

Teknologi pengeluaran bahan tanaman kopi secara keratan

(Production technology of coffee planting materials by cuttings)

Mohd Rani Awang, Faezah Salvana Abd Rahman,
Ahmad Arif Ismail, Noor Camellia Noor Alam dan
Muhammad Rahami Sulaiman @ Hassan

Pengenalan

Sektor pengeluaran kopi memainkan peranan penting untuk memastikan kelestarian industri kopi tempatan terus berkembang dan memenuhi permintaan dagangan di peringkat domestik dan antarabangsa. Salah satu cabaran yang menyekat perkembangan industri kopi tempatan adalah sumber bahan tanaman yang berkualiti untuk penanaman bagi menjamin pengeluaran hasil yang tinggi dan berkualiti. Penggunaan bahan tanaman yang berkualiti dalam satu-satu kawasan akan mengeluarkan hasil yang seragam dan memenuhi kualiti biji kopi yang diperlukan oleh industri. Walaupun terdapat baka kopi yang telah dinilai dan berpotensi memberikan hasil yang tinggi, pengeluaran bahan tanaman secara massa merupakan satu cabaran kerana penghasilan bahan tanaman memerlukan masa yang panjang. Pembiakan klon kopi dengan kaedah cantuman melalui proses penyediaan pokok penanti dan pemilihan mata tunas (*scion*) untuk dicantum memerlukan masa 16 – 18 bulan bagi penghasilan bahan tanaman yang sesuai bagi tujuan penanaman di ladang. Pelbagai kajian telah dijalankan untuk pembiakan secara massa tanaman kopi jenis Liberica iaitu dengan menggunakan keratan dan kultur tisu. Sungguhpun pembiakan alternatif melalui keratan berjaya dilakukan, namun peratus kejayaan pembiakan masih rendah iaitu pada aras bawah 50% bagi kopi Liberica. Maka pelbagai kajian telah dijalankan untuk meningkatkan kejayaan pembiakan secara vegetatif kepada aras yang lebih tinggi iaitu sekurang-kurangnya melebihi 80%. Sehubungan itu, kajian ini dijalankan untuk meningkatkan peratus kejayaan pembiakan melalui keratan.

Faktor mempengaruhi pembiakan melalui keratan

Pelbagai faktor boleh mempengaruhi pengakaran dan kejayaan pembiakan tanaman melalui keratan sama ada faktor bahan tanaman itu sendiri atau faktor persekitaran. Bagi faktor tanaman, keupayaan keratan untuk membentuk dan mengembangkan akar dipengaruhi oleh sumber keratan yang diambil daripada pokok induk. Oleh itu, sumber keratan yang sesuai mesti digunakan untuk mencapai peratus kejayaan pembiakan yang tinggi. Kajian menunjukkan pemilihan sumber keratan peringkat juvana adalah salah satu teknik pemilihan untuk memperoleh keratan yang mempunyai potensi keupayaan pengakaran yang tinggi. Sumber keratan peringkat juvana memberi kadar kebolehidupan yang

tinggi serta mempunyai bilangan akar primer yang lebih banyak, bilangan akar sekunder yang lebih besar serta jumlah berat basah dan kering akar yang lebih besar terhasil apabila bahan daripada tiga nod pertama digunakan. Daripada kajian yang dilakukan menunjukkan terdapat perbezaan potensi pengakaran pada setiap nod di sepanjang keratan batang. Faktor yang membezakan antara setiap nod adalah kematangan relatif tisu di bawah setiap nod. Nod pertama daripada pucuk lebih juvana berbanding dengan nod kedua, nod kedua lebih juvana berbanding dengan nod ketiga dan begitulah tahap juvana bagi nod yang berikutnya. Pengaruh peringkat juvana lebih muda yang mempunyai tisu aktif pada nod pertama dan nod kedua menyumbang kepada potensi pengakaran semula jadi keratan yang lebih baik daripada nod ketiga dan keempat di sepanjang keratan batang. Oleh itu, pemilihan sumber keratan adalah faktor penting yang menyumbang kepada kejayaan pengakaran dan pembiakan melalui keratan.

Manakala faktor persekitaran memerlukan keadaan persekitaran yang ideal untuk memastikan kemandirian keratan dan proses pengakaran. Persekitaran yang ideal untuk pembiakan melalui keratan adalah pada kelembapan yang tinggi iaitu pada 90 – 100% kelembapan relatif dan suhu 26 – 30 °C. Keratan kopi *Liberica* mempunyai tempoh kritikal yang panjang iaitu 2 – 3 bulan untuk pembentukan akar. Ketiadaan akar yang berfungsi dan persekitaran yang tidak sesuai menyebabkan keratan gagal hidup akibat kegagalan keratan mengekalkan turgor sel. Oleh yang demikian kaedah pembiakan untuk memberikan kawalan persekitaran yang ideal untuk pengakaran keratan kopi perlu digunakan sepanjang tempoh kritikal tersebut untuk memastikan kejayaan keratan berakar dan berkembang menjadi anak pokok.

Penilaian jenis segmen keratan dan kaedah pembiakan tertutup

Kajian yang dijalankan mendapati pembiakan kopi *Liberica* melalui keratan memerlukan pemilihan sumber keratan yang baik serta kaedah pembiakan secara tertutup untuk meningkatkan kejayaan pengakaran keratan dan seterusnya menyokong untuk kemandirian anak pokok daripada keratan tunas air ortotropik. Penggunaan sumber bahan pembiakan tunas air ortotropik yang terdiri daripada dua nod daripada pucuk (keratan kayu lembut) adalah yang terbaik untuk pembiakan kopi melalui keratan berbanding dengan keratan kayu separa keras (*Gambar 1*). Bahan tanaman daripada pembiakan bersumberkan keratan kayu lembut menunjukkan kejayaan pengakaran yang lebih tinggi iaitu melebihi 36% berbanding dengan keratan separa keras (keratan nod ketiga kebawah daripada pucuk). Kajian awal dengan menggunakan keratan tunas air ortotropik yang berumur 5 – 6 bulan (berdasarkan kepada bilangan nod pada keratan; 5 – 6 nod) mencapai peratus kejayaan sebanyak 70% secara purata.

Penggunaan plastik mengikut saiz yang sesuai boleh digunakan untuk tujuan pembiakan tertutup bagi mengawal kelembapan relatif yang tinggi kepada persekitaran keratan

untuk kekal segar, berakar dan hidup (*Gambar 2*). Keseimbangan kelembapan dalam ekosistem sistem tertutup dapat mengelak kehilangan air dalam sel keratan yang boleh menyebabkan kekeringan dan kemusnahan kepada sel-sel menjadikan keratan yang ditanam bertukar daripada warna hijau kepada kekuningan, coklat dan mati. Kaedah pembiakan tertutup merekodkan keadaan persekitaran dengan purata kelembapan relatif 94.5% dan suhu 28.5 °C selama tempoh 90 hari. Mikroklimat bagi persekitaran tertutup ditunjukkan secara terperinci pada setiap jam selama 24 jam seperti dalam *Rajah 1*. Kejayaan pembiakan melalui kaedah secara tertutup adalah lebih tinggi sebanyak 44% berbanding dengan secara terbuka bawah keadaan persekitaran nurseri.

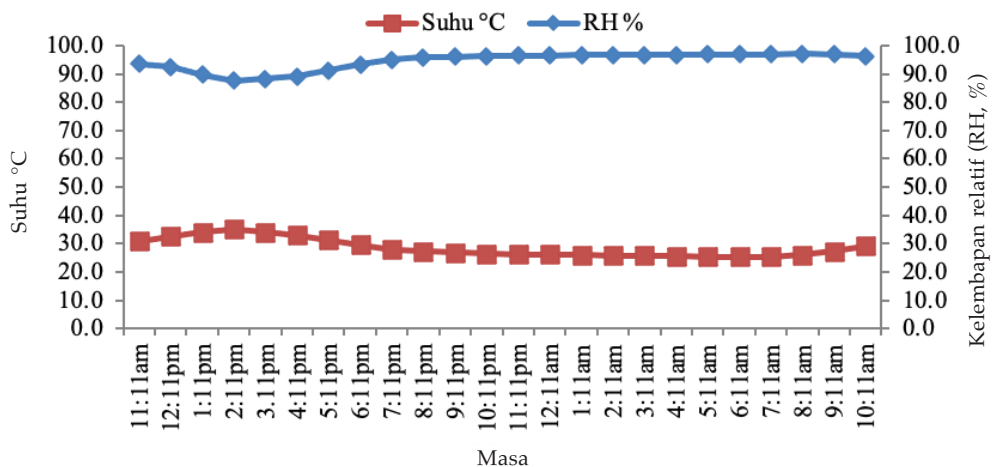
Hasil kajian mendapati kombinasi penggunaan sumber keratan kayu lembut dan kaedah pembiakan secara tertutup berpotensi menyumbang kepada kejayaan pembiakan melalui keratan yang tinggi. Keratan yang berjaya dibiak perlu didedahkan kepada persekitaran terbuka untuk perkembangan anak pokok. Cabaran yang timbul adalah perubahan mikroklimat daripada sistem pembiakan tertutup kepada persekitaran terbuka iaitu perubahan drastik kelembapan relatif yang menurun secara mendadak dan menyebabkan tekanan kepada keratan semasa proses aklimitansi. Proses aklimitansi dengan perubahan persekitaran yang mengejut boleh menyebabkan keratan yang berjaya dibiak mati akibat daripada perubahan drastik mikroiklim tersebut. Bagi mengatasi masalah ini, tempoh pembiakan secara tertutup yang optimum perlu ditentukan untuk memastikan keratan yang berjaya dibiak mempunyai akar yang sempurna, pertumbuhan yang baik dan mempunyai ketahanan kepada persekitaran terbuka selepas dibiakkan dalam sistem pembiakan tertutup semasa proses aklimitansi.



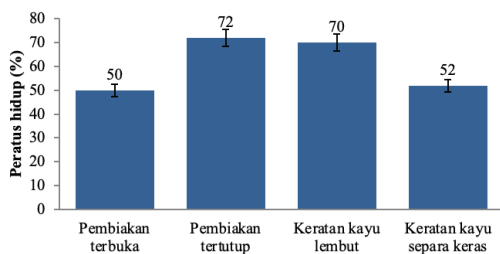
Gambar 1. (a) Jenis keratan kayu lembut dan (b) Keratan kayu separa keras



Gambar 2. Teknik pembiakan tertutup



Rajah 1. Mikroklimat persekitaran tertutup pembiakan kopi melalui keratan



Rajah 2. Peratus kejayaan hidup keratan kopi bagi kaedah pembiakan dan jenis keratan

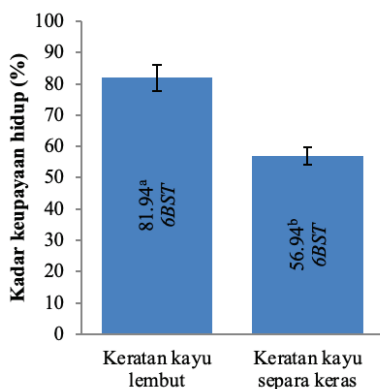
Penilaian jenis segmen keratan dan tempoh optimum kaedah pembiakan tertutup

Penggunaan sumber keratan memainkan peranan penting terhadap kejayaan pembiakan sesuatu tanaman melalui keratan. Pemerhatian yang terdahulu telah menunjukkan keratan tunas air ortotropik yang mengandungi dua nod (keratan kayu lembut) adalah yang terbaik untuk digunakan sebagai bahan pembiakan melalui

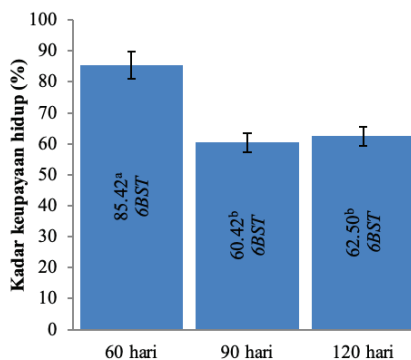
keratan. Bagi penentuan segmen keratan dan tempoh optimum kaedah pembiakan tertutup, sumber keratan tunas air ortotropik yang berumur 3 – 4 bulan digunakan berbanding dengan kajian yang lepas menggunakan keratan berumur 5 – 6 bulan. Kajian dijalankan dengan menggunakan sumber keratan tunas air ortotropik yang lebih juvana berbanding dengan kajian lepas. Umur keratan tunas air ortotropik dapat dikenal pasti secara kasar berdasarkan kepada bilangan nod pada keratan. Purata bilangan nod yang dikeluarkan oleh tunas air ortotropik adalah satu nod bagi setiap bulan dan ruang di antara nod dikenali sebagai ruas. Klasifikasi bagi jenis keratan adalah keratan kayu lembut bagi keratan yang mengandungi nod pertama dan nod kedua daripada pucuk dan keratan kayu separa keras adalah keratan yang bermula nod ketiga daripada pucuk.

Hasil kajian yang dijalankan mendapati prestasi pembiakan dan pertumbuhan anak pokok kopi jenis *Liberica* dipengaruhi oleh jenis atau segmen keratan yang digunakan. Manakala tempoh pembiakan secara tertutup memberi perbezaan terhadap peratus kejayaan keratan hidup dan menjadi anak pokok. Keputusan kajian selepas enam bulan keratan ditanam menunjukkan keratan

tunas air ortotropik segmen keratan kayu lembut mencapai peratus keupayaan keratan untuk hidup dan menjadi anak pokok lebih tinggi sebanyak 44% berbanding dengan keratan kayu separa keras (nod ketiga ke bawah daripada keratan pucuk ortotropik). Peratus kejayaan hidup adalah sebanyak 81.94% bagi segmen keratan kayu lembut dan 56.94% bagi keratan kayu separa keras (*Rajah 3*). Manakala tempoh pembiakan tertutup selama 60 hari menunjukkan peratus kejayaan tertinggi iaitu sebanyak 85.42% dan kadar kejayaan hidup bagi tempoh secara tertutup selama 90 hari dan 120 hari masing-masing ialah 60.42% dan 62.5% (*Rajah 4*). Pertumbuhan anak pokok daripada segmen keratan kayu lembut ortotropik turut menunjukkan prestasi lebih baik berbanding dengan anak pokok daripada keratan kayu separa keras. Anak pokok yang terhasil daripada segmen keratan kayu lembut mencapai ketinggian 36 cm, diameter batang (7.8 mm), bilangan daun (9 – 10) dan berat basah (30.5 g) selepas 9 bulan keratan ditanam (*Jadual 1* dan *Jadual 2*). Hasil kajian ini menunjukkan bahawa segmen keratan kayu lembut disyorkan untuk digunakan sebagai bahan pembiakan dan tempoh kaedah pembiakan tertutup yang diperlukan adalah sekurang-kurangnya 60 hari untuk mencapai kadar kejayaan pembiakan yang terbaik.



Rajah 3. Kesan jenis segmen keratan terhadap kadar kejayaan pembiakan kopi selepas 6 bulan ditanam (BST)



Rajah 4. Kesan jangkamasa pembiakan secara tertutup terhadap kadar kejayaan pembiakan kopi selepas 6 bulan ditanam (BST)

Jadual 1. Kesan jenis keratan dan tempoh pembiakan secara tertutup terhadap pertumbuhan keratan kopi pada umur 9 bulan selepas tanam (9BST)

	Diameter batang	Tinggi pokok	Lebar kanopi	Bilangan daun	Bilangan cabang
Jenis keratan	(mm)	(cm)	(cm)	-	-
Kayu lembut	7.55a	39.75a	31.43a	9.35a	0.29b
Kayu separa keras	7.39a	24.40b	27.38b	8.79a	1.68a
Tempoh penanaman tertutup					
60 hari	7.95a	35.15a	28.23a	8.81a	1.08a
90 hari	7.34a	30.31a	29.92a	9.67a	1.08a
120 hari	7.12a	30.77a	30.06a	8.73a	0.79a

Data yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tiada perbezaan bererti ($p > 0.05$)

Jadual 2. Kesan jenis segmen keratan dan tempoh pembiakan tertutup terhadap bio jisim anak pokok dan akar pada umur 9 bulan selepas tanam (9MAP)

Jenis keratan	Berat basah (g)				Berat kering (g)			Panjang akar (cm)
	Pokok	Daun	Batang	Akar	Daun	Batang	Akar	
Kayu lembut	34.34a	22.63a	11.54a	12.94a	6.53a	4.03a	6.83a	34.34a
Kayu separa keras	21.74b	13.40b	8.44b	9.21b	3.86b	2.97a	3.91b	28.8b
Tempoh penanaman tertutup								
60 hari	29.40a	18.24a	10.87a	11.76a	5.17a	3.90a	5.79a	31.12a
90 hari	26.73a	17.63a	9.45a	12.28a	5.00a	3.17a	5.54a	30.35a
120 hari	27.99a	18.17a	9.64a	9.19a	5.41a	3.43a	4.77a	33.24a

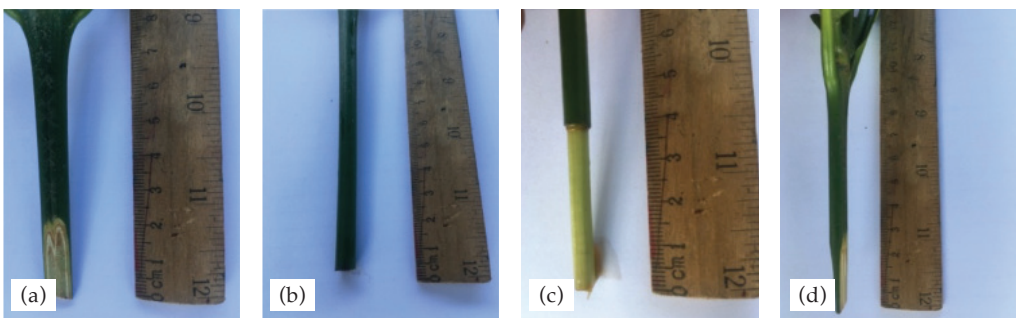
Data yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tiada perbezaan bererti ($p > 0.05$)

Penilaian kaedah *wounding techniques* pangkal keratan

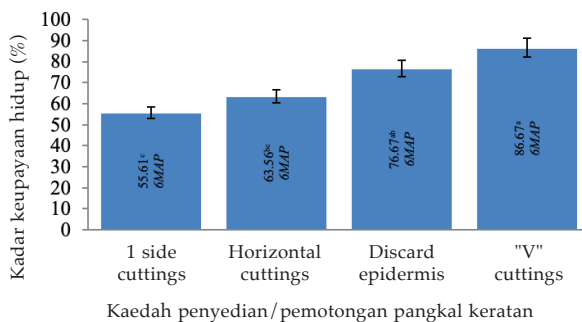
Selain itu, teknik penyediaan keratan melalui *wounding techniques* pada pangkal keratan turut menyumbang kepada kejayaan pembiakan melalui keratan. Teknik ini dapat meningkatkan serapan air daripada medium pengakaran apabila luas permukaan keratan batang yang lebih besar terdedah dengan hirisan pada pangkal keratan, iaitu dengan erti kata lain mengurangkan "rintangan sentuhan". Tisu *sclerenchyma* yang berada di antara kulit kayu dan kerak/teras pada batang keratan merupakan penghalang kepada permulaan dan pertumbuhan akar. Susulan rawatan potongan/hirisan pada pangkal keratan, tisu yang cedera dirangsang untuk pembahagian sel, kalus akan terbentuk dan tunas akar berkembang dengan lebih cepat. Proses semula jadi ini berlaku apabila terdapat kandungan auksin, etilena, karbohidrat dan bahan lain yang tinggi pada bahagian yang dcederakan yang berperanan dalam pembahagian sel dan mempercepatkan pembentukan akar adventif. Karbohidrat berfungsi membekalkan tenaga untuk proses biosintetik yang diperlukan untuk pengakaran seperti biosintesis asid nukleik, pembentukan enzim *de novo* dan pembahagian sel. Kehadiran auksin telah

disahkan secara meluas bahawa peranan utama auksin dalam pengakaran adalah merupakan bahan kimia yang secara konsisten meningkatkan pembentukan akar dalam keratan yang responsif secara semula jadi.

Oleh yang demikian, penelitian ke atas empat kaedah penyediaan/pemotongan pangkal keratan telah dijalankan untuk menguji prestasi pembiakan dan pertumbuhan keratan kopi jenis Liberica. Kaedah pemotongan yang dilaksanakan ialah 1 side cuttings, horizontal cuttings, discard epidermis dan V cuttings (Gambar 3). Dapatan daripada hasil kajian yang dijalankan mendapati kaedah penyediaan/teknik pemotongan keratan V cuttings adalah kaedah terbaik untuk mendapatkan peratus kejayaan hidup keratan yang tinggi iaitu sebanyak 86% selepas 6 bulan keratan ditanam. Peratus keupayaan hidup keratan bagi kaedah penyediaan/pemotongan masing-masing ialah 55% bagi 1 side cuttings, 63% bagi horizontal cuttings dan 76% bagi discard epidermis (Rajah 5). Data pertumbuhan turut menunjukkan anak pokok melalui V cuttings adalah yang terbaik dengan mencapai bacaan tertinggi berbanding dengan kaedah penyediaan keratan lain dengan ketinggian 26 cm, diameter batang 6.6 mm, sebaran daun/kanopi 28 cm, bilangan daun 7, berat basah pokok 25 g, berat kering akar 3.45 g dan panjang akar (34 cm) (Jadual 4). Sehubungan dengan itu, kaedah penyediaan/pemotongan pangkal keratan secara V cuttings disarankan bagi pembiakan kopi Liberica melalui keratan.



Gambar 3. Kaedah penyediaan keratan melalui (a) Wounding techniques 1 side cuttings, (b) Horizontal cuttings, (c) Discard epidermis, (d) V cuttings



Rajah 5. Kesan wounding techniques terhadap peratus kejayaan hidup keratan

Jadual 3. Kesan *wounding techniques* terhadap pertumbuhan anak pokok kopi

Teknik keratan	Diameter batang (mm)		Tinggi pokok (cm)		Lebar kanopi (cm)		Bilangan daun		Bilangan cabang	
	6BST	9BST	6BST	9BST	6BST	9BST	6BST	9BST	6BST	9BST
<i>1 side cuttings</i>	4.93a	4.68a	7.35a	13.43bc	11.08a	21a	1.83a	3.6a	0.5a	0a
<i>Horizontal cuttings</i>	5.32a	2.48a	7.76a	5.9c	8.2a	11.6a	1.92a	3.1a	0.92a	0.6a
<i>Discard epidermis</i>	5.04a	6.09a	8.32a	21.27ab	14.87a	26.7a	2.95a	5.07a	1.02a	0.33a
<i>V cuttings</i>	5.03a	7.01a	9.44a	28.92a	19.86a	29.54a	2.8a	7.54a	0.13a	0.17a

Data yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tiada perbezaan bererti ($p > 0.05$)
 BST = bulan selepas tanam

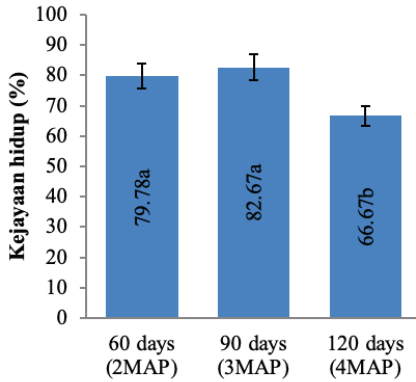
Jadual 4. Kesan *wounding techniques* terhadap biojisim anak pokok kopi

Teknik keratan	Berat basah pokok (g)				Berat kering batang (g)				Panjang akar (cm)
	Pokok	Daun	Batang	Akar	Daun	Batang	Akar		
<i>1 side cuttings</i>	11.13b	7.68b	3.38a	3.28ab	2.17b	1.03a	1.63b	20.8a	
<i>Horizontal cuttings</i>	6.72b	4.29b	2.43a	2.39b	1.12b	0.76a	1.22b	10.7a	
<i>Discard epidermis</i>	17.28ab	10.89ab	6.65a	6.79a	3.08ab	2.15a	3.09ab	24.1a	
<i>V cuttings</i>	26.26a	18.22a	7.52a	6.78a	5.03a	2.47a	3.78a	31.06a	

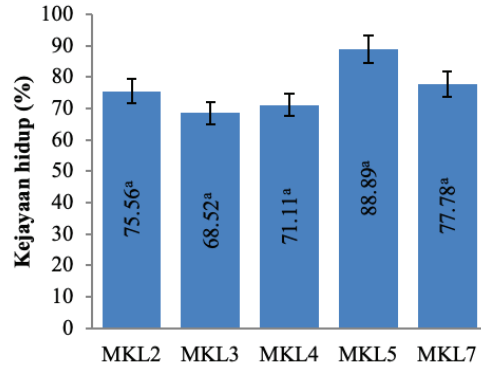
Data yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tiada perbezaan bererti

Penilaian pembiakan melalui keratan ke atas spesifik klon kopi *Liberica* menggunakan kaedah *V cuttings* dan tempoh optimum pembiakan tertutup

Satu kajian telah dijalankan bagi penentuan tempoh optimum pembiakan secara tertutup terhadap klon kopi berprestasi tinggi iaitu klon kopi *Liberica* MKL2, MKL3, MKL4, MKL5 dan MKL7. Kaedah penyediaan/pemotongan pangkal keratan adalah menggunakan teknik *V cuttings* dan tempoh pembiakan secara tertutup yang diuji ialah 60 hari, 90 hari dan 120 hari. Hasil daripada kajian yang dijalankan mendapati tempoh pembiakan tertutup memberi kesan kepada kejayaan kadar hidup keratan kopi yang ditanam. Tempoh pembiakan secara tertutup selama 90 hari menunjukkan kejayaan tertinggi iaitu 83%, diikuti 60 hari dengan 80% kejayaan dan 120 hari adalah yang terendah iaitu sebanyak 67% selepas 6 bulan keratan ditanam (*Rajah 6*). Manakala prestasi kejayaan keratan hidup bagi kelima-lima klon yang dinilai ialah 65% – 88% (*Rajah 7*). Data pertumbuhan yang diambil dalam kajian pada umur 6 bulan keratan selepas ditanam menunjukkan anak pokok mencapai ukuran diameter batang 5.8 – 6.6 mm, tinggi 8.2 – 14.4 cm, lebar sebaran daun/kanopi 15 – 24 cm, bilangan daun 4 – 6 helai serta bilangan dahan baharu/cabang telah tumbuh (*Jadual 5*). Data pertumbuhan atau ciri-ciri anak pokok yang dibiak melalui keratan pada umur 6 bulan seperti diameter batang, tinggi pokok, lebar kanopi/sebaran daun dan bilangan daun menunjukkan perbezaan disebabkan oleh klon kopi. Setiap klon menunjukkan sifat pertumbuhan yang berbeza. Tempoh penanaman tertutup selama 90 hari adalah tempoh yang



Rajah 6. Tempoh pembiakan secara tertutup



Rajah 7. Klon kopi Liberica

Jadual 5. Kesan jenis keratan dan tempoh pembiakan secara tertutup terhadap pertumbuhan keratan kopi

Klon	Diameter batang (mm)	Tinggi pokok (cm)	Lebar kanopi (cm)	Bil. daun	Bil. cabang
MKL2	6.51 ^a	13.28 ^a	23.19 ^a	7.25 ^a	0.84 ^a
MKL3	5.81 ^b	7.61 ^c	16.19 ^b	3.85 ^{bc}	0.29 ^a
MKL4	6.77 ^a	9.68 ^{bc}	15.31 ^b	3.41 ^c	0.07 ^a
MKL5	5.86 ^b	12.24 ^a	19.81 ^{ab}	5.0 ^b	0.04 ^a
MKL7	6.57 ^a	11.73 ^{ab}	21.26 ^a	4.41 ^{bc}	1.33 ^a

Tempoh tertutup	Diameter batang (mm)	Tinggi pokok (cm)	Lebar kanopi (cm)	Bil. daun	Bil. cabang
60 hari	6.46 ^a	10.41 ^a	18.28 ^a	4.28 ^a	0.92 ^a
90 hari	6.10 ^a	11.60 ^a	20.20 ^a	5.31 ^a	0.38 ^a
120 hari	6.35 ^a	10.72 ^a	18.98 ^a	4.76 ^a	0.24 ^a

optimum dan boleh diguna pakai pada semua klon kopi Liberica untuk mendapat kadar kejayaan hidup melalui keratan pada tahap yang terbaik.

Kesimpulan

Sebagai kesimpulan, peningkatan kejayaan keratan berakar dan berkembang menjadi anak pokok adalah merupakan gabungan beberapa teknik yang perlu diguna pakai untuk mengatasi tempoh kritikal dan merangsang perkembangan akar. Kejayaan pembiakan kopi Liberica secara keratan yang tinggi boleh dicapai dengan menggunakan sumber keratan yang tepat iaitu tunas air ortotropik yang bersifat kayu lembut diikuti dengan teknik penyediaan keratan *V cuttings* dan penanaman dilakukan dalam keadaan tertutup selama 90 hari di bawah nurseri sebelum didedahkan kepada persekitaran terbuka. Prosedur yang dihasilkan melalui kajian yang dijalankan ini telah menunjukkan bahawa keupayaan dan peratus kejayaan pembiakan kopi Liberica secara keratan boleh melebihi aras 80%.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada semua yang terlibat dalam melaksanakan kajian yang dijalankan sehingga teknologi pengeluaran bahan tanaman kopi secara keratan ini dapat dibangunkan.

Bibliografi

- Abdel Wahab, S. A. S., & Jabbar, A. H. Al-Dujaili. (2001). The effect of pens taking deformation and treatment dates on indole butyric acid on rooting apple apples. *Al-Rafidain Agriculture Journal*, 32(3), 71–78.
- Briggs, J. N. (2011). Environmental effects on propagation. *Target Detection by Marine Radar*, 57, 151–206. https://doi.org/10.1049/pbra016e_ch5
- Fort, P. O., Carson, M., Fett-neto, A. G., Alfenas, A. C., & Biotecnologia, C. De. (2004). *Current techniques and prospects for the clonal propagation of hardwoods with emphasis on Eucalyptus* (Vol. 661).
- Grange, R.I., & Loach, K. (1984). Comparative rooting of eighty one species of leafy cuttings in open and polyethylene-enclosed mist systems. *Journal of Horticultural Science*, 59, 15–22.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (1997). *Plant propagation principles and practices*. 6th edition Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R.L. (2002). *Plant propagation, principles and practices*. 7th edition Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Newton, A. C., & Jones, A. C. (1993). Characterization of microclimate in mist and non- mist propagation systems. *Journal of Horticultural Science*, 68, 421–430.
- Veierskov, B. (1988). Adventitious root formation in cuttings, T.D. Davis, B.E. Haissig, N. Sankhla (Eds.), Dioscorides Press, Portland, 70.

Ringkasan

Kejayaan pengeluaran hasil tanaman ladang adalah bergantung kepada amalan agronomi baik yang merangkumi pelbagai aktiviti iaitu daripada pemilihan bahan tanaman, pengairan, pembajaan, kawalan perosak, penyakit dan rumpai serta pengendalian lepas tuai. Bagi tanaman kopi Liberica, terdapat sembilan klon berhasil tinggi yang telah disyorkan oleh MARDI untuk penanaman. Walau bagaimanapun, penghasilan bahan tanaman melalui teknik cantuman untuk pengeluaran memerlukan masa yang lama iaitu antara 16 – 18 bulan. Ini menyebabkan timbulnya isu kekurangan bahan tanaman untuk memenuhi permintaan yang tinggi oleh penanam kopi. Sehubungan itu, beberapa kajian telah dijalankan untuk mencari kaedah pembiakan alternatif untuk mempercepatkan proses pengeluaran bahan tanaman. Laporan terdahulu menyatakan bahawa kejayaan pembiakan secara keratan bagi kopi jenis Liberica adalah rendah (40 – 50%). Melalui kajian yang telah dijalankan, kejayaan pembiakan kopi Liberica secara keratan dapat dipertingkatkan melebihi 80% melalui prosedur pembiakan yang telah dihasilkan. Prosedur pembiakan kopi secara keratan yang dibangunkan

adalah dengan menggunakan sumber keratan tunas air ortotropik bersifat kayu lembut, diikuti dengan penyediaan pangkal keratan secara *V cuttings* dan penanaman dilakukan secara tertutup selama 90 hari. Bahan tanaman yang dihasilkan melalui keratan menunjukkan anak pokok yang berusia 9 bulan sesuai dipindahkan ke ladang. Pemiakan kopi Liberica secara keratan dapat memendekkan tempoh pengeluaran anak pokok berbanding dengan kaedah cantuman. Kaedah pengeluaran bahan tanaman kopi Liberica secara keratan berpotensi untuk diguna pakai bagi pengeluaran bahan tanaman secara massa untuk memenuhi permintaan pasaran.

Summary

The success of farm crop production is dependent on good agronomic practices that include various activities such as the selection of planting material, irrigation, fertilization, pest, disease and weed control as well as post harvest handling. For Liberica coffee there are nine high yielding clones that have been recommended by MARDI for cultivation. However, the production of planting material through the grafting technique for production requires a long time which is between 16 – 18 months. Hence the challenge of lack of planting material to meet the high demand by coffee growers. Accordingly, various studies have been conducted to find alternative propagation methods to speed up the production process of planting material. Previous reports stated that the success of propagation via stem cuttings of Liberica coffee is low (40 – 50%). However, through research that has been carried out, the success of Liberica coffee propagation by cuttings can be increased by more than 80% through the propagation procedure that has been developed. The procedure for propagating coffee via cuttings that was developed is by use a soft wood orthotropic water bud cutting, followed by the preparation of cuttings in the form of V cuttings at the stem base and planting is done under cover for 90 days. Planting material produced through cuttings shows that 9-month-old seedlings are suitable for transplanting to the field. Propagation of Liberica coffee by cuttings can shorten the production period of seedlings compared to the grafting method. The method of production of Liberica coffee planting material by cutting has the potential to be used to mass produce plant material to meet market demand.

Pengarang

Mohd Rani Awang
Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, MARDI Jerangau
KM 50, Jalan Ajil-Jerangau, Kampung Landas
21820 Ajil, Terengganu
E-mel: mohdrani@mardi.gov.my

Faezah Salvana Abd Rahman dan Noor Camellia Noor Alam
Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, Ibu Pejabat MARDI
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Ahmad Arif Ismail
Pusat Penyelidikan Tanaman Industri, MARDI Kluang
KM15, Jalan Kluang - Kota Tinggi, 86009 Kluang, Johor

Muhammad Rahami Sulaiman @ Hassan
Pusat Penyelidikan Tanaman Industri
MARDI Jerangau, KM 50, Jalan Ajil-Jerangau
Kampung Landas, 21820 Ajil, Terengganu

