

Kriteria planlet kelapa kopyor yang siap untuk diaklimatisasi

Criteria of kopyor coconut plantlets ready to be acclimatized

SUMARYONO*) & Imron RIYADI

Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, Jl. Taman Kencana No.1, Bogor 16128, Indonesia

Diterima tanggal 25 Januari 2016 /disetujui tanggal 12 April 2016

Abstract

Kopyor coconut is a special coconut grown in Indonesia. Nuts of kopyor can not be used as a source of planting material due to its endosperm damage; therefore in vitro embryo rescue technique is applied to propagate kopyor coconuts. Acclimatization is a critical stage during tissue culture of kopyor coconut. Experiments were conducted to determine the effect of plantlet initial conditions prior to acclimatization on its survival and growth in ex vitro conditions. Five replications where each consisted of 50 plantlets of tall variety of kopyor coconut with different shoot and root conditions were used in the acclimatization process. The coconut plantlets were planted on plastic pots containing a mixture of soil, sand and dung manure, and then placed inside a closed plastic tunnel. The tunnel was opened gradually after 3 months and the plants were transferred to the nursery after 4.5 months. Survival frequency and growth (plant height, leaf number and shoot diameter) of the plantlets were observed after 6 months of acclimatization period. Research results showed that the initial plantlet height and initial root length affected significantly the survival rate and growth of the plantlets of kopyor coconut during acclimatization. Other parameters of plantlet initial conditions such as leaf number, stem diameter, primary root number, and the existence of secondary roots did not influence the survival rate and growth of the plantlets. In order to obtain high survival rate (84.7%) and good growth of plantlets during acclimatization, the plantlet height must be at least 20 cm prior to acclimatization. Root length of plantlets more than 5 cm also produced a high survival rate of the plantlets.

[Key words: *Cocos nucifera*, kopyor coconut, embryo culture, plantlet vigor, acclimatization]

Abstrak

Kelapa kopyor adalah kelapa khusus yang tumbuh di Indonesia. Buah kelapa kopyor tidak dapat digunakan sebagai sumber bahan tanam karena endospermanya rusak, oleh karena itu teknik penyelamatan embrio *in vitro* digunakan untuk memperbanyak kelapa kopyor. Aklimatisasi

merupakan tahap kritis dalam kultur jaringan kelapa kopyor. Penelitian dilakukan untuk menentukan pengaruh kondisi awal planlet sebelum aklimatisasi terhadap daya hidup dan pertumbuhannya dalam kondisi *ex vitro*. Lima ulangan yang masing-masing terdiri dari 50 planlet kelapa kopyor varietas dalam dengan kondisi tunas dan akar yang berbeda digunakan dalam proses aklimatisasi. Planlet ditanam pada pot plastik berisi campuran tanah, pasir dan pupuk kandang, kemudian diletakkan di dalam sungkup plastik tertutup rapat. Sungkup dibuka secara bertahap setelah 3 bulan dan dipindah ke pembibitan setelah 4,5 bulan. Frekuensi hidup dan pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang) bibit diamati setelah 6 bulan aklimatisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi awal planlet dan panjang akar berpengaruh nyata terhadap daya hidup dan pertumbuhan bibit kelapa kopyor selama aklimatisasi. Parameter lain dari kondisi awal planlet seperti jumlah daun, diameter batang, jumlah akar primer, dan keberadaan akar sekunder tidak berpengaruh terhadap daya hidup dan pertumbuhan bibit. Untuk memperoleh daya hidup yang tinggi (84,7%) dan pertumbuhan yang baik pada tahap aklimatisasi maka tinggi planlet kelapa kopyor harus 20 cm atau lebih sebelum diaklimatisasi. Panjang akar planlet lebih dari 5 cm juga menghasilkan daya hidup planlet yang tinggi.

[Kata kunci: *Cocos nucifera*, kelapa kopyor, kultur embrio, keragaan planlet, aklimatisasi]

Pendahuluan

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) kopyor adalah varian tanaman kelapa yang menghasilkan buah kelapa abnormal yaitu daging buah (endosperma) lepas dari batoknya dan bertekstur remah yang mempunyai rasa berbeda dibandingkan dengan kelapa biasa. Buah kelapa bersifat kopyor karena tidak mempunyai enzim pembentuk daging buah yakni α -D-galaktosidase (Mujer *et al.*, 1984). Sifat kopyor ini diturunkan secara genetik. Di alam, buah kelapa kopyor diperoleh dari tanaman kelapa yang mempunyai karakter genetik kopyor namun persentase buah kopyornya hanya sekitar 2-10% per tandan (Maskromo & Novarianto, 2007) karena gen kopyor merupakan

*) Penulis korespondensi: sumaryono@iribb.org

gen yang resesif. Tanaman kelapa kopyor banyak dijumpai di daerah Lampung, Tangerang, Pati, Klaten, dan Sumenep (Anonim, 2007).

Harga buah kelapa kopyor jauh lebih tinggi, sekitar 10 kali dibandingkan dengan kelapa biasa (normal) karena kelangkaan dan rasanya yang khas. Dengan semakin populernya kelapa kopyor di masyarakat, maka semakin beragam aneka makanan atau minuman yang menggunakan bahan baku daging buah kelapa kopyor. Daging buah kelapa kopyor biasanya dibuat sebagai bahan aneka minuman, campuran *ice cream*, dan berbagai macam kue. Meningkatnya permintaan terhadap daging buah kelapa kopyor mendorong usaha peningkatan produksi kelapa kopyor melalui perluasan areal tanaman. Penanaman kelapa kopyor menuntut penyediaan bibit unggul secara massal dan berkesinambungan, namun sasaran tersebut sulit dipenuhi melalui perbanyakan konvensional karena buah kopyor tidak dapat ditanam karena rusaknya endosperma. Teknologi *in vitro* menawarkan alternatif untuk mengatasi masalah perbanyakan konvensional kelapa kopyor.

Teknik kultur *in vitro* kelapa kopyor melalui kultur penyelamatan embrio (*embryo rescue*) saat ini umum digunakan di Indonesia untuk menghasilkan bibit kelapa kopyor (Tahardi & Warga-Dalem, 1982; Mashud & Manaroinson, 2007; Sukendah *et al.*, 2008; Sisunandar, 2011; Sisunandar *et al.*, 2015). Tahapan kultur embrio kelapa kopyor dimulai dari perkecambahan embrio, perkembangan tunas, pembentukan akar, pembesaran planlet, dan aklimatisasi. Penanaman di berbagai wilayah di Indonesia menunjukkan bahwa tanaman kelapa kopyor hasil kultur embrio mampu tumbuh dan berkembang secara normal seperti kelapa biasa, dengan persentase buah kelapa kopyor yang dihasilkan mencapai 97-100% (Riyadi, 2015).

Kendala yang ditemukan pada kultur embrio kelapa kopyor *in vitro* adalah terjadinya abnormalitas saat perkembangan tunas, rendahnya persentase pembentukan akar dan tingginya kematian bibit pada fase aklimatisasi. Daya hidup planlet kelapa 'Makapuno' (mirip kelapa kopyor) asal Filipina dari kultur embrio pada tahap aklimatisasi hanya 40% (Rillo, 1998), walaupun daya hidup planlet kelapa dalam biasa 'Laguna' di Filipina dapat mencapai 84,2% (Magdalita *et al.*, 2010). Aklimatisasi planlet merupakan periode peralihan dari lingkungan *in vitro* dalam tabung di laboratorium ke kondisi *ex vitro* di lingkungan luar (Hazarika, 2003). Proses aklimatisasi penting karena bahan tanam (planlet) *in vitro* belum teradaptasi dengan lingkungan luar yang sangat berbeda. Planlet tumbuh di dalam wadah tertutup yang aseptik dengan kelembaban udara tinggi, intensitas cahaya rendah, dan suhu yang konstan, serta hara dan sumber energi cukup

tersedia sehingga morfologi, anatomi dan fisiologi planlet baik bagian daun maupun akar berkembang tidak seperti pada tanaman biasa (Pospisilova *et al.*, 2007; Hazarika, 2006).

Kondisi *in vitro* planlet saat akan diaklimatisasi berpengaruh terhadap daya hidup dan pertumbuhan planlet saat aklimatisasi ke lingkungan *ex vitro* (Hazarika, 2003; Darwesh, 2015). Planlet yang tumbuh vigor dengan sistem perakaran yang baik akan lebih mampu beradaptasi pada lingkungan luar yang lebih ekstrem dan berfluktuatif. Kultur *in vitro* (dalam tabung) planlet kelapa namun diletakkan di rumah kaca terbukti meningkatkan pertumbuhan planlet dibandingkan dengan apabila diletakkan di ruang kultur laboratorium, dan akibatnya daya hidup dan pertumbuhan bibit setelah diaklimatisasi lebih baik (Talavera *et al.*, 2005). Kemampuan adaptasi setiap jenis tanaman berbeda-beda (Valero-Aracama *et al.*, 2006) sehingga kriteria planlet yang siap diaklimatisasi untuk setiap tanaman perlu ditetapkan. Penetapan kriteria atau standar tersebut penting untuk memperoleh persentase planlet hidup yang tinggi saat aklimatisasi pada lingkungan luar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kondisi awal planlet kelapa kopyor pada saat sebelum diaklimatisasi terhadap daya hidup dan pertumbuhan planlet selama aklimatisasi. Hasil penelitian yang diperoleh akan bermanfaat dalam menetapkan kriteria planlet kelapa kopyor varietas dalam yang telah siap untuk diaklimatisasi.

Bahan dan Metode

Bahan tanam

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biak Sel & Mikropropagasi Tanaman, Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia. Bahan tanam yang digunakan berupa planlet yang berasal dari kultur embrio zigotik kelapa kopyor varietas dalam (*tall coconut*) mengikuti prosedur Tahardi & Warga-Dalem (1982) yang diperbaiki. Kriteria pemilihan planlet yang akan diaklimatisasi adalah planlet yang diperkirakan sudah siap untuk diaklimatisasi dengan beragam kondisi awal yakni tinggi tanaman antara 9 sampai 30 cm (dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi), akar primer paling sedikit satu dengan panjang lebih dari 0,5 cm, dengan atau tanpa akar sekunder, dan telah mempunyai daun paling sedikit 1 helai (Gambar 1). Embrio kelapa kopyor sebagai eksplan diambil dari tanaman dewasa kelapa kopyor asal kultur jaringan di Kebun Percobaan Ciomas, Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, Bogor.

Aklimatisasi planlet kelapa kopyor

Planlet terpilih dikeluarkan secara hati-hati menggunakan pinset kemudian sisa agar diber-



Gambar 1. Keragaman kondisi awal planlet kelapa kopyor sebelum diaklimatisasi: tinggi tanaman 9-30 cm, jumlah daun 1-7 helai, diameter batang 3-6 mm, jumlah akar primer 1-5, panjang akar 0,5-9 cm, dan dengan atau tanpa akar sekunder. Bar = 5 cm.

Figure 1. Variation in the initial conditions of kopyor coconut plantlets prior to acclimatization: plant height 9-30 cm, leaf number 1-7, stem diameter 3-6 mm, primary root number 1-5, root length 0.5-9 cm, and with or without secondary roots. Bar = 5 cm.

sihkan dengan kuas halus dan dicuci menggunakan air kran mengalir. Setelah bersih, selanjutnya planlet tersebut ditiriskan di atas kertas atau papan pengering. Data awal semua planlet diamati sebelum diaklimatisasi berdasarkan parameter pertumbuhan yang meliputi tinggi planlet, jumlah daun, diameter batang, jumlah akar primer, panjang akar primer dan keberadaan akar sekunder.

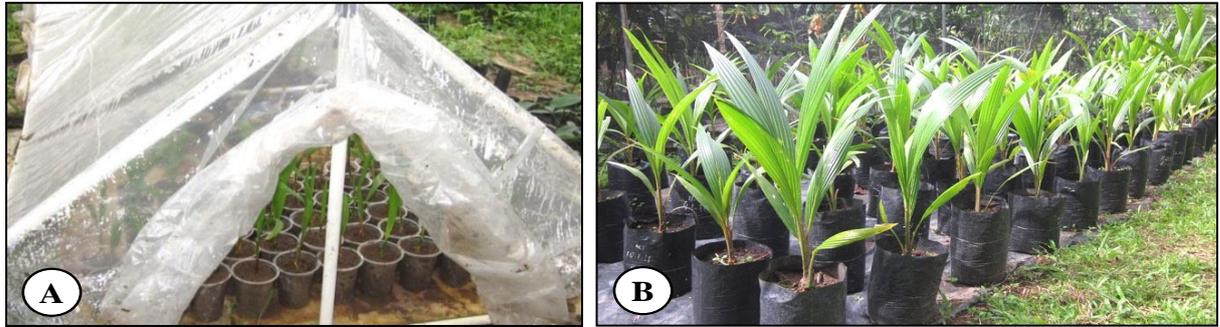
Planlet kemudian ditanam pada pot plastik (tinggi 10 cm, diameter 8 cm) yang telah diisi media tumbuh terdiri dari campuran tanah, pasir dan pupuk kandang. Planlet tersebut selanjutnya diletakkan di dalam sungkup plastik tertutup di bawah paranet 50% dan tajuk pepohonan. Setiap kali aklimatisasi digunakan sebanyak 50 planlet kelapa kopyor dan diulang sebanyak 5 kali (ulangan waktu dengan selang 2-4 minggu). Setelah 3 bulan, kedua sisi sungkup plastik mulai dibuka secara bertahap selama 2 minggu (Gambar 2A). Planlet kemudian dipindah-tanam ke kantong plastik besar berukuran 25 cm x 30 cm berwarna hitam berisi campuran media tumbuh dengan komposisi yang sama. Planlet dalam kantong plastik tetap diletakkan di dalam sungkup plastik yang kedua ujung lorong terbuka selama 1 bulan. Setelah itu dipindah ke persemaian luar dengan naungan paranet 40%.

Pada 6 bulan setelah aklimatisasi (Gambar 2B), planlet kelapa kopyor diamati dengan parameter persentase planlet yang hidup, tinggi planlet, jumlah daun dan diameter batang. Bibit

kelapa kopyor yang berhasil hidup setelah 6 bulan aklimatisasi, pada umumnya akan tetap hidup sampai siap ditanam di lapang. Pengukuran tinggi planlet dilakukan menggunakan mistar dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi. Pengukuran diameter batang dilakukan menggunakan jangka sorong (*caliper*) pada pangkal batang.

Rancangan percobaan dan analisis statistik

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Aklimatisasi dilakukan sebanyak 5 kali (ulangan waktu) masing-masing terdiri dari 50 planlet. Setiap perlakuan atau parameter awal menggunakan planlet sebanyak 10-30 pada setiap ulangan waktu aklimatisasi tergantung pada kriteria setiap parameter. Pada awal aklimatisasi, tinggi tanaman dikelompokkan dalam ≤ 13 cm, 14-16 cm, 17-19 cm, dan ≥ 20 cm; jumlah daun 1-2 helai, 3 helai, dan ≥ 4 helai; diameter batang 3-4 mm dan 5-6 mm; jumlah akar primer 1 dan ≥ 2 ; panjang akar 0,5-1,4 cm, 1,5-2,9 cm, 3,0-4,9 cm dan ≥ 5 cm; serta dengan dan tanpa akar sekunder. Data semua parameter pengamatan pada akhir penelitian diuji statistik dengan analisis keragaman (ANOVA) menggunakan program SPSS 21.0 for Windows. Perbedaan antar-perlakuan ditentukan dengan uji jarak berganda Duncan bila penilaian terdiri dari 3 atau 4 kriteria, dan menggunakan uji-t bila penilaian terdiri dari 2 kriteria, pada taraf uji $\alpha \leq 0,05$.



Gambar 2. Aklimatisasi planlet kelapa kopyor. (A). Planlet ditanam dalam pot plastik kecil berisi campuran media pertumbuhan dan diletakkan di dalam sungkup plastik tertutup selama 3 bulan, (B). Bibit umur 6 bulan dalam kantong plastik besar di pembibitan.

Figure 2. Acclimatization of kopyor coconut plantlets. (A). Plantlets were planted on small plastic pots containing mixed growing media and placed inside a closed plastic tunnel for 3 months, (B). Plants at 6 month-old on big plastic bags in the nursery.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh tinggi awal planlet

Tinggi awal planlet pada saat diaklimatisasi berpengaruh nyata terhadap daya hidup, tinggi tanaman dan diameter batang planlet tanaman kelapa kopyor pada 6 bulan setelah aklimatisasi. Daya hidup tertinggi sebesar 84,7% diperoleh pada planlet kelapa kopyor dengan tinggi awal 20 cm atau lebih (Tabel 1). Daya hidup bibit dari planlet dengan tinggi awal 19 cm atau kurang hanya sekitar 51-58%. Di samping itu, semakin tinggi planlet pada awal aklimatisasi maka semakin tinggi ukuran bibit dan diameter batang bibit kelapa kopyor pada akhir aklimatisasi. Enam bulan setelah aklimatisasi, tinggi bibit mencapai 35,8 cm dan diameter batang sebesar 8,4 mm pada planlet yang tinggi awalnya 20 cm atau lebih. Namun, tinggi awal planlet tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bibit. Pada umur 6 bulan, bibit kelapa kopyor mempunyai daun rata-rata sebanyak 4,6-5,0 helai. Tinggi planlet kelapa kopyor yang digunakan oleh Sisunandar (2011) saat aklimatisasi antara 19 sampai 21 cm, sesuai dengan tinggi planlet terbaik pada penelitian ini yakni lebih dari 20 cm. Ukuran planlet awal juga berpengaruh terhadap daya tumbuh tanaman palma lain seperti pada kurma (*Phoenix dactylifera*) tinggi planlet terbaik antara 12-15 cm (Abahmane, 2011; Darwesh, 2015), planlet pejibaye atau peach palm (*Bactris gasipaes*) lebih dari 6 cm (Steinmacher *et al.*, 2007), dan planlet kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) lebih dari 9,5 cm (Sumaryono & Riyadi, 2011) atau lebih dari 6 cm (Thuzar *et al.*, 2011).

Pengaruh jumlah daun dan diameter planlet

Jumlah daun awal planlet tidak berpengaruh nyata terhadap daya hidup dan pertumbuhan bibit kelapa kopyor, kecuali terhadap jumlah daun, 6 bulan setelah aklimatisasi (Tabel 2). Jumlah daun planlet kelapa kopyor pada saat diaklimatisasi berkisar antara 1 sampai 5 helai dan bertambah

menjadi rata-rata 4,6-5,4 helai pada umur 6 bulan. Perbedaan jumlah daun total terbukti tidak berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan bibit kelapa kopyor pada tahap aklimatisasi, namun adanya daun yang masih kecil dan sedang berkembang diperkirakan akan menurunkan daya hidup bibit. Hasil yang serupa dilaporkan oleh Magdalita *et al.*, (2010) yang menggunakan planlet kelapa dengan 2 dan 3 helai daun, daya hidup bibit keduanya tidak berbeda nyata. Sisunandar (2011) menggunakan planlet dengan jumlah daun rata-rata 3,0-3,4 helai pada awal aklimatisasi dan bertambah menjadi rata-rata 4,6-5,5 helai setelah 3 bulan yang hampir serupa dengan yang diperoleh dari penelitian ini (Tabel 2). Sedangkan pada kurma, planlet yang telah memiliki 2-3 daun terbuka dan lurus digunakan sebagai salah satu standar planlet kurma siap untuk diaklimatisasi (Abahmane, 2011; Darwesh, 2015). Planlet dengan 2-3 helai daun terbuka juga merupakan kriteria pada planlet kelapa sawit untuk diaklimatisasi (Sumaryono & Riyadi, 2011).

Perbedaan diameter batang planlet pada awal aklimatisasi tidak berpengaruh nyata terhadap daya hidup dan pertumbuhan bibit kelapa kopyor, 6 bulan setelah aklimatisasi (Tabel 3). Diameter awal planlet kelapa kopyor pada saat diaklimatisasi berkisar antara 3 sampai 6 mm. Daya hidup bibit kelapa kopyor berkisar antara 64-66% bila menggunakan planlet baik dengan diameter batang awal 3-4 mm maupun 5-6 mm. Diameter batang kelapa kopyor bertambah menjadi 7,2-7,9 mm setelah 6 bulan (Tabel 3).

Pengaruh jumlah akar primer planlet

Planlet kelapa kopyor pada umumnya mempunyai 1 sampai 3 akar primer (utama) dengan atau tanpa akar sekunder (Gambar 1). Jumlah akar primer pada awal aklimatisasi tidak berpengaruh nyata terhadap persentase hidup dan pertumbuhan bibit kelapa kopyor selama aklimatisasi pada lingkungan luar (Tabel 4).

Tabel 1. Pengaruh tinggi awal planlet terhadap daya hidup dan pertumbuhan bibit kelapa kopyor, setelah aklimatisasi selama 6 bulan.

Table 1. Effect of plantlet initial height on the survival rate and growth of kopyor coconut plants, after 6 months of acclimatization.

Tinggi awal planlet <i>Plantlet initial height</i> (cm)	Daya hidup <i>Survival rate</i> (%)	Tinggi tanaman <i>Plant height</i> (cm)	Jumlah daun <i>Leaf number</i>	Diameter batang <i>Stem diameter</i> (mm)
≤ 13	51,4 b ^{*)}	26,6 b	4,8 a	6,5 b
14-16	56,4 b	26,6 b	4,8 a	6,9 b
17-19	58,2 b	32,3 ab	4,6 a	7,4 b
≥ 20	84,7 a	35,8 a	5,0 a	8,4 a

^{*)} Angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada $\alpha \leq 0,05$.

^{*)} Means in the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test at $\alpha \leq 0.05$.

Tabel 2. Pengaruh jumlah daun awal planlet terhadap daya hidup dan pertumbuhan bibit kelapa kopyor, setelah aklimatisasi selama 6 bulan.

Table 2. Effect of initial leaf number of plantlet on the survival rate and growth of kopyor coconut plants, after 6 months of acclimatization.

Jumlah daun awal planlet <i>Initial leaf number of plantlet</i>	Daya hidup <i>Survival rate</i> (%)	Tinggi tanaman <i>Plant height</i> (cm)	Jumlah daun <i>Leaf number</i>	Diameter batang <i>Stem diameter</i> (mm)
1-2	76,9 a ^{*)}	32,3 a	4,6 b	7,5 a
3	62,7 a	32,3 a	5,1 ab	7,7 a
≥ 4	64,9 a	31,7 a	5,4 a	8,1 a

^{*)} Semua perlakuan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada $\alpha \leq 0,05$.

^{*)} All treatments are not significantly different according to Duncan's multiple range test at $\alpha \leq 0.05$.

Tabel 3. Pengaruh diameter awal planlet terhadap daya hidup dan pertumbuhan bibit kelapa kopyor, setelah aklimatisasi selama 6 bulan.

Table 3. Effect of initial diameter of plantlet on the survival rate and growth of kopyor coconut plants, after 6 months of acclimatization.

Diameter awal planlet <i>Initial diameter of plantlet</i> (mm)	Daya hidup <i>Survival rate</i> (%)	Tinggi tanaman <i>Plant height</i> (cm)	Jumlah daun <i>Leaf number</i>	Diameter batang <i>Stem diameter</i> (mm)
3-4	63,5 a ^{*)}	30,9 a	4,8 a	7,2 a
5-6	65,7 a	31,9 a	5,0 a	7,9 a

^{*)} Semua perlakuan tidak berbeda nyata menurut uji-t pada $\alpha \leq 0,05$.

^{*)} All treatments are not significantly different according to t-test at $\alpha \leq 0.05$.

Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Sisunandar (2011) yang menyatakan bahwa planlet kopyor dengan akar yang banyak, sedikit ataupun tanpa akar tidak berpengaruh terhadap daya hidup planlet, namun planlet dengan 3-4 akar primer akan memiliki jumlah akar dan daun yang lebih banyak setelah aklimatisasi selama 3 bulan. Planlet kelapa kopyor tanpa akar juga mampu hidup dan membentuk perakaran saat aklimatisasi (*ex vitro*

rooting) dengan jumlah akar rata-rata sebanyak 2,4 akar per planlet setelah aklimatisasi selama 3 bulan (Sisunandar, 2011). Hasil ini berbeda dengan kriteria planlet kurma, yang juga termasuk tanaman palma, harus telah memiliki paling sedikit 3 akar untuk mendapatkan daya hidup yang tinggi saat aklimatisasi (Abahmane, 2011), sedangkan pada planlet kelapa sawit dengan 2-4 akar diperoleh daya hidup lebih dari 85% (Thuzar *et al.*, 2011).

Pengaruh panjang akar planlet

Planlet kelapa kopyor pada saat diaklimatisasi mempunyai panjang akar antara 0,5 cm sampai 9 cm. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa panjang akar awal planlet berpengaruh nyata terhadap daya hidup bibit dan pertumbuhan bibit, setelah berumur 6 bulan (Tabel 5). Pada panjang akar lebih dari 5 cm, daya hidup planlet mencapai 80,1%. Hal ini memperlihatkan bahwa tanpa melihat parameter lain, planlet yang telah memiliki akar primer dengan panjang lebih dari 5 cm akan berpeluang lebih tinggi untuk hidup. Oleh karena itu, kalau tinggi planlet kurang dari 20 cm, disarankan planlet telah memiliki panjang akar lebih dari 5 cm saat diaklimatisasi.

Semakin panjang akar planlet maka semakin tinggi bibit, semakin banyak jumlah daun dan semakin besar diameter batang (Tabel 5). Tinggi rata-rata tanaman sebesar 27,4 cm pada bibit yang berasal dari planlet yang mempunyai panjang akar kurang dari 1 cm, sedangkan pada bibit yang berasal dari planlet dengan panjang akar lebih dari 5 cm diperoleh tinggi rata-rata tanaman sebesar 35,7 cm. Jumlah daun juga meningkat menjadi rata-rata 5,3 helai per tanaman pada bibit yang

berasal dari planlet dengan panjang akar lebih dari 5 cm dibandingkan dengan rata-rata 4,7 helai dari planlet yang mempunyai panjang akar kurang dari 1 cm. Bibit kelapa kopyor juga semakin kekar pada planlet dengan panjang akar awal lebih dari 5 cm, hal ini ditunjukkan dengan diameter batang sebesar 8,3 mm. Diameter bibit tanaman asal planlet dengan panjang akar kurang dari 1 cm hanya sebesar 6,7 mm pada umur 6 bulan setelah aklimatisasi (Tabel 5).

Pengaruh akar sekunder

Sebagian planlet kelapa kopyor belum membentuk akar sekunder pada saat diaklimatisasi. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa keberadaan akar sekunder tidak berpengaruh nyata terhadap persentase daya hidup dan pertumbuhan bibit kelapa kopyor, 6 bulan setelah aklimatisasi (Tabel 6). Daya hidup bibit asal planlet yang mempunyai akar sekunder sebesar 68,2% sedangkan asal planlet tanpa akar sekunder sebesar 61,5%. Tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter bibit yang berasal dari planlet dengan atau tanpa akar sekunder tidak berbeda nyata pada umur bibit 6 bulan.

Tabel 4. Pengaruh jumlah akar primer planlet terhadap daya hidup dan pertumbuhan bibit kelapa kopyor, setelah aklimatisasi selama 6 bulan.

Table 4. Effect of primary root number of plantlet on the survival rate and growth of kopyor coconut plants, after 6 months of acclimatization.

Jumlah akar primer planlet <i>Primary root number of plantlet</i>	Daya hidup <i>Survival rate (%)</i>	Tinggi tanaman <i>Plant height (cm)</i>	Jumlah daun <i>Leaf number</i>	Diameter batang <i>Stem diameter (mm)</i>
1	66,7 a ^{*)}	29,2 a	4,8 a	7,2 a
≥ 2	57,8 a	29,5 a	5,0 a	7,8 a

^{*)} Semua perlakuan tidak berbeda nyata menurut uji-t pada $\alpha \leq 0,05$.

^{*)} All treatments are not significantly different according to t-test at $\alpha \leq 0.05$.

Tabel 5. Pengaruh panjang akar planlet terhadap daya hidup dan pertumbuhan bibit kelapa kopyor, setelah aklimatisasi selama 6 bulan.

Table 5. Effect of plantlet root length on the survival rate and growth of kopyor coconut plants, after 6 months of acclimatization.

Panjang akar planlet <i>Plantlet root length (cm)</i>	Daya hidup <i>Survival rate (%)</i>	Tinggi tanaman <i>Plant height (cm)</i>	Jumlah daun <i>Leaf number</i>	Diameter batang <i>Stem diameter (mm)</i>
0,5-1,4	55,8 b ^{*)}	27,4 a	4,7 b	6,7 b
1,5-2,9	71,7 ab	32,5 a	4,9 ab	7,5 Ab
3,0-4,9	62,0 ab	31,2 a	4,9 ab	8,0 Ab
≥ 5,0	80,1 a	35,7 a	5,3 a	8,3 A

^{*)} Angka dalam kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada $\alpha \leq 0,05$

^{*)} Means in the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test at $\alpha \leq 0.05$.

Tabel 6. Pengaruh keberadaan akar sekunder pada planlet terhadap daya hidup dan pertumbuhan bibit kelapa kopyor, setelah aklimatisasi selama 6 bulan.

Table 6. Effect of the existence of secondary roots in plantlets on the survival rate and growth of kopyor coconut plants, after 6 months of acclimatization.

Keberadaan akar sekunder pada planlet <i>The existence of secondary roots in plantlet</i>	Daya hidup <i>Survival rate</i> (%)	Tinggi tanaman <i>Plant height</i> (cm)	Jumlah daun <i>Leaf number</i>	Diameter batang <i>Stem diameter</i> (mm)
Dengan akar sekunder <i>With secondary roots</i>	61,5 a ^{*)}	32,2 a	4,9 a	7,4 a
Tanpa akar sekunder <i>No secondary roots</i>	68,2 a	29,6 a	4,8 a	7,5 a

^{*)} Semua perlakuan tidak berbeda nyata menurut uji-t pada $\alpha \leq 0,05$.

^{*)} All treatments are not significantly different according to t-test at $\alpha \leq 0.05$.

Untuk jenis tanaman yang planletnya sangat sulit membentuk akar pada kultur *in vitro* seperti pada tanaman manggis (Rostika *et al.*, 2008) atau belum terbentuk akar saat planlet sudah besar maka pembentukan akar dapat dilakukan di lingkungan luar (*ex vitro rooting*) bersamaan dengan tahap aklimatisasi, misalnya pada tanaman manggis (Rostika *et al.*, 2008) dan kelapa sawit (Sumaryono & Riyadi, 2011). Pada situasi planlet tanpa akar seperti ini maka kriteria utama untuk aklimatisasi adalah tinggi planlet dan jumlah daun

Pada publikasi kultur embrio kelapa kopyor, tidak dilaporkan prosedur aklimatisasi ke lingkungan *ex vitro* (Tahardi & Warga-Dalem, 1982; Mashud & Manaroinson, 2007; Sukendah *et al.*, 2008), kecuali oleh Sisunandar (2011). Sisunandar (2011) menggunakan ruang tumbuh mini (*mini growth chamber*) yang kelembaban nisbi udara, suhu, dan intensitas cahaya dapat diatur sehingga daya hidup planlet lebih dari 90%, namun kapasitas produksi metode ini sangat rendah dan biaya produksi mahal sehingga tidak sesuai untuk produksi massal secara komersial. Planlet kelapa kopyor yang digunakan memiliki jumlah daun rata-rata 3,0-3,4 helai, tinggi rata-rata planlet 19-21 cm, dan dengan atau tanpa akar. Kriteria yang digunakan selaras dengan hasil penelitian ini yakni kriteria terbaik apabila tinggi planlet kelapa kopyor varietas dalam telah lebih dari 20 cm. Pada penelitian ini daya hidup planlet tertinggi adalah 84,7% setelah 6 bulan aklimatisasi, sedangkan Sisunandar (2011) memperoleh daya hidup lebih dari 90% setelah 3 bulan aklimatisasi pada ruang tumbuh khusus.

Kultur *in vitro* (tumbuh di dalam tabung kultur) planlet kelapa yang diletakkan di rumah kaca yang memiliki kondisi lingkungan *ex vitro* (*hardening period*) selama 40 minggu terbukti meningkatkan daya hidup tanaman kelapa saat diaklimatisasi menjadi 80% (Talavera *et al.*, 2005). Cahaya alami dan suhu yang dapat mencapai 35 °C merupakan faktor yang diperkirakan memperkuat planlet *in vitro*

sehingga lebih bertahan hidup saat diaklimatisasi (Talavera *et al.*, 2005). Namun, pada penelitian tersebut tidak disebutkan kondisi awal planlet kelapa saat aklimatisasi, hanya jumlah daun sekitar 5,7-6,2 helai. Jadi, planlet yang digunakan diduga sudah besar dan kuat, mengingat pada penelitian ini kelapa kopyor memiliki sekitar 4,6-5,0 helai daun setelah 6 bulan aklimatisasi (Tabel 1).

Penetapan saat planlet sudah siap diaklimatisasi seringkali hanya berdasarkan pengalaman saja tanpa kajian ilmiah, yang sebetulnya dapat dilakukan seperti pada penelitian ini sehingga penetapan kriterianya dapat dilakukan secara obyektif dan terukur. Penetapan kriteria yang tepat bagi planlet yang sudah siap untuk diaklimatisasi bermanfaat untuk memperoleh persentase daya hidup dan pertumbuhan planlet terbaik pada tahap aklimatisasi. Selain itu, apabila planlet telah memenuhi syarat untuk diaklimatisasi maka peningkatan pertumbuhan dan keragaan planlet lebih lanjut pada tahap kultur *in vitro* tidak diperlukan lagi sehingga menghemat biaya produksi.

Kesimpulan

1. Tinggi planlet dan panjang akar primer pada awal aklimatisasi berpengaruh nyata terhadap daya hidup dan pertumbuhan planlet kelapa kopyor selama tahap aklimatisasi, sedangkan parameter lain dari kondisi awal planlet seperti jumlah daun, diameter pangkal batang, jumlah akar primer, dan ada tidaknya akar sekunder tidak berpengaruh.
2. Kriteria utama planlet kelapa kopyor varietas dalam telah siap untuk diaklimatisasi adalah tinggi planlet lebih dari 20 cm, sedangkan kriteria tambahan adalah panjang akar primer lebih dari 5 cm.

Daftar Pustaka

- Abahmane L (2011). Date palm micropropagation via organogenesis. In S.M. Jain *et al.* (eds.) Date Palm Biotechnology, Springer Dordrecht, p. 69-90.
- Anonim (2007). Identifikasi, perbaikan, pengembangan dan perlindungan varietas kelapa kopyor genjah Pati. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado. (On line, diakses tanggal 26 Desember 2007: <http://www.perkebunan.litbang.deptan.go.id>).
- Darwesh RSS (2015). Morphology, physiology and anatomy in vitro affected acclimatization ex vitro date palm plantlets: a review. *Internat J Chem Envir Biol Sci* 3(2), 2320-4087.
- Hazarika BN (2003). Acclimatization of tissue-cultured plants. *Curr Sci* 85(12), 1704-1712.
- Hazarika BN (2006). Morpho-physiological disorder in *in vitro* culture of plants. *Sci Hort* 108, 105-120.
- Magdalita PM, OP Damasco & SW Adkins (2010). Effects of medium replenishment and acclimatization techniques on growth and survival of embryo cultured coconut seedlings. *Philippine Sci Lett* 3(2), 1-9.
- Mashud N & E Manaroinsong (2007). Teknologi kultur embrio untuk pengembangan kelapa kopyor. *Buletin Palma* 33, 37-44.
- Maskromo I & H Novariantio (2007). Potensi genetik kelapa kopyor genjah. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 29(1), 3-5.
- Mujer MV, DA Ramirez & EMT Mendoza (1984). Coconut α -galactosidase isoenzyme: isolation purification and characterization. *Phytochem* 23(6), 1251-1254.
- Pospisilova J, H Synkova, D Haisel & S Semoradova (2007). Acclimation of plantlets to *ex vitro* conditions: effects of air humidity, irradiance, CO₂ concentration and abscisic acid (a review). *Acta Hort* 748, 29-38.
- Rillo EP (1998). PCA's embryo culture technique in the mass production of *Makapuno coconuts*. In Batugal P & Engelmann F (eds.) Coconut Embryo Culture, Proc the First Workshop on Embryo Culture, Albay, Philippines, p. 69-78.
- Riyadi I (2015). Petunjuk teknis penanaman dan perawatan kopyor asal kultur jaringan. Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia. 7p.
- Rostika I, N Sunarlim & I Mariska (2008). Micropropagation of mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Indonesian J Agric* 1(1), 28-33.
- Sisunandar (2011). Produksi bibit kelapa kopyor true-to-type melalui teknik kultur embryo. Pros. Seminar Nas. XI Pendidikan Biologi FKIP UNS, p. 71-75.
- Sisunandar, Alhikmah, A. Husin & A. Suyadi (2015). Embryo incision as a new technique for double seedling production of Indonesian elite coconut type "kopyor". *J Math Fund Sci* 47(3), 252-260.
- Steinmacher DA, GC Cangahuala-Inocente, CR Clement & MP Guerra (2007). Somatic embryogenesis from peach palm zygotic embryos. *In Vitro Cell Dev Biol-Plant* 43, 124-132.
- Sukendah, Sudarsono, Witjaksono & N Khumaida (2008). Perbaikan teknik kultur embrio kelapa kopyor (*Cocos nucifera* L.) asal Sumenep Jawa Timur melalui penambahan bahan aditif dan pengujian periode subkultur. *Bul Agron* (36) (1), 16-23.
- Sumaryono & I Riyadi (2011). *Ex vitro* rooting of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantlets derived from tissue culture. *Indonesian J Agric Sci* 12(2), 57-62.
- Tahardi S & K Warga-Dalem (1982). Kultur embrio kelapa kopyor *in vitro*. *Menara Perkebunan* 50(5), 127-130.
- Talavera C, F Contreras, F Espadas, G Fuentes & JM Santamaria (2005). Cultivating *in vitro* coconut palms (*Cocos nucifera*) under glasshouse conditions with natural light, improves *in vitro* photosynthesis nursery survival and growth. *Plant Cell Tiss Org Cult* 83, 287-292.
- Thuzar M, A Vanavichit, S Tragoonrun & C Jantasuriyarat (2011). Efficient and rapid plant regeneration of oil palm zygotic embryos cv. 'Tenera' through somatic embryogenesis. *Acta Physiol Plant* 33, 123-128.
- Valero-Aracama C, ME Kane, SB Wilson, JC Vu, J Anderson & NL Philman (2006). Photosynthetic and carbohydrate status of easy- and difficult-to acclimatize sea oats (*Uniola paniculata* L.) genotypes during *in vitro* culture and *ex vitro* acclimatization. *In Vitro Cell Dev Biol-Plant* 42, 572-583.