Ferguson. Bahan penelitian menggunakan planlet kopi Robusta klon FRT 65 umur empat bulan, tinggi 8-10 cm dan jumlah daun 4-6 helai.

Percobaan pertama

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh kondisi penyimpanan dan lama penyimpanan terhadap persentase hidup planlet pascaaklimatisasi kopi Robusta. Setiap perlakuan menggunakan sampel 100 planlet kopi Robusta diulang tiga kali dengan rancangan acak lengkap secara faktorial. Faktor pertama berupa beberapa kondisi penyimpanan yaitu kedap dan tidak kedap udara. Faktor kedua berupa lama penyimpanan yaitu kontrol (tidak disimpan) dan disimpan dengan lama simpan 5, 10, 15 dan 20 hari.

Penyimpanan kedap udara dilakukan dengan cara memasukkan planlet ke dalam plastik transparan dan segera diisolasi menggunakan lakban untuk memastikan tidak terjadi pertukaran dengan udara luar. Penyimpanan tidak kedap udara dilakukan tanpa memasukkan planlet kopi Robusta ke dalam plastik transparan sebagai pembungkus. Selanjutnya planlet kopi Robusta dimasukkan ke dalam kardus dengan volume kardus 11 dm³.

Penanaman kembali planlet kopi dilakukan di dalam polibeg dengan media tanam perbandingan tanah:pasir:pupuk kandang = 2:1:1, dilakukan di bawah penaung dan sungkup selama tiga minggu. Kondisi iklim mikro yang tercatat sebagai berikut: intensitas cahaya 20% dari sinar langsung (lux meter), suhu maksimal 44°C (siang hari), suhu minimal 28°C (malam hari), kelembaban maksimal 100% (malam hari) dan kelembaban minimal 79% (siang

hari). Pengamatan dilakukan terhadap persentase hidup dan tingkat kerontokan daun planlet kopi Robusta pada minggu keempat setelah tanam. Pengamatan bobot planlet kopi dilakukan sebelum dan sesudah planlet disimpan, untuk mengetahui persentase kehilangan air selama penyimpanan.

Percobaan Kedua

Percobaan kedua dilakukan berdasarkan kondisi penyimpanan terbaik yang dihasilkan dari percobaan pertama. Kondisi penyimpanan tersebut selanjutnya digunakan untuk melakukan optimasi terhadap volume penyimpanan dan lama penyimpanan planlet. Setiap perlakuan menggunakan 100 planlet diulang tiga kali dengan rancangan acak lengkap secara faktorial. Faktor pertama berupa volume penyimpanan, yaitu 7 dm³ dengan dimensi 2,68 dm x 2,68 dm x 0,96 dm dan 11 dm³ dengan dimensi 3,38 dm x 3,38 dm x 0,94 dm. Faktor kedua berupa lama penyimpanan yaitu kontrol (tidak disimpan) dan disimpan selama 5, 10, 15 dan 20 hari.

Pengamatan dilakukan terhadap persentase hidup dan tingkat kerontokan daun planlet pada minggu keempat setelah tanam. Pengamatan bobot planlet kopi dilakukan sebelum dan sesudah planlet disimpan, untuk mengetahui persentase kehilangan air selama penyimpanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyimpanan planlet pascaaklimatisasi membutuhkan model penyimpanan yang sesuai. Terdapat kemungkinan untuk tetap menempatkan planlet hasil perbanyakan embriogenesis somatik tersebut di dalam media cair atau media agar semi padat dan dikemas dalam model yang dapat langsung diterima pengguna berupa gelas petri

atau botol. Namun sayangnya, selama transportasi, model penyimpanan seperti ini dapat mengakibatkan penutupan permukaan jaringan oleh media agar, kontaminasi dan pertumbuhan jaringan yang terlalu cepat (Ducos, 1997). Penyimpanan planlet tanpa media identik dengan pola penanganan pascapanen komoditas cepat rusak seperti buah dan sayur. Keberhasilan dalam penyimpanan jenis komoditas tersebut tidak akan memperbaiki kualitas bahan, tetapi hanya mempertahankan mutu segar, seperti baru. Integrasi penanganan diperlukan untuk menghindarkan tanaman terhadap kerusakan mekanis, parasit penyakit dan deteriorasi fungsi fisiologis (Choudury, 2006). Hal tersebut menuntut pengendalian setiap langkah dalam penyimpanan pada pengiriman tanpa media, termasuk mengetahui lama simpan maksimal, kondisi penyimpanan dan volume simpannya.

Kondisi Wadah Simpan

Hasil percobaan terhadap kondisi wadah simpan seperti ditampilkan pada Gambar 1, menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang sangat signifikan antara persentase hidup planlet dengan lama simpan, baik pada penyimpanan kedap udara ($R^2=0,833$) maupun penyimpanan tidak kedap udara ($R^2=0,969$). Kondisi wadah simpan kedap udara mampu mempertahankan persentase hidup planlet sampai dengan 96,3% pada lama simpan 10 hari, dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Lama simpan melebihi 10 hari berturut-turut pada kondisi penyimpanan kedap udara menurunkan persentase hidup planlet. Meskipun akumulasi CO₂ dalam penelitian ini belum dapat dikuantitatifkan, tetapi diduga kuat bahwa akumulasi CO₂ meningkat seiring bertambahnya titik-titik

||

◆

◆

■

■

◆

◆

=

=

◆

■

||

◆

◆

■

■

◆

◆

=

=

◆

■

||

◆

◆

■

◆

◆

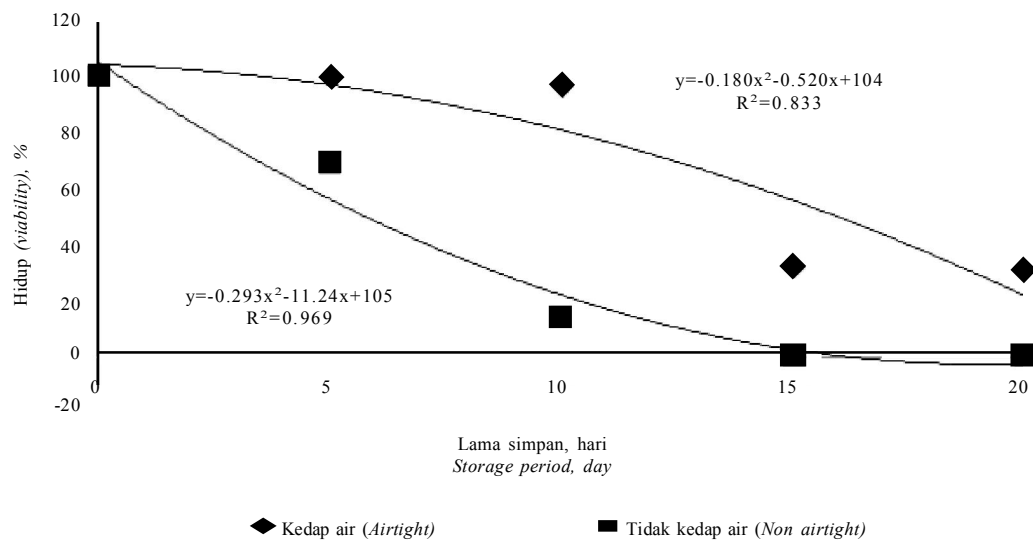
■

=

=

◆

■



Gambar 1. Pengaruh kondisi wadah simpan dan lama simpan terhadap persentase hidup planlet kopi Robusta.
 Gambar 1. The effect of storage condition and storage period on stability of Robusta coffee plantlets.

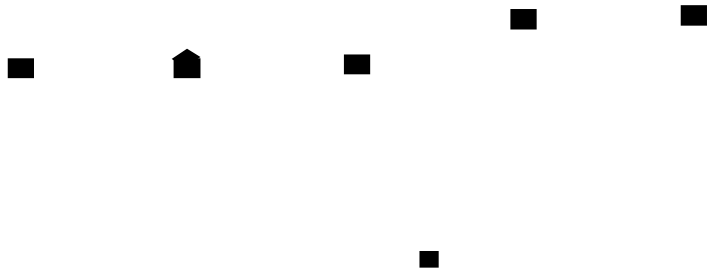
uap air pada kemasan sebagai hasil respirasi tanaman. Akibat akumulasi CO_2 yang meningkat karena proses respirasi planlet di dalam wadah kedap udara berakibat stomata bergerak menutup untuk meminimalisasi kehilangan air sebagai usaha mempertahankan diri. Akumulasi CO_2 yang meningkat juga mengakibatkan konsentrasi O_2 menjadi lebih rendah, sehingga laju respirasi menurun. Hal ini berpengaruh pada tertundanya pelunakan, proses pembongkaran, dan perubahan mutu dan sebagai akibatnya umur substrat menjadi lebih panjang. Hal yang sama juga pernah dilaporkan Soedarsianto & Santoso (2008) bahwa persentase hidup planlet kakao lebih ditentukan oleh kondisi kedap udara. Kondisi penyimpanan planlet kakao kedap udara menghasilkan persentase hidup yang lebih baik (82%) dibanding kondisi tidak kedap udara (65%).

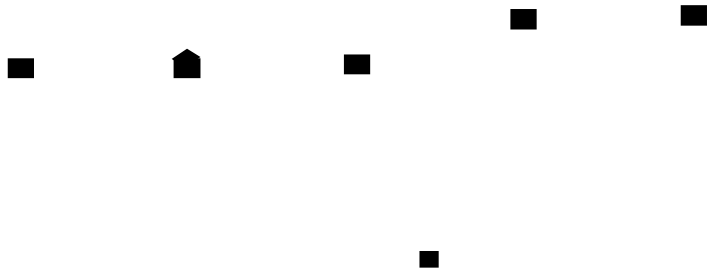
Apabila dibandingkan dengan kondisi wadah simpan tidak kedap udara, persentase hidup planlet hanya sekitar 14,3% pada lama simpan 10 hari. Bahkan pada lama simpan 15 dan 20 hari

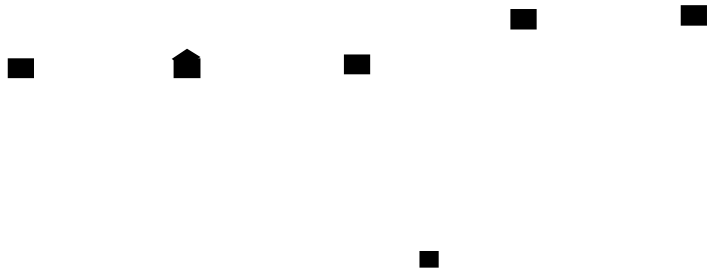
mengakibatkan tingkat mortalitas planlet pascaaklimatisasi mencapai angka 100%.

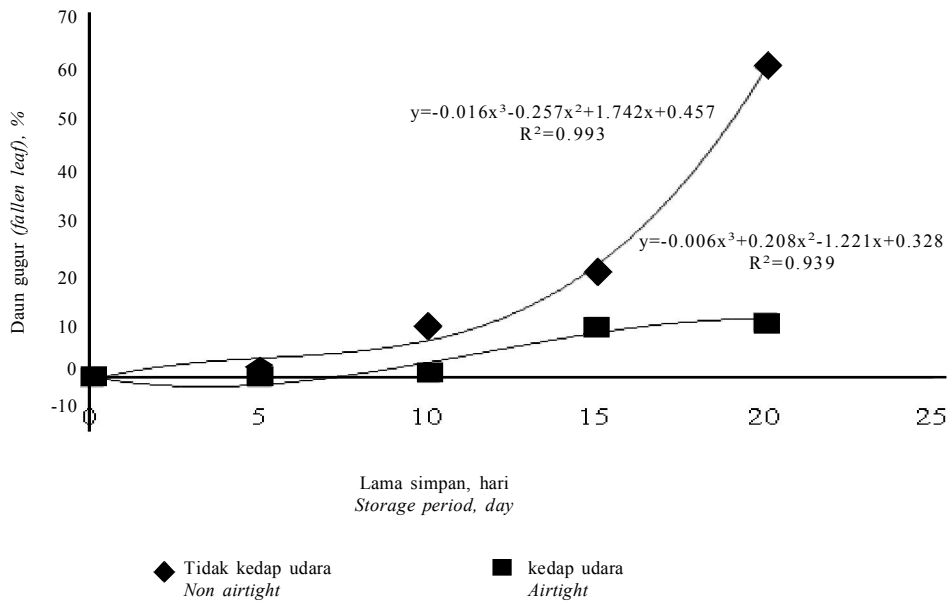
Perbedaan kondisi wadah penyimpanan juga mengakibatkan adanya perbedaan persentase daun gugur. Gambar 2 menunjukkan bahwa kondisi wadah penyimpanan kedap udara mampu mempertahankan laju daun gugur planlet pada lama simpan 20 hari yang hanya mencapai 11%. Kondisi sebaliknya terjadi pada wadah penyimpanan tidak kedap udara, yakni pada lama simpan sampai dengan 20 hari, persentase daun gugur dapat mencapai 60%.

Parameter daun gugur berhubungan sangat nyata dengan persentase hidup planlet ($R^2=0,962$) seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Terdapat kecenderungan bahwa semakin besar persentase daun gugur, maka persentase hidup planlet akan semakin rendah. Mekanisme daun gugur dapat terjadi selain karena faktor genetik yang mengatur penurunan fungsi pertumbuhan tanaman, dapat terjadi karena cekaman lingkungan, kekeringan, kehilangan air melalui transpirasi dan



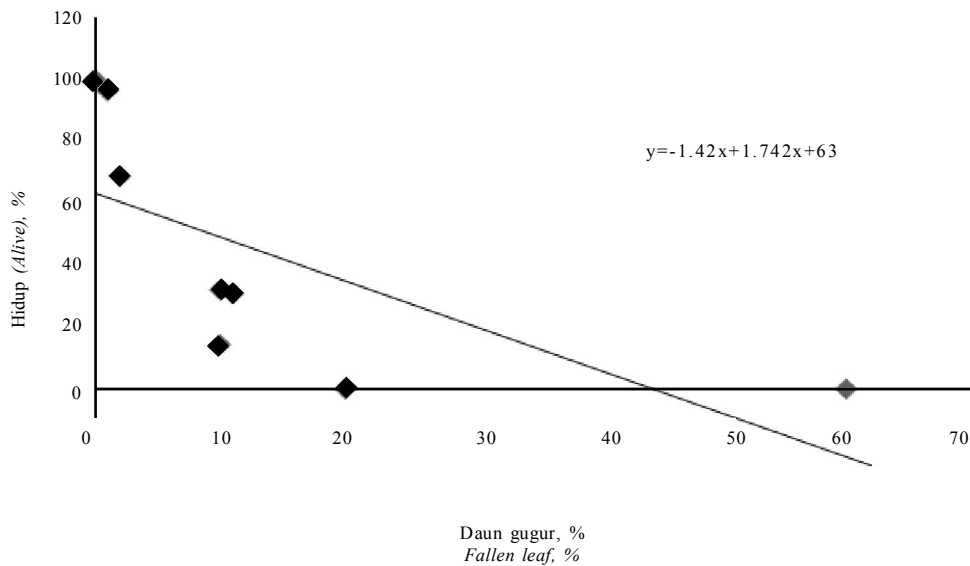






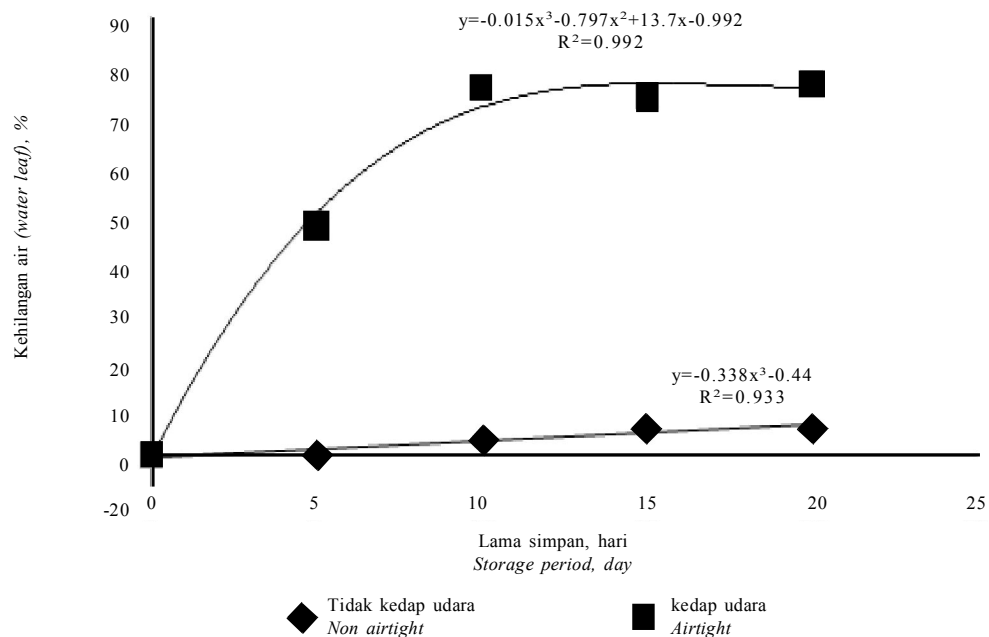
Gambar 2. Persentase daun gugur sebagai akibat periode lama simpan pada beberapa kondisi penyimpanan planlet kopi Robusta.

Figure 2. Fallen leaf percentage of *Coffea canephora* plantlet as affected by storage period and packaging condition.



Gambar 3. Hubungan antara daun gugur (%) dengan persentase hidup planlet kopi Robusta.

Figure 3. Relationship between fallen leaf (%) and viability of *Coffea canephora* plantlet.



Gambar 4. Persentase kehilangan air planlet kopi Robusta sebagai akibat periode lama simpan pada beberapa kondisi penyimpanan.

Figure 4. Fallen leaf number of *Coffea canephora* plantlet as affected by storage period and packaging condition.

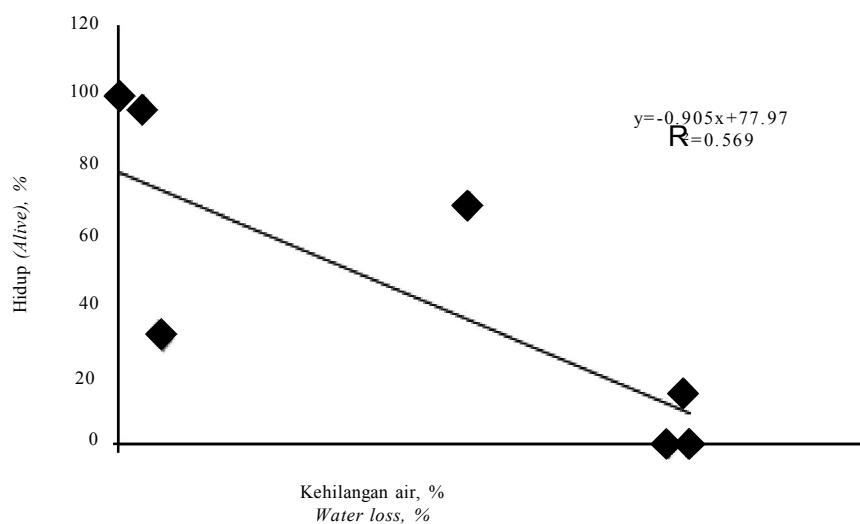
sebagai bentuk mekanisme mempertahankan diri untuk menjaga keseimbangan air di dalam tubuh tanaman (Munne-Bosch & Alegre, 2004). Secara fisiologis, hubungan lingkungan dengan daun gugur diperjelas dengan meningkatnya status hormon etilen (Grbic & Bleeker, 1995), asam salisilat (Morris *et al.*, 2002) dan asam absisik (Pourtau, 2004). Kondisi dalam wadah kedap udara akan mengurangi risiko kontak terlalu lama dengan O_2 normal pada udara bebas, selanjutnya dengan akumulasi CO_2 hasil respirasi meningkatkan status hormon sitokinin (Lara *et al.*, 2004), akibatnya proses penuaan organ tertunda.

Usaha untuk menahan laju defisit air internal salah satunya dapat dilihat dari parameter kehilangan air yang pada planlet meningkat seiring dengan bertambahnya lama simpan. Terdapat korelasi yang

sangat nyata antara tingkat kehilangan air dengan kondisi wadah simpan planlet. Nilai korelasi sangat nyata tersebut berkisar 0,933 pada kondisi kedap udara dan 0,992 pada kondisi wadah simpan tidak kedap udara (Gambar 4). Kondisi wadah simpan kedap udara secara nyata mampu menekan kehilangan air. Pada kondisi tidak kedap persentase kehilangan air dapat mencapai 76,3% pada lama simpan 20 hari, sedangkan pada kondisi kedap udara persentase kehilangan air pada lama simpan 20 hari hanya 5,9%. Pada penyimpanan kedap udara kehilangan air akan diminimalisasi melalui mekanisme menutupnya stomata sebagai akibat akumulasi CO_2 di dalam wadah.

Meskipun penurunan persentase hidup salah satunya menurut Soedarsono (1991) disebabkan oleh tingkat kelayuan yang

Viabilitas planlet pascaaklimatisasi kopi Robusta (*Coffea canephora*) setelah penyimpanan



Gambar 5. Hubungan antara kehilangan air dengan persentase hidup planlet kopi Robusta.

Figure 5. Relationship between water loss and viability of *Coffea canephora* plantlet.

Tabel 1. Pengaruh volume wadah penyimpanan dan lama simpan terhadap daun gugur, dan persentase kehilangan air dan viabilitas planlet kopi Robusta

Table 1. The effect of storage volume and storage period on fallen leaf and percentage of water loss and Robusta coffee plantlets viability

Volume, dm ³ Volume, dm ³	Lama Penyimpanan Storage period	Kehilangan air,% Water loss,%	Daun gugur Fallen leaf	Viabilitas,% Viability,%
Kontrol (control)	0	0.0 a	0.0 a	100.0 a
7	5	0.4 a	0.5 a	100.0 a
11	5	0.2 a	0.0 a	100.0 a
7	10	1.6 a	1.0 b	95.3 a
11	10	3.2 a	1.0 b	96.3 a
7	15	4.3 a	10.0 c	37.7 c
11	15	5.3 a	7.5 c	32.0 cd
7	20	6.4 a	11.0 c	27.0 cd
11	20	5.9 a	11.0 c	30.7 cd

parah akibat defisit air internal, namun hasil penelitian ini tidak menunjukkan hubungan yang jelas antara tingkat kehilangan air dan persentase hidup planlet. Memang terdapat kecenderungan bahwa semakin besar angka kehilangan air, persentase hidup planlet semakin rendah ($R^2=0,866$), tetapi tidak konsisten seperti terlihat pada Gambar 5. Keberadaan air di dalam jaringan memang dibutuhkan, tetapi kondisi wadah simpan yang tertutup rapat mengakibatkan kelembaban simpan juga meningkat. Kelembaban simpan yang tinggi akan memacu tumbuhnya cendawan yang berakibat pada kematian planlet.

Pengaruh Kepadatan Planlet

Ukuran volume wadah penyimpanan terkait erat dengan kepadatan planlet dalam ruang simpan yang menunjukkan ruang yang dibutuhkan untuk menampung planlet per satuan volume. Berdasarkan Tabel 2, pengaruh volume wadah dan lama simpan menunjukkan bahwa untuk 100 planlet dengan spesifikasi planlet ukuran tinggi 8–10 cm dan jumlah daun 4–6 tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada volume simpan 7 dm³ dan 11 dm³, baik pada parameter daun gugur, kehilangan air dan persentase hidup planlet kopi Robusta. Hal ini selanjutnya dapat dibuat estimasi kebutuhan ruang simpan per planlet, bahwa sampai dengan volume 0,07 dm³/planlet masih belum menunjukkan perbedaan yang nyata dengan volume wadah penyimpanan 0,1 dm³/planlet. Volume simpan 0,07 dm³/planlet masih dapat menjamin persentase hidup sampai dengan 95,3% sampai dengan 10 hari lama simpan dan tidak berbeda nyata dengan kontrol 100%.

Tahapan penanaman dalam penelitian ini dilakukan di dalam polibeg berisi media tanam di bawah penaung dan

sungkup. Terdapat peluang tumbuhnya cendawan yang dapat mengakibatkan batang rebah karena kelembaban yang tinggi dalam sungkup. Pengujian terhadap konsentrasi fungisida dalam penelitian ini memang tidak dilakukan, namun penggunaan fungisida tembaga dengan konsentrasi 2%, frekuensi 3 hari sekali dianggap mampu menekan cendawan tumbuh.

KESIMPULAN

1. Pada lama simpan 10 hari, kondisi penyimpanan kedap udara mampu mempertahankan persentase hidup planlet sampai dengan 96,3%, persentase daun gugur 1%, kehilangan air 3,3% dan tidak berbeda nyata dengan kontrol, sedangkan kondisi penyimpanan tidak kedap udara hanya mampu mempertahankan persentase hidup planlet sampai dengan 14,3%, persentase daun gugur 10%, kehilangan air 75,5% dan berbeda nyata dengan kontrol.
2. Pengemasan 100 planlet kopi Robusta dengan spesifikasi planlet ukuran tinggi 8–10 cm dan jumlah daun 4–6 pada wadah dengan volume simpan 7 dm³ dan 11 dm³, tidak menunjukkan beda nyata pada parameter persentase hidup, persentase daun gugur dan kehilangan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Choudhury, M.L. (2006). Recent development in reducing post harvest losses in the Asia Pasific. p. 15–22
In: Postharvest Management of Fruit and Vegetables in the Asia Pacific Region. Asian Productivity Organization and Food & Agriculture Organization of The United Nations.

- Ducos, J.P.; B. Florin & V. Petiard (1997). *Process for Packaging Plant Tissues Cultered In Vitro for Transport*. United States Patent.
- Grbic, V. & A.B. Bleeker (1995). Ethylene regulates the timing of leaf senescence in *Arabidopsis*. *Plant Journal*, 8, 595–602.
- Lara, M.E.B.; M.C.G. Garcia & T. Fatima (2004). Extracellular invertase is an essential component of cytokinin-mediated delay senescence. *Plant Cell*, 16, 1276–1287.
- Morris, K.; S.A.H. Mackerness & T. Page (2002). Salicylic acid has a role in regulating gene expression on during leaf senescence. *Plant Journal*, 23, 677–683.
- Munne-Bosch & L. Alegre (2004). Die or let live: Leaf senescence contributes to plant survival under drought stress. *Plant Biology*, 31, 203–216.
- Pourtau, N.; M. Mares; S. Purdy; N. Quentin; A. Ruel & A. Wingler (2004). Interactions of abscisic acid and sugar signalling in the regulation of leaf senescence. *Planta*, 219, 765–772.
- Priyono; Matsaleh & D. Suhandi (2000). Daya regenerasi dan morfisme pertumbuhan bibit hasil kultur daun orthotrop dan plagiotrop *Coffea canephora* melalui embryogenesis somatik. *Pelita Perkebunan*, 16, 65–74.
- Priyono & Zaenudin (2002). Pengecambahan secara *in vivo* embrio somatic kopi Robusta (*Coffea canephora*) pada tahap aklimatisasi. *Pelita Perkebunan*, 18, 109–119.
- Rahardjo, P. (2005). Pengaruh lama penyimpanan terhadap daya tumbuh bibit kakao cabutan. *Pelita Perkebunan*, 21, 106–112.
- Santos, M.O.; E. Romano; K.S.C. Yotoko; M.L.P. Tinoco; B.B.A. Dias & F.J.L. Arago (2005). Characterisation of the cacao somatic embryogenesis receptor-like kinase (SERK) gene expressed during somatic embryogenesis. *Plant Science*, 168, 723–729.
- Santos-Briones; C.Y. de los & T. Hernandez-Sotomayor (2006). Coffee biotechnology. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18, 217–227.
- Soedarsianto; S. Winarsih & Sikusno (1994). Pengaruh penyimpanan stump okulasi mata tidur bibit kakao terhadap daya hidup dan pertumbuhannya. *Pelita Perkebunan*, 10, 87–91.
- Soedarsianto & T.I. Santoso (2009). Pengeemasan planlet pascaaklimatisasi hasil perbanyakan *embriogenesis somatic* kakao. *Pelita Perkebunan*, 25, 12–22.
- Soedarsono (1991). Pemindahan bibit kakao cabutan, studi banding cara cabutan dan penggunaan kantong plastik. *Pelita Perkebunan*, 6, 109–116.
