

TEKNOLOGI MULTIPLIKASI VEGETATIF TANAMAN BUDI DAYA

TEKNOLOGI MULTIPLIKASI VEGETATIF TANAMAN BUDI DAYA

Penulis:

Prof. Dr. Ir. Jermia Limbongan, MS.
Dr. Muhammad Yasin, MP.

Editor:

Prof. Dr. M. Djafar Baco



INDONESIAN AGENCY FOR AGRICULTURAL RESEARCH AND
DEVELOPMENT (IAARD) PRESS

2016

TEKNOLOGI MULTIPLIKASI VEGETATIF TANAMAN BUDI DAYA

Cetakan I 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang
©Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2016

Katalog dalam terbitan

LIMBONGAN, Jermia

Teknologi multiplikasi vegetatif tanaman budi daya/Penulis,
Jermia Limbongan dan Muhammad Yasin; Penyunting M. Djafar
Baco.--Jakarta, IAARD Press 2016.
xii, 90 hlm.: ill.; 21 cm

ISBN 978-602-344-110-5

1. Perbanyak Vegetatif 2. Tanaman 3. Teknologi
I. Judul II. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
III. Yasin, Muhammad IV. Baco, M. Djafar

631.532/.535

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540
Telepon : +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122
Telepon : +62-251-8321746. Faks. +62-251-8326561
e-mail: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

Anggota IKAPI No. 445/DKI/2012

DAFTAR ISI

Daftar Isi	v
Sambutan Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian	vii
Kata Pengantar Kepala Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian	ix
Prakata	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 JENIS, KEUNGGULAN, DAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI MULTIPLIKASI VEGETATIF	3
A. Jenis Teknologi Multiplikasi Vegetatif.....	3
B. Keunggulan Teknologi Multiplikasi Vegetatif.....	6
C. Perkembangan Teknologi Multiplikasi Bibit.....	6
BAB 3 PEMILIHAN TEKNOLOGI MULTIPLIKASI VEGETATIF	9
BAB 4 PROSPEK PENGGUNAAN TEKNOLOGI MULTIPLIKASI VEGETATIF	13
BAB 5 POTENSI BAHAN TANAM	15
BAB 6 TEKNIK PELAKSANAAN MULTIPLIKASI VEGETATIF	17
A. Persiapan Peralatan.....	17
B. Cara Pelaksanaan	18
C. Mempersiapkan Entres	19
D. Teknik Penyambungan (<i>Grafting</i>).....	21
1. Sambung Sambatan (<i>Splice Graft</i>).....	22
2. Sambung Baji (<i>Wedge or Cleft Graft</i>).....	23
3. Sambung Lidah (<i>Whip and Tongue Graft</i>)	25
4. Sambung Kulit (<i>Bark Graft</i>).....	26
5. Sambung Samping (<i>Side Graft</i>)	27
6. Penyusuan (<i>Approach Graft</i>).....	29
E. Teknik Okulasi	32
1. Syarat Batang Bawah untuk Okulasi.....	33
2. Syarat Batang Atas untuk Okulasi.....	34
3. Cara Okulasi	35
4. Teknik Okulasi.....	39

	a. Okulasi T (<i>T-budding</i>).....	39
	b. Okulasi Mikro (<i>Mikro budding</i>).....	42
	c. Okulasi Kepingan (<i>Chip Budding</i>).....	43
	d. Okulasi Tampalan (<i>Patch Budding</i>).....	44
	e. Okulasi V (<i>V-budding</i>).....	46
	F. Cangkok	46
	G. Setek	49
	H. Somatik Embriogenesis	52
BAB 7	MULTIPLIKASI VEGETATIF PADA BEBERAPA JENIS TANAMAN.....	55
	A. Sambung Pucuk dan Sambung Samping pada Tanaman Kakao	55
	B. Okulasi Tanaman Jeruk.....	58
	C. Somatik Embriogenesis Kakao.....	60
	D. Menyetek Tanaman Buah Merah.....	61
	E. Mencangkok Tanaman Mangga.....	63
	Glosarium	65
	Daftar Pustaka	67
	Tentang Penulis	73
	Indeks.....	77

SAMBUTAN



Keberhasilan Program Nasional yang dikururkan oleh Pemerintah Republik Indonesia melalui Kementerian Pertanian, di berbagai daerah khususnya Sub Sektor Tanaman Pangan, Perkebunan dan Hortikultura tidak terlepas dari peran peneliti dan penyuluh untuk mensosialisasikan teknologi hasil Litbang Pertanian kepada para pengguna.

Saya menyambut baik terbitnya buku berjudul “Multiplikasi Vegetatif Tanaman Budi Daya” yang ditulis oleh Prof. Dr. Ir. Jermia Limbongan dan Dr. Muhammad Yasin, M.P. yang sesuai bidang kepakarannya, karena buku ini menginformasikan berbagai teknologi unggulan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan bibit unggul tanaman, baik kuantitas maupun kualitasnya.

Sampai saat ini, di berbagai daerah pengembangan berbagai jenis tanaman, baik kuantitas maupun kualitasnya. Buku ini memuat informasi berbagai jenis teknologi unggulan yang dapat diaplikasikan untuk meningkatkan produksi dan mutu bibit tanaman.

Penulis buku ini sebagai peneliti senior dalam kepakaran budidaya tanaman telah menunjukkan kiprahnya yang positif sekaligus memberikan sumbangan pemikiran untuk pembangunan pertanian khususnya bagaimana menghasilkan bibit tanaman yang berkualitas tinggi.

Tidaklah berlebihan jika saya menganjurkan kepada para pengguna teknologi baik pemerintah daerah, praktisi pertanian maupun petani untuk menjadikan buku ini sebagai referensi.

Selamat kepada penulis, semoga karyanya berguna bagi pembangunan Bangsa dan Negara.

Jakarta, Mei 2016.
Kepala Badan Penelitian dan
Pengembangan Pertanian,

Dr. Ir. Muhammad Syakir, MS

KATA PENGANTAR



Masalah kekurangan bibit bermutu dari berbagai jenis tanaman budi daya sering terjadi di lapangan. Apabila masalah ini tidak diselesaikan dengan baik maka akan menimbulkan kerugian yang besar bagi petani maupun praktisi pertanian lainnya.

Buku berjudul “Teknologi Multiplikasi Vegetatif Tanaman Budi Daya” memuat informasi berbagai teknologi unggulan dalam menghasilkan bibit yang bermutu, baik kuantitas maupun kualitasnya. Dengan demikian, buku ini sekaligus dapat menjadi wahana penyebarluasan inovasi teknologi hasil penelitian dan pengkajian kepada pengguna, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas bibit tanaman di negeri tercinta ini.

Buku ini disusun oleh peneliti senior bidang budi daya tanaman yang memang secara langsung berkecimpung di lapangan meneliti dan mengkaji pengembangan bibit tanaman melalui perbanyakan vegetatif. Beberapa hasil penelitiannya telah membuktikan bahwa teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif memiliki banyak keunggulan, misalnya bibit yang dihasilkan sifatnya sama dengan induknya, dapat diperoleh bibit dalam jumlah banyak dalam waktu yang relatif singkat, tanaman cepat berbuah, dan bahan-bahan yang diperlukan untuk aplikasi teknologi ini tersedia di setiap daerah pengembangan.

Buku ini layak menjadi bacaan bagi para peneliti, penyuluh, praktisi pertanian bahkan pengusaha yang menaruh minat untuk mengembangkan bisnis di bidang perbenihan. Semoga buku ini memberi manfaat untuk pembangunan pertanian pada masa yang akan datang.

Bogor, Mei 2016
Kepala Balai Besar Pengkajian dan
Pengembangan Teknologi Pertanian,

Dr. Ir. Abdul Basit

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang atas bimbingan, berkat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini. Materi dalam buku ini merupakan rangkuman dari beberapa hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis sebagai peneliti dan dosen maupun hasil penelitian yang diperoleh dari berbagai literatur. Penyusunan buku ini dilakukan untuk menyampaikan informasi mengenai teknik multiplikasi tanaman secara vegetatif melalui setek (*cutting*), cangkok (*layering*), penyambungan (*grafting*), okulasi (*budding*), dan somatik embriogenesis.

Multiplikasi tanaman secara vegetatif memiliki beberapa keunggulan, antara lain sifat tanaman yang dihasilkan persis sama dengan sifat induknya serta dapat menghasilkan bibit dalam jumlah banyak dalam waktu yang relatif singkat. Sifat keunggulan yang ingin dikembangkan hanya diambil dari batang atas, sedangkan batang bawah tidak disarankan sebagai keturunan tumbuh. Batang bawah seperti namanya, hanya menyediakan akar dan bagian pendek dari batang.

Pelaksanaan multiplikasi bibit tanaman memerlukan ketekunan, kesabaran, bahkan seni. Bahan-bahan yang diperlukan mudah dicari, bahkan tersedia di sekitar kebun. Teknik somatik embriogenesis memang memerlukan keterampilan khusus dan peralatan yang modern sehingga cocok diterapkan di perusahaan-perusahaan perkebunan yang memiliki sumber daya manusia dan fasilitas yang memadai.

Teknik-teknik multiplikasi tanaman yang dijelaskan dalam buku ini dapat digunakan dalam komersialisasi bibit tanaman yang berkualitas. Penggemar tanaman pekarangan juga dapat menggunakan metode ini untuk memperbanyak tanaman buah maupun bunga. Dengan demikian diharapkan akan timbul keinginan dari pemerhati tanaman untuk memperbanyak bibit tanaman secara vegetatif sehingga dapat diperoleh bibit yang berkualitas.

Materi yang disampaikan dalam buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran, masukan, dan informasi dari para pembaca sebagai bahan untuk menyempurnakan buku ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kepala Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, dan Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan atas dorongan dan bantuannya sehingga buku ini bisa diterbitkan. Terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman peneliti, penyuluh, dan semua pihak yang telah memberi saran dan masukan dalam penyusunan buku ini. Semoga informasi yang disampaikan dalam buku ini bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, Mei 2016

Penulis

BAB 1

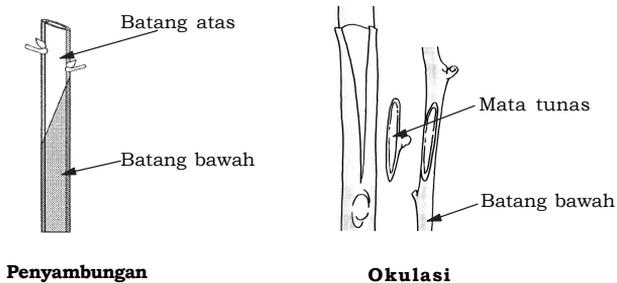
PENDAHULUAN

Sejak berabad-abad yang lalu, petani melalui berbagai usaha tani berupaya meningkatkan produktivitas lahan dengan cara memilih jenis tanaman yang sesuai untuk dibudidayakan. Sejak itu mereka telah menyadari bahwa ada perbedaan sifat keunggulan antara satu varietas tanaman dengan varietas lainnya. Perbedaan sifat itu terjadi terutama pada tanaman yang dikembangkan melalui biji yang dikenal dengan perbanyakan secara generatif. Oleh karena itu, para ahli berusaha menemukan cara perbanyakan agar tanaman yang dihasilkan memiliki sifat sama dengan induknya. Mereka merekomendasikan perbanyakan tanaman secara vegetatif dengan menggunakan bagian vegetatif tanaman, misalnya batang, akar, dan daun.

Saat ini berbagai jenis tanaman buah, tanaman hias, dan tanaman perkebunan umumnya diperbanyak secara vegetatif dari varietas terpilih. Tanaman yang dihasilkan dengan cara ini memiliki semua sifat yang dimiliki varietas sumbernya, antara lain hasil lebih baik dan berkualitas, bentuk bunga dan daun yang sama dengan induknya, dan meningkatnya ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Sebaliknya, tanaman yang diperoleh melalui biji, walaupun bersumber dari varietas unggul terpilih, akan bervariasi dalam hal produksi dan kualitas antara tanaman yang satu dengan tanaman lainnya, dan jarang memiliki sifat yang sama dengan induknya. Kerugian lainnya yaitu membutuhkan waktu yang lebih lama untuk berproduksi (Nugroho *et al.* 2006).

Buku ini menjelaskan teknologi perbanyakan tanaman secara vegetatif (setek, penyambungan, okulasi, cangkok, dan somatik embriogenesis) dan teknik pelaksanaannya pada beberapa jenis tanaman. Teknik-teknik yang dijelaskan dalam buku ini dapat digunakan dalam produksi benih secara komersial. Penggemar tanaman pekarangan juga dapat menggunakan metode ini untuk memperbanyak tanaman buah-buahan, misalnya, sehingga metode ini dapat digunakan secara meluas.

Bahan tanam yang digunakan dalam perbanyakan secara vegetatif meliputi batang bawah, batang atas, dan mata tunas (penyambungan dan okulasi), setek batang, daun, akar/umbi (setek), cabang muda (cangkok) (Gambar 1), dan planlet atau “bayi” tanaman pada perbanyakan secara kultur jaringan (Sipayung *et al.* 2012). Tanaman yang digunakan sebagai batang bawah berasal dari biji. Tanaman dari biji dipilih karena mempunyai keunggulan dari segi perakarannya, yakni tahan terhadap cendawan akar serta memiliki perakaran yang banyak dan dalam sehingga tahan terhadap kekeringan atau kondisi tanah yang becek. Batang atas berupa ranting atau mata tunas dari pohon induk yang mempunyai sifat unggul, terutama dalam produksi dan kualitas hasil. Hasil penggabungan sifat batang bawah dan batang atas ini diperoleh bibit tanaman yang disebut bibit enten, okulasi, dan susuan. Perbanyakan dengan cangkok tidak memerlukan batang bawah karena perakaran keluar langsung dari cabang pohon induk yang dicangkok. Sementara cara setek pada prinsipnya adalah menumbuhkan bagian atau potongan tanaman menjadi tanaman baru.



Gambar 1. Batang atas dan batang bawah pada perbanyakan tanaman dengan penyambungan (*grafting*) dan okulasi.

BAB 2

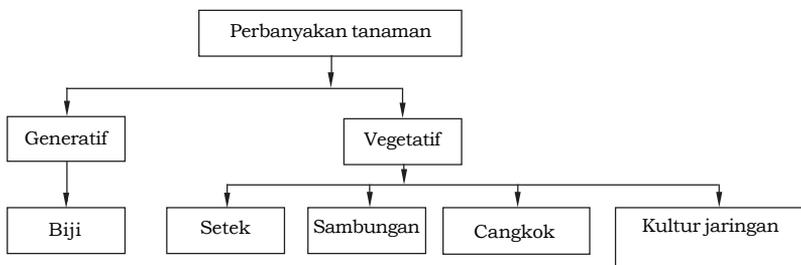
JENIS, KEUNGGULAN, DAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI MULTIPLIKASI VEGETATIF

A. Jenis Teknologi Multiplikasi Vegetatif

Cara perbanyak vegetatif yang lazim digunakan petani yaitu penyambungan (*grafting*), okulasi (*budding*), setek (*cutting*), dan cangkok (*layering*). Dengan berkembangnya teknik bioteknologi, perbanyak tanaman dapat dilakukan melalui kultur jaringan dan yang paling mutakhir dengan teknik somatik embriogenesis (Gambar 2).

Teknologi setek pucuk memanfaatkan potongan pucuk muda dengan menyertakan bagian daunnya. Daun diperlukan untuk kelangsungan proses fotosintesis untuk menghasilkan karbohidrat yang diperlukan dalam pembentukan akar (Leakey *et al.* 1982) Keberhasilan perbanyak tanaman dengan setek dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan laju transpirasi. Zat pengatur tumbuh seperti IBA mutlak diperlukan untuk merangsang perakaran (Prawoto *et al.* 2007).

Okulasi adalah menempelkan mata okulasi dari klon terpilih ke batang bawah pada saat tanaman dalam fase pertumbuhan generatif. Beberapa variasi dari metode ini adalah modifikasi Forket, metode T (T-



Gambar 2. Skema beberapa teknik perbanyak tanaman (Limbongan dan Limbongan 2012)

budding), metode T terbalik, metode jendela (*patch budding*), dan okulasi hijau (*green budding*) (Limbongan dan Limbongan 2012). Okulasi lebih sedikit menggunakan entres dibanding penyambungan, tetapi mata okulasi yang berukuran kecil biasanya bersifat dorman dan kalau pun tumbuh memiliki tunas yang lemah (Puslitkoka 2006).

Teknologi cangkok pada prinsipnya adalah merangsang akar tumbuh dari cabang yang masih melekat pada pohon. Pencangkokan yang berlangsung selama lima bulan dapat menghasilkan bibit hidup dan berbunga yang lebih baik (Soedarsono 1997). Klon kakao DRC 16 dan DR 2 cukup mudah dicangkok (Soedarsono 1998). Kelemahannya, pencangkokan menghasilkan bibit dalam jumlah terbatas.

Teknologi penyambungan adalah menyambung dua jenis tanaman, satu sebagai batang bawah (*onderstam, rootsock*) dan lainnya sebagai batang atas (*scion*) (Toogood 1999; Limbongan dan Limbongan 2012). Untuk membuat bibit sambungan, batang bawah harus menyatu dengan batang atas. Gardner (...) menggambarkan penyatuan sambungan sebagai “*the healing in common of wound*” atau penyembuhan luka sambungan. Penyembuhan luka sambungan dimulai dengan pembentukan jaringan kalus, yang dihasilkan dari kambium maupun dari antara jaringan kayu dan sel kulit. Setiap kali melakukan penyambungan, batang bawah yang dipotong akan luka pada lapisan kambium di sepanjang permukaan yang dipotong.

Penyambungan harus dapat menautkan kambium batang atas dengan kambium batang bawah sehingga keduanya tumbuh bersama. Pertautan antara batang bawah dan batang atas ini hanya dapat terjadi pada tanaman dari spesies yang sama. Tanaman dari spesies yang sama dengan batang atas sering juga digunakan sebagai batang bawah. Bibit sambungan cukup murah dan mudah diproduksi dan kadang-kadang memiliki perakaran yang lebih baik dibandingkan dengan setek. Bibit sambungan juga baik digunakan sebagai batang bawah untuk perbanyak vegetatif, misalnya melalui setek. Untuk tanaman pohon, batang bawah dipilih berdasarkan resistensi atau toleransi terhadap masalah tanah seperti jamur dan nematoda, jenis tanah yang berbeda, kekeringan, dan genangan air. Setelah pertautan telah tercapai, batang bawah dapat dipilih secara bebas dari tanaman baru tersebut, agar sesuai dengan situs tanam.

Varietas buah modern dan beberapa tanaman hias yang diperbanyak dengan penyambungan dapat dijadikan sebagai sumber batang bawah. Namun, beberapa spesies seperti anggur, buah ara, zaitun, dan beberapa jenis mawar tumbuh dengan baik sebagai setek dan dijual secara komersial dengan cara ini.

Tujuan penyambungan adalah membentuk keturunan yang memiliki sifat gabungan antara batang atas dan batang bawah. Keberhasilan penyambungan ditentukan oleh kondisi batang bawah (dalam keadaan prima), kualitas batang atas, dan pemilihan teknik penyambungan yang paling sesuai. Waktu pelaksanaan penyambungan dan perawatan sambungan juga menentukan keberhasilan penyambungan.

Batang atas yang berasal dari beberapa varietas suatu spesies tanaman dapat disambung dengan satu batang bawah sehingga batang bawah menghasilkan beberapa tunas, seperti pada tanaman jeruk, tanaman buah batu, buah pome, dan kakao. Demikian pula, berbagai kultivar dari suatu spesies tanaman dapat diokulasi pada beberapa cabang tanaman batang bawah.

Pemanfaatan teknologi kultur jaringan memungkinkan perbanyak tanaman secara massal dari pohon induk superior sehingga dapat meningkatkan produktivitas secara nyata (Hartman *et al.* 1997). Teknologi somatik embriogenesis merupakan turunan dari teknologi kultur jaringan. Pada tanaman kakao, sejak tahun 2010, teknologi ini telah diuji coba secara terbatas di tingkat petani di beberapa daerah pengembangan kakao, terutama di Sulawesi dan Bali (LRPI 2008). Penggunaan teknologi ini memerlukan sarana laboratorium dan penguasaan teknologi tinggi. Tahapan pelaksanaannya meliputi induksi dan multiplikasi kalus embrionik pada media cair, pembentukan pra-embrio dari kalus embriogenik dalam bioreaktor, pengecambahan pra-embrio menjadi embrio sempurna dalam botol kultur, serta pembesaran dan pengakaran embrio menjadi planlet dalam media padat. Selanjutnya planlet siap diaklimatisasi. Pemanfaatan teknologi ini dapat menghasilkan bibit dengan sifat genetik yang seragam, jumlah banyak dan dalam waktu relatif cepat (George dan Debergh 2008).

Perbanyak tanaman secara vegetatif memiliki beberapa keunggulan, antara lain sifat tanaman yang dihasilkan persis sama dengan sifat induknya, dapat menghasilkan bibit dalam jumlah

banyak dalam waktu yang relatif singkat. Sifat keunggulan yang ingin dikembangkan diambil dari batang atas. Batang bawah, sesuai namanya, hanya menyediakan akar dan bagian pendek dari batang.

Teknik perbanyak vegetatif yang paling banyak digunakan petani terutama pada tanaman perkebunan dan hortikultura adalah penyambungan dan okulasi (tempel). Kedua teknik ini selain mudah diterapkan, juga bahan-bahan yang digunakan mudah didapat dan harganya murah. Selain itu, kedua teknik ini dapat diterapkan dalam berbagai bentuk variasi, bergantung pada jenis tanaman, kondisi batang atas dan batang bawah, serta kondisi lingkungan.

B. Keunggulan Teknologi Multiplikasi Vegetatif

Teknik multiplikasi vegetatif memiliki beberapa keunggulan, antara lain tanaman lebih cepat berkembang dan dapat diaplikasikan untuk memperbanyak tanaman yang sulit menghasilkan bunga dan biji (Toogood 1999). Teknologi cangkok dan okulasi, misalnya, menghasilkan tanaman yang cepat berbunga dan berbuah. Teknologi sambung samping menghemat biaya persemaian dan buah yang dihasilkan dari batang bawah masih dapat dipanen sambil menunggu batang atas mulai berbuah. Tingkat keseragaman bibit yang tinggi pada perbanyak menggunakan teknologi somatik embriogenesis akan meningkatkan efisiensi pengelolaan tanaman karena tahan terhadap hama dan penyakit.

C. Perkembangan Teknologi Multiplikasi Bibit

Sejak manusia mulai membudidayakan tanaman, multiplikasi bibit dilakukan secara generatif melalui biji. Multiplikasi bibit melalui biji memiliki beberapa kelemahan, antara lain keragaman sifat tanaman yang tinggi dengan produktivitas yang cenderung menurun (Limbongan dan Limbongan 2012). Selain itu, beberapa jenis tanaman sulit menghasilkan biji, seperti ubi jalar dan sagu (Limbongan 2007; Limbongan dan Soplanit 2007). Beberapa jenis tanaman memiliki

banyak biji, tetapi ukurannya sangat kecil dan sulit berkecambah, seperti tanaman buah merah (Limbongan dan Malik 2009). Tanaman-tanaman tersebut sulit diperbanyak secara generatif sehingga diperlukan teknologi multiplikasi secara vegetatif.

Teknik multiplikasi generatif pada tanaman perkebunan seperti kakao memerlukan waktu lama (20-24 tahun), area yang luas, dan biaya yang besar untuk meningkatkan frekuensi gen pembawa sifat unggul melalui pemuliaan tanaman (Taufik *et al.* 2007). Untuk mengatasi kelemahan itu, pengadaan bibit dapat melalui multiplikasi vegetatif, antara lain setek, okulasi, cangkok, penyambungan, dan somatik embriogenesis.

Multiplikasi vegetatif pada tanaman kakao diawali dengan teknologi setek yang ditemukan oleh Pyke pada tahun 1940-an. Teknologi ini digunakan Posnette untuk memperbanyak bibit tanaman kakao di Tafo, Ghana. Untuk memenuhi kebutuhan bibit, *Trinidad Cocoa Board* mendirikan pusat pembibitan kakao di La Pastora pada akhir Perang Dunia Kedua dengan menggunakan klon superior sebagai bahan tanam. Selanjutnya orang Romawi menciptakan teknologi okulasi dengan cara menempelkan mata tunas tanaman terpilih pada batang bawah (Urquhart 1956).

Teknologi multiplikasi selanjutnya ialah perbanyak bibit dengan cara menyambung dua klon tanaman, masing-masing sebagai batang bawah dan batang atas (Limbongan dan Limbongan 2012). Teknologi cangkok khususnya pada tanaman kakao dimulai pada tahun 1945, dilanjutkan dengan demonstrasi teknologi setek dalam skala besar pada tahun 1949 oleh Dr. Harry Evans, bekerja sama dengan *Botanical Section of the Cocoa Research Scheme* di Trinidad. Pada tahun 1952, Ake Burchardt menerapkan teknologi setek di Ekuador seluas 6 ha menggunakan 35.000 bibit yang berasal dari Trinidad dan Kosta Rika (Urquhart 1956).

Penelitian dan pengembangan teknologi multiplikasi vegetatif tanaman kakao di Indonesia dimulai sekitar tahun 1940 oleh Perkebunan Djati Runggo di Salatiga, Jawa Tengah. Klon-klon yang dihasilkan dari teknologi tersebut adalah DR 1, DR 2, dan DR 38 yang sudah berkembang hingga saat ini sebagai sumber plasma nutfah kakao (Susilo *et al.* 2004; Pusat Penelitian Kopi dan Kakao 2006). Sejak 1950, sejalan dengan

perkembangan teknologi dan meningkatnya pertukaran informasi di antara para ahli, dilakukan multiplikasi tanaman melalui teknologi kultur jaringan, antara lain somatik embriogenesis yang didukung oleh peralatan canggih untuk menghasilkan tanaman baru dalam jumlah banyak dan dalam waktu relatif singkat.

Penelitian teknologi sambung samping pada kakao dimulai pada tahun 1990 di Kebun Percobaan (KP) Kaliwining dan Perkebunan Kalisepanjang di Banyuwangi, Jawa Timur, tetapi penerapannya pertama kali oleh *Bal Estate* pada 1991 sampai 1992 dan dipraktikkan secara luas di Sabah pada 1993 (Department of Agriculture Sabah 1993; Yow dan Lim 1994). Limbongan dan kawan-kawan melanjutkan penelitian tersebut di Sulawesi Tengah melalui kerja sama antara Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Tengah dengan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Selanjutnya, teknologi tersebut berkembang ke Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, dan akhirnya ke Papua dan Papua Barat pada tahun 2000 (Winarsih dan Prawoto 1998; Limbongan *et al.* 1999; Limbongan *et al.* 2006; Limbongan dan Rauf 2008; Limbongan 2007; Limbongan *et al.* 2007; Limbongan 2011). Melalui Gerakan Nasional Kakao di Sulawesi dan Bali sejak 2009 dikembangkan bibit kakao hasil teknologi sambung samping, sambung pucuk, dan somatik embriogenesis (Sahardi *et al.* 2014).

Kombinasi antara teknologi multiplikasi konvensional dan teknologi modern akan terus berkembang. Sebagai contoh, bibit sambung pucuk diairi secara berselang dan menggunakan kompos untuk mempertahankan temperatur normal di sekitar perakaran tanaman (George dan Debergh 2008). Pembuatan rumah plastik yang dilengkapi dengan peralatan pendukung dapat diterapkan di tingkat petani karena bahan dan peralatannya mudah diperoleh dan harganya relatif murah.

BAB 3

PEMILIHAN TEKNOLOGI MULTIPLIKASI VEGETATIF

Keberhasilan penerapan teknologi multiplikasi vegetatif bergantung pada ragam teknologi yang dipilih dan kondisi di lapangan. Setiap teknologi multiplikasi vegetatif memiliki kelebihan dan kekurangan yang perlu dipertimbangkan pada saat memilih teknologi yang akan dikembangkan di suatu daerah. Sebagai contoh, tanaman asal setek lebih cepat berbunga dan berbuah, tetapi bentuknya pendek dan percabangannya rendah sehingga memengaruhi teknis pengelolaan kebun. Kelebihannya, populasi tanaman betul-betul klonal sehingga sangat bermanfaat untuk bahan penelitian dan pengembangan kebun benih (Leakey *et al.* 1982; Prawoto *et al.* 2007). Di Indonesia, teknologi ini kurang berkembang karena relatif mahal dibanding teknologi penyambungan maupun okulasi.

Jika bahan tanam berupa entres kurang tersedia, sebaiknya dipilih teknologi okulasi karena jumlah entres yang digunakan lebih sedikit dibanding teknologi sambung pucuk. Kelemahannya, mata entres sering mengalami dormansi sehingga diperlukan waktu yang lebih lama, sekitar 9 bulan, untuk menghasilkan bibit siap tanam (Pasireron 2010).

Apabila sasaran rehabilitasi kebun adalah tanaman dewasa yang tidak produktif karena telah tua atau memang berasal dari klon yang tidak produktif, pilihan jatuh pada teknologi sambung samping. Kelebihan teknologi ini, petani tidak perlu membuat persemaian baru atau membongkar tanaman tua, cukup menyambungkan entres unggul sebagai batang atas pada tanaman yang tidak produktif sebagai batang bawah (Anita dan Susilo 2012; Limbongan 2000). Dengan teknologi ini, tanaman lebih cepat menghasilkan buah. Teknologi ini juga disukai petani karena tanaman batang bawah masih dapat memproduksi selama menunggu pertumbuhan batang atas.

Penerapan teknologi somatik embriogenesis perlu mempertimbangkan kemampuan petani maupun petugas dalam memahami teknologi dan ketersediaan fasilitas laboratorium yang akan digunakan.

Teknologi ini seyogianya diterapkan pada usaha perkebunan komersial yang memiliki SDM profesional dan dana yang cukup.

Setek adalah potongan bahan tanam yang terdiri atas paling sedikit satu ruas. Bagian tanaman yang dapat dijadikan setek adalah batang, akar, dan daun. Setek biasanya ditanam pada media pengakaran dengan kelembapan yang terpelihara selama pembentukan akar dan tunas. Perbanyakan tanaman melalui setek dapat menghasilkan tanaman baru dalam jumlah banyak dengan sistem perakaran sendiri.

Penyambungan adalah menggabungkan dua atau lebih tanaman menjadi satu tanaman baru. Teknik ini digunakan apabila sifat keunggulan yang dimiliki tidak bersifat majemuk, misalnya hanya ketahanan akar terhadap nematoda, atau sifat hasil yang tinggi misalnya hasil kayu, daun, atau buah dan lain-lain. Teknik perbanyakan melalui cangkok sama dengan setek, yaitu tanaman baru diambil dari induknya setelah tanaman tersebut menghasilkan akar. Teknik ini cocok digunakan untuk tanaman yang sulit menghasilkan akar. Laju perbanyakannya rendah dibanding setek, tetapi menghasilkan individu tanaman yang besar.

Teknik *micropropagation* dilakukan dalam bentuk kultur jaringan. Dalam teknik ini, tanaman yang dikembangkan dari sel tunggal atau jaringan, yang ditumbuhkan dalam media kultur aseptik. Mikropropagasi memungkinkan laju multiplikasi sangat tinggi, ribuan tanaman baru dapat dihasilkan dari satu tanaman tunggal. Teknik ini awalnya membutuhkan investasi yang tinggi, dalam hal peralatan dan pelatihan. Oleh karena itu teknik ini biasanya hanya digunakan untuk tanaman kayu yang harganya mahal.

Kelebihan bibit yang dihasilkan secara vegetatif yaitu selain buahnya persis sama dengan induknya, bibit juga berumur genjah. Tanaman manggis asal bibit susuan berbuah lima tahun setelah tanam, sedangkan bibit yang berasal dari biji, baru berbuah 10-15 tahun setelah tanam. Bibit durian okulasi bisa berbuah 4-6 tahun setelah tanam, sedangkan bibit asal biji berbuah lebih dari 10 tahun setelah tanam.

Beberapa jenis tanaman buah-buahan tertentu sampai saat ini hanya berhasil diperbanyak dengan cara tertentu pula. Ada jenis tanaman tertentu yang tidak bisa diokulasi karena banyak mengandung getah. Rambutan dan kapulasan selalu gagal kalau disambung (enten) karena

pengaruh asam fenolat yang teroksidasi dapat menimbulkan pencoklatan (*browning*). Resin dan asam fenolat ini bersifat racun terhadap pembentukan kalus. Sedangkan contoh lainnya adalah belimbing dan manggis yang sulit sekali berakar bila dicangkok karena kalusnya hanya menggumpal dan tidak mampu membentuk inisiasi (bakal) akar.

Menurut Pastowo *et al.* (2009), dalam perbanyakan vegetatif tanaman buah-buahan, ada cara perbanyakan tertentu yang lebih menguntungkan bila dilakukan pada jenis tanaman tertentu pula, sehingga cara perbanyakannya menjadi cepat dan efisien. Tanaman manggis dan belimbing akan lebih menguntungkan bila diperbanyak dengan cara disambung (*enten*), sedangkan durian menguntungkan bila diperbanyak dengan cara okulasi.

Perbanyakan tanaman buah-buahan dengan cara penyusuan walau keberhasilannya tinggi, tetapi kurang praktis dalam pengerjaannya, sehingga bibit yang dihasilkan per satuan waktu menjadi sedikit. Sebagai contoh seorang pekerja yang sudah terampil mengokulasi durian, dalam sehari bisa mengokulasi 350-400 tanaman, sedangkan untuk penyusuan hanya bisa mengerjakan 75-100 susuan sehari. Oleh karena itu perbanyakan dengan cara penyusuan hanya disarankan sebagai alternatif terakhir dalam perbanyakan tanaman buah-buahan seperti pada perbanyakan tanaman jenis nangka kandel yang keberhasilannya kurang dari 20% bila diperbanyak dengan cara *enten* atau okulasi.

Dengan diketahuinya cara perbanyakan yang lebih menguntungkan untuk masing-masing tanaman buah-buahan, maka akan diperoleh efisiensi tinggi dalam pengadaan bibit buah-buahan secara massal, walaupun dengan menggunakan cara konvensional.

BAB 4

PROSPEK PENGGUNAAN TEKNOLOGI MULTIPLIKASI VEGETATIF

Teknologi multiplikasi vegetatif perlu diterapkan secara tepat agar diperoleh tingkat keberhasilan sambungan yang tinggi dengan kualitas hasil yang prima. Penggunaan bahan tanam dari pohon induk yang memiliki keunggulan genetik dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas bibit maupun hasil tanaman (Wiesman dan Jaenicke 2002). Untuk tanaman kakao, multiplikasi secara vegetatif di Perkebunan Djati Runggo Jawa Tengah berhasil melestarikan klon unggul DR 1, DR 2, dan DR 38 yang dikembangkan sejak puluhan tahun lalu dan sampai saat ini menjadi sumber bahan tanam unggul kakao di Indonesia.

Prospek penggunaan teknologi multiplikasi vegetatif pada tanaman kakao berdasarkan produksi biji kering dapat dilihat dari hasil penelitian Inter American Cacao Center pada 1957. Produktivitas biji kering klon ICS 1 yang diperbanyak melalui benih hanya 458 biji/kg/ha/tahun, sedangkan bila melalui setek hasilnya mencapai 1.190 kg biji/ha/tahun. Penelitian yang sama pada klon ICS 95 menghasilkan biji 526 kg/ha/tahun dari tanaman semai dan 1.318 kg biji/ha/tahun dari tanaman setek (Urquhart 1956; Pusat Penelitian Kopi dan Kakao 2006). Teknologi sambung pucuk yang diterapkan di Puerto Rico juga menghasilkan biji yang cukup tinggi, yakni 2.170 kg biji kering/ha/tahun (Irrizari dan Goenaga 2000).

Penelitian teknologi sambung samping di Sulawesi Tengah pada klon ICS 60 menghasilkan 2.340 kg biji/ha/tahun (Limbongan *et al.* 1999). Di Sulawesi Selatan, tanaman kakao dengan teknologi sambung samping menghasilkan berturut-turut 700 kg, 1.000 kg, dan 1.500 kg biji/ha/tahun pada tahun ke-2, ke-3, dan ke-4, sedangkan tanaman dari semai hanya menghasilkan biji 0 kg, 700 kg, dan 1.000 kg/ha/tahun (Limbongan dan Kadir, 2011).

Teknologi somatik embriogenesis masih dalam taraf uji coba, namun prospektif dikembangkan dalam jangka panjang karena tanaman dari bibit SE lebih unggul dibandingkan dengan tanaman asal benih, okulasi ortotrop, okulasi plagiotrop, dan setek (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao

2006). Keunggulan lainnya dapat dilihat dari banyaknya bibit yang dihasilkan dalam waktu relatif singkat. Selain itu, hasil panen pertama pada umur 3 tahun mencapai 500 kg biji/ha/tahun dan terus meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman, hingga mencapai 1.680 kg/ha/tahun pada umur 5 tahun (Lembaga Riset Perkebunan Indonesia 2008).

BAB 5

POTENSI BAHAN TANAM

Bahan tanam berupa entres yang akan digunakan dalam multiplikasi vegetatif telah tersedia dari varietas unggul lokal dari berbagai jenis tanaman. Penggunaan klon-klon unggul lokal tersebut selain biayanya murah, juga dapat mengurangi kerusakan entres karena pengangkutan jarak jauh dan mencegah penyebaran hama dan penyakit dari daerah lain.

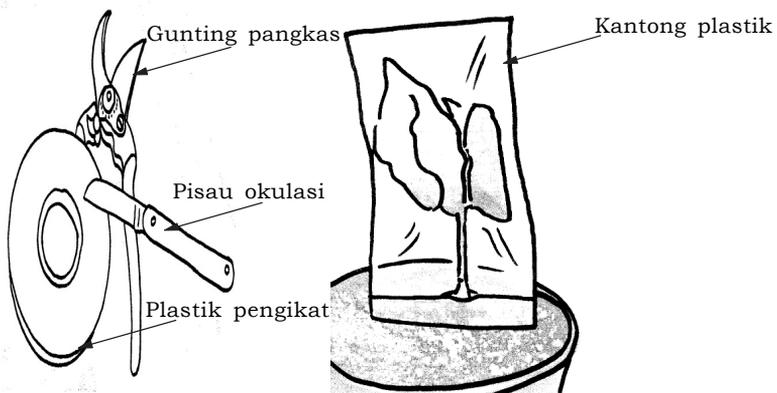
Beberapa varietas unggul lokal dari beberapa jenis tanaman antara lain alpukat ijo bundar, alpukat ijo panjang (Malang), belimbing demak kapur, belimbing demak kunir (Jepara), belimbing dewa baru, belimbing dewi murni (Jakarta), duku matesih (Jawa Tengah), duku Palembang (Sumatera Selatan), durian hepi (Bogor), durian matahari (Bogor), Durian otong, durian petruk (Jepara), jambu air camplong (Madura), jeruk besar Bali merah (Bali), mangga gadung (Probolinggo), mangga golek (Pasuruan), mangga manalagi (Pasuruan), manggis kaligesing (Purworejo), nangka kunir lumajang, rambutan binjai (Jakarta), sirsak ratu (Sukabumi), buah merah Mbarugum (Papua), matao kelapa dan matao papeda (Papua), durian candy, durian ketan, durian gajah oleng, durian montong, klon kopi misalnya kopi arabika sigarar utang, kopi arabika andungsari, klon ubi misalnya ubi jalar pattipi dan salossa (Papua), dan kentang klon hitam batang. Di beberapa daerah pengembangan kakao di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua telah diidentifikasi beberapa klon unggul lokal yang produksi dan kualitasnya tidak kalah dari klon introduksi (Biri *et al.* 2004 ; Limbongan dan Beeding 2005; Limbongan dan Rauf 2008), misalnya klon Sulawesi 1, Sulawesi 2, klon Luwu Utara 1, Luwu Utara 2, Luwu 1, Luwu 5, Bone 3, Soppeng 6, Soppeng 7, Pinrang 1, Pinrang 7, Polewali 1, Polewali 4, Majene 1 dan Mamuju 3.

BAB 6

TEKNIK PELAKSANAAN MULTIPLIKASI VEGETATIF

A. Persiapan Peralatan

Peralatan penting untuk melaksanakan multiplikasi vegetatif adalah 1) gunting pangkas untuk pemotongan awal, 2) pisau yang tajam untuk membuat potongan batang atau bahan sambungan, 3) bahan pengikat seperti tali plastik dan tali rafia, serta 4) penutup luka berupa kantong plastik kecil transparan (Gambar 3; Toogood 1999). Seseorang yang telah terampil melakukan multiplikasi vegetatif biasanya memiliki pisau khusus untuk penyambungan atau okulasi, tetapi dapat juga menggunakan pisau lain, yang penting nyaman dipakai dan tajam. Pisau sekali pakai (*cutter*) dapat pula digunakan untuk menggantikan pisau asah. Petani dapat pula membuat sendiri pisau okulasi. Penggunaan pisau harus hati-hati agar tidak melukai jari tangan pada saat melakukan pemotongan.

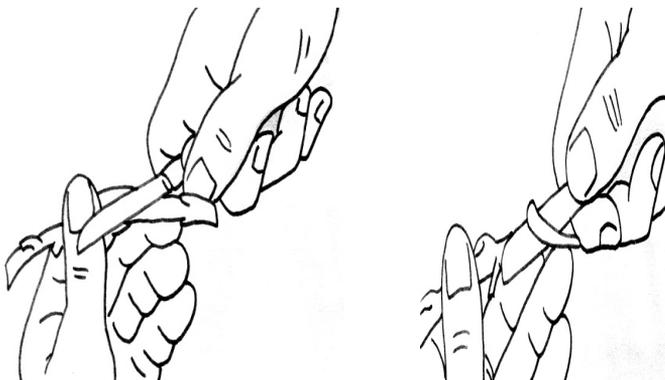


Gambar 3. Alat-alat yang digunakan pada multiplikasi vegetatif

B. Cara Pelaksanaan

Untuk mendapatkan sambungan yang baik, hasil pemotongan batang atas maupun batang bawah harus rata atau permukaan potongan halus sehingga keduanya dapat menyatu, terutama pada lapisan kambium. Pada saat pemotongan *grafting* dan okulasi, bagian tajam dari pisau pemotong menghadap ke arah tubuh lalu pisau ditarik melalui kayu dengan tindakan mengiris (Gambar 4). Pengalaman dalam melakukan penyambungan akan menentukan hasil sambungan. Okulator yang belum berpengalaman perlu berlatih pada batang atas dan batang bawah tanaman percobaan sebelum melakukannya pada tanaman yang akan disambung.

Cara melakukan okulasi atau penyambungan menurut Lewis dan Alexander (2008) adalah sebagai berikut: 1) ambil dan pegang pisau dengan bagian yang tajam menghadap ke tubuh, 2) pegang batang atas atau tahan batang bawah agak jauh dari tempat pemotongan, 3) arahkan pisau datar pada permukaan entres lalu buat potongan diagonal, 4) posisi pisau sedemikian rupa sehingga ujung gagang pisau pada titik awal yang diinginkan, 5) tempatkan mata pisau di posisi sedemikian rupa sehingga gagang pisau dekat dengan anda, dan ujung pisau menghadap diagonal ke bawah, sudut antara ujung tajam pisau dengan entres sekitar 30-60 derajat,



Gambar 4. Cara memegang pisau untuk pemotongan grafting dan okulasi

6) angkat ujung belakang pisau sedikit dari permukaan yang akan dipotong untuk mendapatkan hasil potongan yang baik, 7) buat potongan dengan menarik pisau dari dasar ke ujung, 8) untuk membuat permukaan potongan yang mulus, hindarkan menggunakan gergaji karena akan menghasilkan potongan yang kasar atau bergerigi. Biasanya pemotongan kedua kalinya akan menghasilkan potongan yang lebih datar. Memotong satu cabang, hasilnya akan lebih baik daripada membuat irisan tipis pada cabang. Oleh karena itu, bagi yang baru belajar memotong batang atas atau batang bawah perlu batang yang lebih panjang dari yang diperlukan.

C. Mempersiapkan Entres

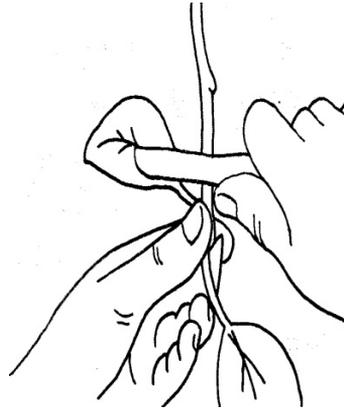
Entres diambil dari pohon induk yang diketahui asal usulnya, penampilannya unggul, dan sehat. Pilih cabang plagiotrop yang selalu terkena sinar matahari. Hindari memilih cabang yang lemah dan ternaungi (Gambar 5). Jika entres diambil dari tanaman hasil sambungan, sebaiknya jangan mengambilnya dari tunas batang bawah.

Entres untuk penyambungan dapat berupa cabang aktif maupun cabang dorman. Entres diambil sekitar 30 cm cabang dewasa yang seragam, pertumbuhannya aktif dan berwarna hijau, berasal dari tunas sehat, dan diameternya sama dengan batang bawah. Entres yang baik memiliki lapisan kambium berwarna hijau. Panjang potongan kayu entres berkisar antara 100-150 mm, masing-masing memiliki 5-10 mata tunas. Untuk bahan sambungan individu, panjang potongan entres 5-10 cm dengan satu atau dua mata tunas, atau kelipatan dari panjang ini. Daun pada entres dipotong, tetapi tangkai daun (*petiole*) tetap dipertahankan.

Untuk tanaman yang memiliki masa dormansi, entres disiapkan pada masa dormansi. Entres untuk tanaman yang selalu hijau disiapkan sebelum tanaman mulai bertunas atau sebelum tunas berikutnya tumbuh. Di daerah subtropis, cabang muda dapat digunakan sebagai sumber entres untuk penyambungan tanaman yang daunnya gugur (*deciduous*) maupun tanaman yang selalu hijau (*evergreen*). Bagian pucuk yang masih lembut atau mudah dibengkokkan dipotong dan diambil bagian batang 10 cm berikutnya atau lebih untuk digunakan sebagai entres.



Cabang plagiotrop



Pemotongan entres dengan pisau tajam

Gambar 5. Entres diambil dari cabang plagiotrop

Untuk tanaman mangga dan jambu mete, tingkat keberhasilan sambungan yang tinggi dapat diperoleh dengan mempersiapkan entres sebagai berikut: Potong dan buang ujung pucuk yang lembut, kemudian pangkas dua daun terakhir, biarkan tangkai daun (*petioles*) tetap pada posisinya di cabang dan cabang yang telah dipangkas daunnya tetap melekat pada tanaman. Satu sampai empat minggu kemudian, ketika tangkai daun telah jatuh dan tunas mulai tumbuh, entres siap digunakan.

Agar entres tetap segar, sebaiknya entres diambil dan digunakan pada hari yang sama. Jika tidak langsung digunakan, entres dibungkus dengan plastik dan disimpan dalam ruangan bersuhu agak dingin atau di dalam lemari pendingin. Entres dapat juga disimpan dengan cara dibungkus kertas koran bekas yang dibasahi air. Dalam kondisi ini, entres akan tetap segar dalam beberapa hari. Di daerah dingin, daerah beriklim sedang dan subtropis, entres masih tetap baik sampai beberapa bulan jika disimpan dalam kantong plastik tertutup pada suhu 5°C. Penyimpanan dalam lemari pendingin (sekitar 5°C) menyebabkan kerusakan entres (Lewis dan Alexander 2008).

Batang bawah yang akan disambung atau diokulasi harus sehat, tidak dalam kondisi kekeringan, dan daun berwarna hijau. Ukuran batang bawah sebesar pensil atau diameter 5 mm, ditempel atau disambung pada ketinggian 10-15 cm di atas akar. Batang bawah diusahakan tumbuh secara tunggal lurus ke atas dan tunas samping yang tumbuh dibuang.

Dalam melakukan penyambungan dan okulasi, yang pertama dipersiapkan adalah batang bawah setelah itu batang atas, dengan meminimalkan waktu mulai memotong entres hingga membungkus hasil sambungan. Oleh karena itu, peralatan, entres, dan bahan-bahan pengikat harus diletakkan di tempat yang mudah dijangkau. Penundaan waktu penyambungan atau okulasi menyebabkan permukaan potongan entres dan batang bawah mengering sehingga mengurangi persentase keberhasilan sambungan. Penyambungan dan okulasi dilakukan di tempat yang sejuk dan sirkulasi udara baik.

Agar penyambungan dan okulasi berhasil, perlu diperhatikan empat hal penting berikut: 1) Pangkas setiap tunas yang tumbuh dari batang bawah sehingga tunas batang atas tidak tertutupi oleh tunas batang bawah. 2) Jaga suhu udara di sekitar sambungan antara 15-30°C untuk pertumbuhan dan pembentukan kalus yang optimal; jika suhu lebih dari 30°C, pertumbuhan kalus akan terhambat sehingga tunas mati atau tumbuh lambat. 3) Siram tanaman hasil sambungan dengan air atau beri pupuk sesuai keperluan untuk memelihara pertumbuhan vegetatif yang sehat. 4) Sisihkan tali pengikat yang menghalangi pertumbuhan tunas.

D. Teknik Penyambungan

Teknik penyambungan yang dijelaskan dalam buku ini meliputi sambung sambatan (*splice graft*), sambung baji (*whip and tongue, wedge graft*), sambung kulit kayu (*bark graft*), sambung samping (*side graft*), dan sambung pendekatan (*approach graft*) (Toogood 1999).

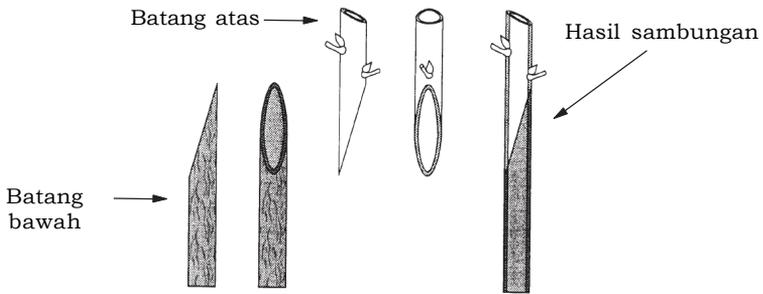
1. Sambung Sambatan (*Splice Graft*)

Cara penyambungan ini dilakukan dengan memegang sambungan batang bawah dengan batang atas sampai sambungan tersebut selesai diikat. Penyambungan dilakukan oleh satu orang. Dalam skala komersial, pekerjaan menyambung tanaman biasanya dilaksanakan oleh satu tim, satu orang memotong dan yang lain mengikat sambungan. Hal ini biasa dilakukan untuk sambung baji, sambung lidah, dan sambung celah. Cara penyambungan sambatan cukup sederhana dan mudah dilakukan, terutama jika diameter entres kecil dan kulit batang atas lebih tipis dibandingkan dengan batang bawah.

Cara penyambungan sambatan menurut Lewis dan Alexander (2008) adalah sebagai berikut: 1) Pilih batang bawah yang lurus, diameter sama dengan batang atas, lalu buat potongan miring secara diagonal minimal tiga sampai empat kali diameternya. 2) Buat potongan yang sama pada batang atas sehingga kedua permukaan potongan memiliki ukuran dan bentuk yang sama. Permukaan kedua potongan harus datar agar lapisan kambium dapat saling kontak. 3) Sambung kedua permukaan potongan, pegang dengan ibu jari dan jari telunjuk, sesuaikan kedua permukaan potongan sehingga kedua lapisan kambium bersinggungan dengan tepat. 4) Ikat sambungan dengan kuat mulai dari bawah menggulung secara spiral dan berakhir di bagian atas. Pegang secara ketat kedua potongan batang pada saat pengikatan agar permukaan potongan tidak bergeser. Jika bergeser, ulangi pengikatan secara hati-hati (Gambar 6).

Entres dorman tidak perlu diberi lapisan pelindung atau pencat luka pada luka yang terbuka. Namun, entres tersebut perlu dijaga agar tidak kekeringan dengan cara mempertahankan kondisi lingkungan tetap lembap hingga sambungan menyatu. Di daerah tropis lembap, pemberian naungan sudah cukup, namun di tempat lain perlu digunakan penutup plastik tahan air atau plastik khusus atau dengan plastik film untuk penyambungan.

Pemeliharaan hasil sambungan juga dapat dilakukan dengan terus membungkus dengan pita pengikat. Pegang tali pengikat, ikatkan secara spiral sampai ke ujung batang atas dan turun lagi sampai ke posisi jari telunjuk di belakang mata tunas. Ujung tali diikat kuat agar tidak



Gambar 6. Sambung sambatan (*splice or chip graft*)

mudah terlepas. Cara ini dapat digunakan bila jumlah sambungan tidak banyak dan tidak ada bahan untuk digunakan sebagai penutup.

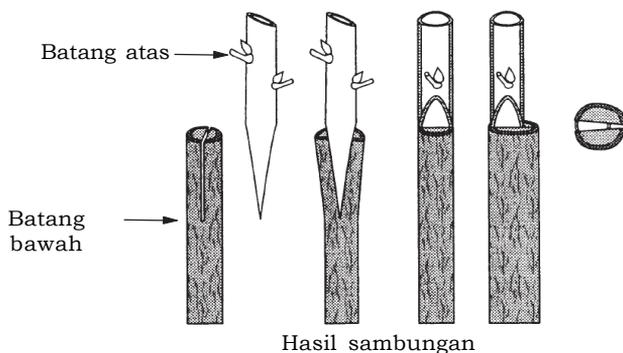
Plastik penutup dapat menggunakan kantong plastik kecil yang dipasang terbalik pada hasil sambungan kemudian ujungnya diikat. Jika menggunakan penutup kantong plastik, usahakan sambungan terlindung dari sinar matahari langsung, terutama pada saat cuaca panas, agar suhu dalam kantong plastik tidak mematikan tunas. Caranya adalah menempatkan sambungan di area yang teduh, atau menutup kantong plastik dengan kantong kertas atau pelindung lainnya. Di daerah kering, selain menutupi sambungan, tanaman yang disambung dapat ditempatkan dalam rumah 'kabut' sehingga kelembapan dapat dipertahankan tetap tinggi.

2. Sambung Baji (*Wedge or Cleft Graft*)

Penamaan ini sesuai dengan bentuk potongan yang dibuat sumbing pada batang bawah dan baji pada batang atas. Cara ini mudah dilakukan sehingga menjadi pilihan bagi penyambung pemula. Cara ini juga menjadi pilihan untuk spesies tanaman yang mudah membentuk kalus. Caranya, pilih bagian lurus batang bawah, diameternya sama dengan batang atas dan jika tidak tersedia yang sama, pilih batang bawah yang diameternya sedikit lebih kecil dari batang atas.

Urutan pelaksanaan penyambungan menurut Lewis dan Alexander (2008) adalah sebagai berikut: potong batang bawah secara melintang lalu bandingkan lingkaran batangnya dengan batang atas. Perhatikan diameter kayunya dan bandingkan dengan total diameter kayu dan kulit. Seterusnya potong batang bawah hingga diameternya cocok dengan batang atas. Selanjutnya, buat potongan lurus di tengah lingkaran batang bawah dengan kedalaman tiga sampai empat kali diameter batang atas (Gambar 7).

Jika kayu mudah pecah, gunakan pisau tipis lalu iris miring sambil memotong batang berbentuk baji panjang. Masukkan sebagian dari irisan baji ke dalam celah batang bawah, sisakan permukaan potongan kelihatan semi elips di atas permukaan potongan batang bawah. Area tersebut dimaksudkan untuk menghasilkan kalus untuk menyatukan batang atas dengan batang bawah. Sejajarkan lidah batang atas dalam celah batang bawah sehingga lapisan kambium keduanya bertemu. Jika diameter batang atas tidak sama dengan batang bawah, pertemuan lapisan kambium dilakukan pada satu sisi dan secara hati-hati dengan memasukkannya ke dalam celah batang bawah. Ikat sambungan dengan erat dan pertahankan posisi batang atas pada batang bawah. Pengikatan lebih mudah dilakukan mulai dari bagian atas sambungan ke bawah. Kadang-kadang, ketika memulai membungkus dari bawah sambungan, batang atas dapat keluar dari celah batang bawah, terutama terjadi pada



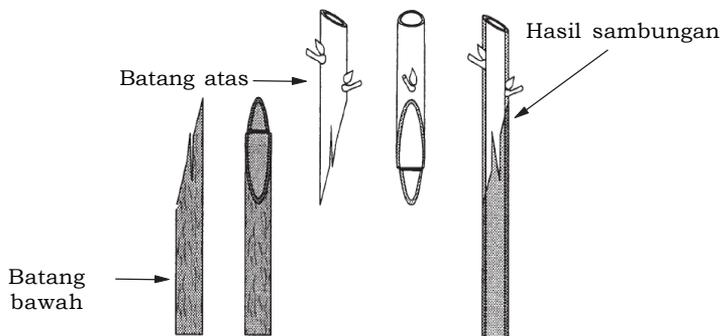
Gambar 7. Sambung Baji (*Wedge or cleft graft*)

jenis kayu licin. Ikat dengan hati-hati menggunakan pita PVC, termasuk bagian atas batang bawah dan daerah sayatan. Untuk tunas dorman hanya akan diperlukan untuk menutup setiap ujung potongan. Lindungi tunas dari kekeringan dengan menutupinya, seperti yang dijelaskan pada sambung sambatan.

3. Sambung Lidah (*Whip and Tongue Graft*)

Teknik ini untuk melengkapi sambung sambatan dengan menambahkan lidah sambungan pada batang atas. Lidah berfungsi memperkuat posisi sambungan sehingga lebih mudah mengikatnya. Selain itu, batang atas dapat tetap kokoh duduk pada posisinya jika dilakukan penyambungan kedua pada batang atas tersebut. Dengan demikian ada ikatan yang kuat antara lapisan kambium batang bawah dan batang atas sehingga ikatan sambungan ini sudah kuat selama musim pertama.

Cara sambung lidah disajikan pada Gambar 8 (Lewis dan Alexander 2008). Pelaksanaannya diawali dengan membuat potongan miring pada batang bawah, seperti pada sambung sambatan. Kemudian, tempatkan ujung pisau mendatar pada permukaan potongan pertama kira-kira sepertiga dari ujung atas permukaan potongan. Potong permukaan pertama lurus ke bawah membentuk celah sepanjang sepertiga dari panjang potongan pertama. Potong batang atas dengan cara yang sama.



Gambar 8. Sambung Lidah (*Whip and Tongue graft*)

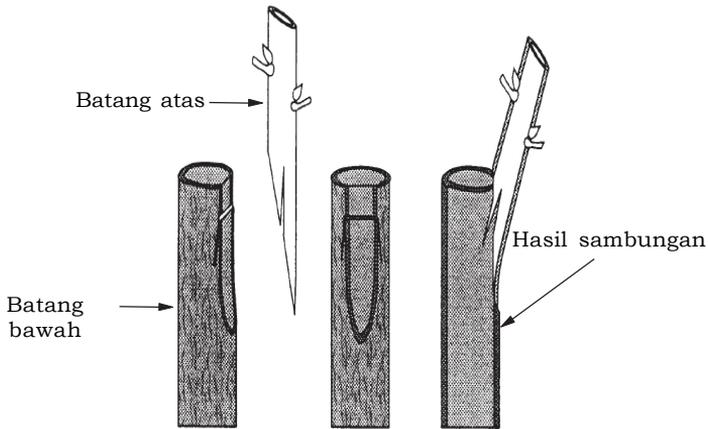
Buat lidah pada batang atas yang panjangnya kira-kira sepertiga dari panjang potongan pertama. Kecocokan posisi lidah pada batang atas dengan celah pada batang bawah bergantung pada posisi, sudut dan kedalaman celah, dan ini sangat bergantung pada pengalaman dan keterampilan pelaksana. Buka lidah sedikit dengan pisau atau dengan menekuk ujung lidah batang atas kemudian dorong kedua potongan tersebut secara bersamaan. Selaraskan wilayah lapisan paling tidak pada satu sisi kalau bisa dua sisi lalu ikat dan bungkus sambungan tersebut. Jika batang bawah jauh lebih besar dari batang atas, sebaiknya disambung secara sambung sambatan atau sambungan lidah pada satu sisi batang bawah. Potong batang bawah pada tingkat ketinggian yang nyaman. Buat irisan dangkal dari satu sisi pada batang bawah, sedemikian rupa sehingga jarak antara pinggir irisan dari kayu/kulit sama dengan diameter batang atas. Buat celah seperti yang telah dijelaskan di atas, mulai pada batang bawah pada posisi sepertiga panjang irisan dari ujung atas ke bawah. Tujuannya adalah untuk tempat memasukkan lidah batang atas untuk membantu pengikatan. Ikat dengan kuat menggunakan pita pengikat, atau gunakan plastik yang lebih lebar dan lebih luas untuk sambungan yang lebih besar. Tutup permukaan potongan batang bawah dan sambungan seperlunya (Gambar 9).

4. Sambung Kulit (*Bark Graft*)

Sambung kulit merupakan teknik alternatif ketika batang bawah jauh lebih besar dari batang atas. Salah satu syaratnya adalah kulit batang bawah harus mudah diangkat dari kayunya.

Urutan pelaksanaannya menurut Lewis, dan Alexander (2008) sebagai berikut : potong batang bawah secara mendatar pada tempat yang sesuai. Buat celah kulit kayu vertikal dari bagian atas batang bawah dengan jarak sekitar empat kali diameter batang atas. Masukkan batang atas dengan hati-hati ke bawah kulit celah, dengan potongan miring menghadap permukaan kayu batang bawah (Gambar 10).

Usahakan agar batang atas tidak terlalu banyak menggores kambium batang bawah, karena hal tersebut dapat merusak sel kambium. Hentikan dorongan selagi masih ada sedikit potongan



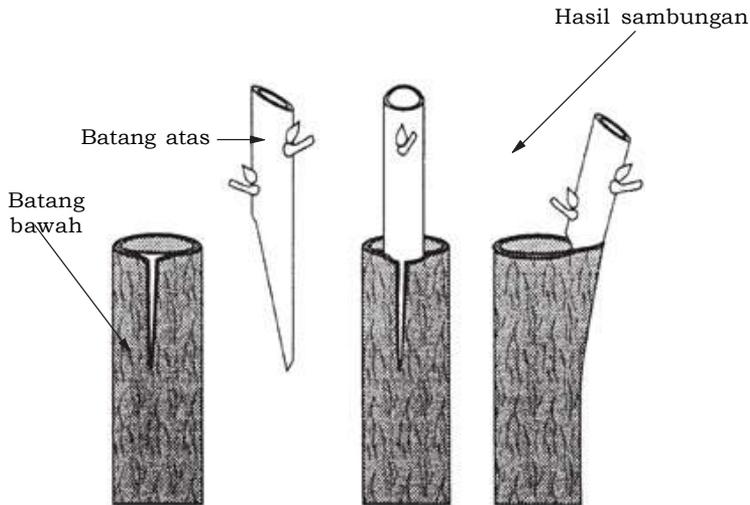
Gambar 9. Sambung lidah pada satu sisi batang bawah

wajah batang atas yang kelihatan di atas permukaan potongan batang bawah. Ikat, dan tutup hasil sambungan.

5. Sambung Samping (*Side Graft*)

Sambung samping (kadang-kadang disebut *veneer graft* atau *side cleft grafting*) merupakan teknik sambungan yang digunakan ketika batang bawah lebih besar dari batang atasnya. Teknik ini umumnya digunakan untuk tanaman seperti tumbuhan runjung, kakao, yang tidak menghendaki pemangkasan rendah batang bawah pada posisi yang sesuai dengan ukuran batang atas. Kita bisa menambahkan lidah pada sambung samping (Lewis dan Alexander 2008).

Pilih batang bawah yang memiliki permukaan kulit yang mulus, dan lurus. Buat potongan pada batang bawah sedalam 3-5 mm, mendatar, miring kebawah sekitar 30 derajat. Pada jarak 2-5 cm diatas potongan pertama dibuat lagi potongan yang rata tetapi tidak terlalu dalam hingga bertemu dengan potongan pertama (Gambar 11).

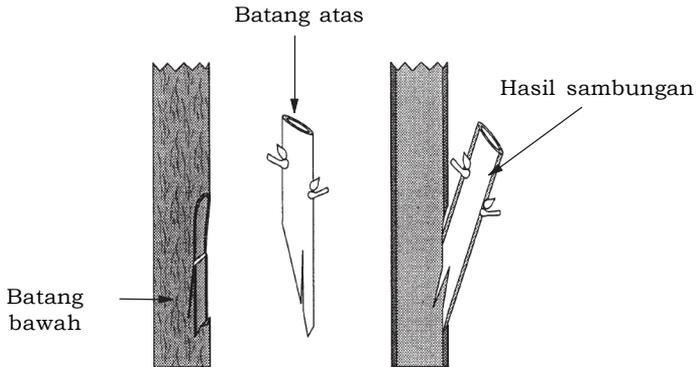


Gambar 10. Sambung kulit (*Bark graft*)

Kedalaman potongan kedua sedemikian rupa sehingga lebar potongan dari batang bawah sedikit lebih kecil dari diameter batang atas. Periksa jarak relatif dari kulit ke kulit pada potongan batang bawah dan pada potongan batang atas, dan sesuaikan kedalaman potongan pada batang bawah seperlunya. Buatlah lidah pada lokasi sekitar pertengahan potongan pertama pada batang bawah.

Siapkan batang atas dengan dipotong miring pada satu sisi tidak lebih dari setengah diameter batang atas. Bandingkan panjang permukaan potongan batang bawah dan batang atas, kemudian sesuaikan panjang, lebar, dan kemiringan potongan dimulai dari sisi kulit pada bagian dasar potongan batang atas.

Buat lidah (jika diinginkan) pada sepertiga bagian dari ujung bawah permukaan potongan pertama, dorong batang atas ke tempatnya, dan pertemukan lapisan kambium setidaknya pada satu sisi. Bungkus dan tutup tunas hijau dengan kantong plastik terbalik, atau plastik kecil di satu sisi, atau tempatkan tanaman baru tersebut dalam rumah kaca.



Gambar 11. Sambung samping (*side graft*)

Sambung samping menunjukkan hasil yang sangat baik pada tanaman kakao dan telah diterapkan oleh petani kakao di berbagai daerah pengembangan kakao di Indonesia. Dengan teknik ini, tanaman kakao yang sudah berumur puluhan tahun dan tidak produktif lagi dapat digunakan sebagai batang bawah dan disambung dengan batang atas yang diambil dari klon unggul. Hasilnya berupa tanaman baru, yang berbuah lebih cepat dan produksinya tidak kalah dengan tanaman kakao yang ditanam baru

6. Penyusuan (*Approach Graft*)

Teknik ini menggunakan dua individu tanaman, yang masing-masing mempunyai tajuk dan sistem perakaran sendiri. Kedua individu tanaman tetap tumbuh selama penyambungan sehingga tingkat keberhasilan sambungan cukup besar. Bahkan tanaman yang sulit disambung pun berhasil disambung dengan cara ini dengan tingkat keberhasilan yang tinggi. Teknik ini bisa digunakan untuk mengetes tingkat keberhasilan sambungan dari batang atas yang sulit disambung. Permukaan pemotongan yang panjang memberi keuntungan berupa daerah penyatuan jaringan kambium yang lebih luas sehingga penyatuan batang atas dan batang bawah lebih sempurna.

Penyusuan merupakan cara penyambungan di mana batang bawah dan batang atas masing-masing tanaman masih tetap berhubungan dengan perakarannya. Meski tingkat keberhasilannya tinggi, pengerjaannya agak repot karena batang bawah harus selalu didekatkan dengan cabang pohon induk yang umumnya berbatang tinggi. Kerugiannya adalah teknik ini hanya dapat dilakukan dalam jumlah terbatas, tidak sebanyak sambungan atau okulasi. Penyusuan juga dapat merusak tajuk pohon induk. Oleh karena itu, penyusuan hanya dianjurkan terutama untuk multiplikasi tanaman yang sulit dengan cara sambungan dan okulasi.

Menurut Lewis dan Alexander (2008) ada dua tipe penyusuan, yaitu:

- a. Susuan duduk, yaitu mendekatkan batang bawah dengan cabang induknya dengan bantuan para-para dari bambu. Batang bawah ditaruh di atas para-para dan disusukan pada cabang pohon induk.
- b. Susuan gantung, disebut demikian karena batang bawah yang akan disusukan didekatkan dengan cabang pohon induk dengan posisi menggantung serta polibag batang bawah diikatkan pada cabang batang atas.

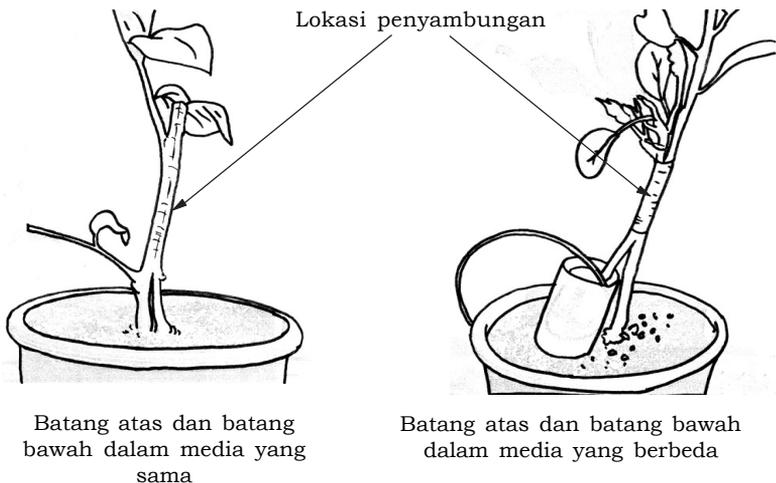
Cara melakukan susuan sebagai berikut: sayat batang bawah dengan kayunya sepanjang 2-3 cm, kira-kira $\frac{1}{3}$ diameter batang. Lakukan hal yang sama untuk cabang batang atas yang belum dipotong dari induknya. Keduanya kemudian dilekatkan tepat pada bagian yang disayat. Pada waktu melekatkan harus diperhatikan agar kambium batang atas dan batang bawahnya berhimpit. Posisi susuan bisa duduk atau menggantung. Pemotongan entres dilakukan setelah pertautan berhasil, biasanya setelah 3-4 bulan, ditandai dengan adanya pembengkakan di sekitar batang yang diikat. Agar cabang entres tidak stres, sebaiknya induk dipotong secara bertahap sebanyak tiga kali. Selang waktu pemotongan pertama ke pemotongan berikutnya adalah seminggu. Pemotongan pertama dilakukan setelah terjadi pembengkakan cabang entres, dikerat $\frac{1}{3}$ diameter cabang. Pada minggu kedua, dikerat $\frac{2}{3}$ diameter cabang dan pada minggu ketiga, susuan dipotong lepas.

Pilih bagian yang panjang, lurus pada pucuk batang bawah. Potong daun atau tunas yang ada pada bagian tersebut. Buat potongan pada batang bawah sepanjang 30 cm dengan lebar $\frac{2}{3}$ diameter batang atas.

Selanjutnya, buat potongan yang sama pada batang atas sedemikian rupa sehingga dua baris kambium di antara kulit dan kayu berada terpisah pada jarak yang sama. Pertemuan kedua permukaan potongan tersebut dan tekan, ikat dengan tali sehingga lapisan kambium batang atas dan batang bawah paling tidak menyatu pada satu sisi (Gambar 12).

Ketika kedua bagian telah tumbuh bersama, pangkas batang bawah di atas daerah penyambungan dan potong batang dan akar batang atas di bawah daerah penyambungan. Salah satu modifikasi dari teknik ini, yang disebut penyambungan dengan botol telah dipraktikkan pada tanaman alpukat.

Entres sepanjang 30 cm atau lebih, bila dipotong di musim semi dapat mengandung bantalan kuncup bunga. Bunga yang tumbuh dari batang atas yang akan digunakan untuk penyerbukan silang dapat disimpan sampai tiga bulan sebelum penyambungan. Setelah penyambungan, ujung dasar potongan batang bawah yang dipotong di dalam air dan tetap disimpan dalam air, sehingga daun dan kuncup bunga akan tetap hidup sampai sambungan tersebut diambil. Batang bawah dan batang atas dapat disimpan selama beberapa minggu setelah



Gambar 12. Penyambungan dengan teknik penyusuan (*approach graft*)

disambung dalam sebuah lingkungan yang lembap dengan cara menutup dengan kerodong plastik besar.

Dalam hal ini, pangkal batang atas ditanamkan ke dalam tanah untuk mencegah kekeringan. Pada tanaman alpukat, 15 cm panjang kambium kedua batang bawah dan batang atas terpaut bersama-sama kemudian diikat dengan tali pengikat. Batang bawah menebal dengan cepat, dan setelah tiga bulan, diameternya sekitar setengah diameter batang atas, sedangkan awalnya kurang dari sepertiga.

E. Teknik Okulasi

Cara lain multiplikasi tanaman secara vegetatif adalah dengan cara okulasi, yaitu memotong bagian kulit dari tanaman batang bawah kemudian tempelkan mata tunas yang diambil dari tanaman unggul (batang atas) sehingga keduanya bersatu dan tumbuh bersama menghasilkan tanaman baru yang keunggulannya sama dengan keunggulan dari mana batang atasnya diambil.

Potong kecil kulit batang yang mengandung satu tunas vegetatif diambil dari entres dan ditempelkan pada batang bawah. Biasanya mata tunas yang digunakan untuk okulasi diambil di sekitar pangkal daun, di antara tangkai daun (*petiole*) atau di samping *petiole*, jauh dari pangkal batang. Kenyataan tersebut menunjukkan bahwa mata tunas akan tumbuh dengan baik bila ditempelkan pada posisi yang baik. Pada tanaman berkayu yang dorman biasanya bekas luka masih terlihat setelah menghasilkan satu lembar daun.

Menurut Limbongan *et al.* (2014), okulasi memiliki dua keunggulan dibandingkan *grafting*, pertama entres yang digunakan lebih sedikit karena hanya satu tunas yang dibutuhkan per tanaman, dan kedua, pelaksanaan lebih cepat daripada *grafting*. Okulasi terdiri dari *T-budding*, *Chip budding*, dan *Patch budding*. Dengan masing-masing teknik berbeda sesuai operator dan kondisi yang berbeda.

Penempelan atau okulasi (*budding*) adalah penggabungan dua bagian tanaman yang berlainan sedemikian rupa sehingga merupakan satu kesatuan yang utuh dan tumbuh sebagai satu tanaman setelah terjadi regenerasi jaringan pada bekas luka sambungan atau tautannya. Bagian bawah (yang mempunyai perakaran) yang menerima sambungan

disebut batang bawah (*rootstock* atau *understock*) atau sering disebut *stock*. Bagian tanaman yang ditempelkan atau disebut batang atas, entres (*scion*) dan merupakan potongan satu mata tunas (Lewis, dan Alexander, 2008).

1. Syarat Batang Bawah untuk Okulasi

Beberapa syarat batang bawah agar diperoleh hasil okulasi yang baik adalah sebagai berikut (Nugroho *et al.* 2006), yaitu:

- Tanaman berasal dari biji asalan atau “sapan” atau menggunakan varietas tertentu, misalnya pada tanaman durian bisa menggunakan varietas bokor dan siriwig.
- Varietas memiliki biji besar sehingga mampu menghasilkan sistem perakaran yang baik dan tahan terhadap busuk akar.
- Diameter batang bawah sekitar 3-5 mm dan berumur 3-4 bulan.
- Tanaman berada pada fase pertumbuhan optimum dengan tingkat kesuburan baik, kambium tanaman aktif sehingga memudahkan pengupasan dan perekatan mata tempel ke batang bawah.
- Media tumbuh disiram sehingga cukup basah.
- Batang bawah dipupuk urea 1-2 minggu sebelum penempelan.
- Menggunakan media tanam dengan komposisi tanah subur : pupuk kandang : sekam padi dengan perbandingan 1:1:1.
- Menggunakan polibag ukuran 15 cm x 20 cm yang tahan sampai 3 bulan siap tempel sampai 3 bulan setelah tempel. Setelah itu, polibag diganti dengan ukuran yang lebih besar 20 cm x 30 cm, atau langsung ke polibag 30 cm x 40 cm bergantung pada permintaan pasar, dan seterusnya diganti dengan yang lebih besar sesuai pertumbuhan tanaman. Untuk alasan pengangkutan jarak jauh untuk efisiensi tempat dapat digunakan polibag yang lebih kecil dari biasanya.

2. Syarat Batang Atas untuk Okulasi

Persyaratan batang atas juga sangat penting diperhatikan karena produktivitas tanaman ditentukan oleh batang atas sebagai sumber entres. Menurut Nugroho *et al.* (2006), entres yang baik adalah yang cabangnya tidak terlalu tua dan juga tidak terlalu muda (setengah berkayu). Warna kulitnya cokelat muda kehijauan atau abu-abu muda. Entres yang diambil dari cabang yang terlalu tua pertumbuhannya lambat dan persentase keberhasilannya rendah. Diameter cabang yang akan digunakan sebagai entres harus sebanding dengan diameter batang bawah. Cabang entres untuk okulasi sebaiknya tidak berdaun (daunnya sudah rontok). Pada tanaman tertentu, cabang entres masih terdapat daun yang melekat pada tangkai batang. Untuk itu, perompesan daun harus dilakukan dua minggu sebelum pengambilan cabang entres. Dalam waktu dua minggu ini, tangkai daun akan luruh dan pada bekas tempat melekatnya (daerah absisi) akan terbentuk kalus penutup luka yang mencegah masuknya mikroorganisme penyebab penyakit.

Syarat lain yang perlu diperhatikan pada waktu pengambilan entres adalah kesuburan dan kesehatan pohon induk. Untuk meningkatkan kesuburan pohon induk, biasanya tiga minggu sebelum pengambilan entres dilakukan pemupukan NPK. Kesehatan pohon induk penting karena bila terserang penyakit, terutama penyakit sistemik mudah sekali ditularkan pada bibit.

Entres diambil setelah kulit kayunya mudah dikelupas. Bagian dalam kulit kayu (kambium) tampak berair, yang menandakan kambiumnya aktif, sehingga bila mata tunasnya segera diokulasikan akan mempercepat pertautan dengan batang bawah.

Waktu terbaik pelaksanaan okulasi adalah pada pagi hari, antara pukul 07.00-11.00, karena pada saat tersebut tanaman sedang aktif berfotosintesis sehingga kambium juga dalam kondisi aktif (Nugroho *et al.* (2006). Setelah jam 12.00 siang, okulasi dapat dilakukan di tempat yang teduh dan terhindar dari sinar matahari langsung. Kebersihan alat okulasi termasuk pisau juga perlu diperhatikan agar bebas dari bakteri, cendawan, atau virus yang bisa menimbulkan penyakit. Setelah

digunakan, alat okulasi dibersihkan dan dibungkus dengan kertas pembungkusnya agar tidak berkarat. Seorang pembibit yang berpengalaman mampu menghasilkan 40 tempelan dalam waktu 1 jam. Jika waktu bekerja dimulai pukul 06.00-12.00 (6 jam) dan dilanjutkan pada pukul 13.00-17.00 (4 jam), dalam 10 jam kerja setiap hari dihasilkan $10 \times 40 = 400$ tempelan.

Tali plastik yang akan digunakan sebagai pembalut hasil tempelan dapat dibuat dari kantong plastik transparan berukuran $\frac{1}{2}$ kg (12 cm x 25 cm) atau 2 kg (20 cm x 35 cm). Gunakan plastik yang tahan santan dan minyak lalu buat irisan memanjang dengan lebar 0.5-1 cm. Satu kantong plastik ukuran $\frac{1}{2}$ kg dapat menghasilkan 10.080 tali plastik, sedangkan 1 kantong plastik ukuran $\frac{1}{4}$ kg dengan isi 60 lembar dapat menghasilkan 9.600 tali plastik. Tali plastik yang telah dipotong-potong juga perlu tetap dipelihara kebersihannya, jangan dilap.

3. Cara okulasi

Secara umum pelaksanaan okulasi pada tanaman dapat mengikuti teknik yang dipakai Nugroho *et al.* (2006). Batang bawah dengan polibagnya dipegang dan diangkat sedikit ke atas lalu ditekan miring ke bawah sehingga posisi tanaman dan polibag menjadi miring ke arah luar, agar memudahkan mencari posisi batang yang akan ditempel dan pengerjaan penempelan. Cara ini juga dapat menjatuhkan embun/air yang melekat di daun. Agar lebih banyak embun/air yang jatuh, gerakkan batang bawah sekali lagi dengan tangan. Batang bawah dibersihkan dari kotoran/debu pada bagian yang akan dibuat sobekan untuk okulasi.

Cara penentuan tempat okulasi yaitu buat tempat sayatan/kupasan/sobekan setinggi 3 kali tinggi/panjang silet dari batas akar dan batang. Dengan cara ini, bila okulasi pertama gagal, setelah 3 minggu kita bisa mengokulasi lagi tepat berjarak sepanjang silet di bawah luka okulasi pertama pada sisi yang berlawanan, dan kalau okulasi ke-2 masih gagal dalam 3 minggu berikutnya kita dapat mengulangnya pada jarak sepanjang silet pada sisi yang berlawanan dengan okulasi ke-2 atau sama sisi dengan okulasi ke-1. Kalau itupun gagal bisa digunakan teknik

sambung pucuk atau menunggu tanaman tumbuh lebih tinggi. Jangan melakukan okulasi 2 atau 3 sekaligus pada tanaman yang sama karena akan membuat tanaman stres. Panjang silet sekitar 4 cm sehingga jarak tempat okulasi pertama setinggi 12 cm di atas batas akar dan batang. Buang daun di bawah tempat sayatan untuk memudahkan penempelan atau agar tidak menghalangi pandangan. Penyayatan kulit batang bawah mendatar selebar 3-4 mm dengan 2 atau 3 kupasan, bergantung pada diameter batang bawah dan diseimbangkan dengan ukuran entres, lalu ditarik ke bawah sepanjang lebih kurang 1,5-3 cm, sehingga menjulur seperti lidah. Sayatan ini kemudian dipotong $\frac{3}{4}$ panjangnya atau menyisakan sedikit sayatan (kurang dari $\frac{1}{3}$ bagian) untuk tempat menahan sayatan atau mata entres.

Pilih entres yang mudah dikupas (menandakan kambium/jaringannya aktif), bernas/sehat/segar, diambil dari ranting yang berdiameter 2-4 mm atau diameternya sama dengan batang bawah, dan warna kulit sama dengan warna kulit batang bawah (sesuai secara fisiologis). Pengambilan/pengupasan mata entres dari atas ke bawah karena tingkat keberhasilan okulasi ditentukan oleh lekatan entres bagian bawah secara rapat dengan jendela di batang bawah. Atau dengan kalimat lain bahwa yang diperlukan adalah sisi bawah yang bersih, karena syarat mutlak agar tempelan jadi adalah mata entres harus melekat rapat pada sisi bawah dan salah satu sisi samping, sedangkan sisi atas dan sisi samping lainnya tidak melekat pun tidak apa-apa, tetapi lebih sempurna kalau semua sisi menempel rapat. Ukuran sayatan mata tempel sedikit lebih kecil dari ukuran sayatan batang bawah, disayat agak dalam sehingga menembus kayu.

Tangan kiri memegang ranting yang mau diambil mata entresnya, ibu jari tangan kiri menahan ranting dan membantu mendorong ke arah atas saat pisau okulasi ada di tangan kanan mulai bergerak membuat sayatan menembus kayu. Panjang sayatan sekitar 0,5-1 cm di atas mata entres dan 0,5-1 cm di bawah mata entres (panjang sayatan mata entres 1-1,5 cm). Penyayatan untuk mengambil entres harus dengan satu gerakan searah dan tidak boleh dengan gerakan terputus-putus. Setelah sayatan melewati mata entres, kemudian dibuat keratan melingkar miring ke dalam menghubungkan kedua sisi sayatan bidang mata entres. Untuk

memisahkan mata entres dengan kayu dengan cara mengait pola dengan ujung silet atau kuku dengan sontekan halus sehingga kulit yang membawa mata entres terlepas dari kayu dan sayatan kayu tidak terlepas dari ranting. Apabila ranting yang terdapat mata entres terlalu kecil, kayu akan terikut dengan sayatan, kalau itu terjadi kita masih dapat memisahkan mata entres dengan kayu dengan sontekan ujung silet. Kemudian rapikan irisan sisi bawah entres untuk menghindari irisan sisi bawah entres dari kotoran atau infeksi, yang menjadi perhatian pola sayatan mata entres harus bersih dari kayu dan apabila dilihat tidak meninggalkan lubang di bekas kulit mata entres, maka sayatan pola mata entres tersebut siap untuk ditempelkan.

Ambil sayatan mata entres, masukkan, lekatkan, tempelkan, tancapkan, dan tekan entres pada sisa sobekan di batang bawah. Semakin cepat penempelan dari saat pengambilan entres, semakin tinggi keberhasilan okulasi. Ambil tali dan tarik tali plastik yang disiapkan untuk pengikatan, pengikatan dari bawah tempelan melingkar ke atas dimulai sekitar 0,5 cm di bawah sayatan. Tali plastik disusun saling tindih seperti menyusun genting, pengikatan dengan hati-hati jangan terlalu kencang (menggangu proses penyatuan batang bawah dan entres), atau kurang kencang/kendur (air bisa masuk ke luka tempelan, sehingga menginfeksi tempelan) gunakan perasaan dalam pengikatan.

Pengikatan di dekat mata entres harus lebih hati-hati, ikat bagian bawah mata entres menuju bagian atas mata entres, ikat arah menyilang menuju bawah mata entres, ikat bagian bawah mata entres, kembali menyilang ke atas mata entres usahakan sekitar mata entres terikat sempurna sehingga air tidak masuk ke dalam tempelan. Lanjutkan pengikatan ke arah atas sampai ikatan menutupi 0,5 cm diatas luka sayatan batang bawah, lalu kunci ikatan dan tarik tali plastik dan potong/rapikan sisa tali plastik.

Mata entres yang besar atau menonjol, pada durian tidak ditutup tali plastik saat pengikatan, tangkai daun dipotong penuh/biasanya tangkai daunnya sudah tanggal dengan sendirinya bila mata entres sudah besar. Mata entres yang masih kecil ditutup dengan tali plastik, tetapi disiasati dengan menyisakan potongan tangkai daun dibawahnya agak panjang, sehingga walaupun di tutup tapi sisa potongan tangkai daun masih

mampu melindungi mata entres kecil dari tekanan pengikatan tali plastik sehingga cukup ruang untuk tumbuh dan mata entres tidak patah. Jika mata tunasnya tidak menonjol seperti pada mangga dan jeruk, mata tunas boleh ditutup rapat dengan pita plastik.

Untuk mendorong tumbuhnya mata tunas atau pertumbuhan batang bawah seimbang antara pertumbuhan ke atas dan menyamping, sehingga cukup makanan untuk proses melekatnya tempelan entres, dilakukan pemotongan pucuk (titik tumbuh) batang bawah setelah penempelan. Biasanya 2-3 minggu kemudian mata okulasi mulai tumbuh dan dimulailah pembukaan entres. Pertama, buka ikatan paling atas dengan silet dan dilanjutkan dengan memutar tali ikatan berlawanan dengan arah pengikatan secara perlahan dan hati-hati ke arah ikatan yang lebih bawah. Tanda dari keberhasilan okulasi adalah mata entres yang ditempelkan tetap hijau, segar, tidak kering, atau tidak patah. Mata tunas tumbuh, walaupun belum kelihatan tumbuh dapat dengan menggores sedikit permukaan sayatan mata entres yang kita tempel apabila tetap segar/hijau berarti tempelan jadi. Tempelan yang gagal mata tempelnya akan berwarna coklat kehitaman.

Setelah mata tunas okulasi mempunyai 2-3 helai daun dewasa dan siap berfotosintesis, lakukan pemotongan kira-kira 2-3 cm di atas mata okulasi batang bawahnya. Agar pertumbuhan mata tunas batang atas tidak terganggu, tunas yang tumbuh dari batang bawah harus dibuang.

Penyiraman paling lama 2 hari sekali, dilihat ada tidaknya hujan, yang harus diingat bahwa tanaman yang kita tempel mengalami pelukaan sehingga memerlukan makanan, air, dan perawatan yang lebih. Pemupukan dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk daun seperti Atonik, Metalik atau Gandasil D dengan konsentrasi 2 cc/l air atau menggunakan pupuk NPK (15 : 15 : 15) dengan konsentrasi 1-2 g/l air. Pemberian pupuk ini dilakukan seminggu sekali. Selain itu pemupukan dapat juga diberikan melalui tanah dengan dosis 1-2 gram per tanaman yang dilakukan sebulan sekali.

Penyemprotan dengan insektisida apabila terdapat hama. Biasanya hama yang menyerang tanaman di pembibitan adalah kutu perisai, kutu putih dan ulat daun. Insektisida yang digunakan, misalnya Supracide 25 WP, Decis 2.5 EC, Reagent 50 SC atau Decis 2.5 EC, Matador, Kanon

dengan konsentrasi 2 cc/l air. Perlu ditambahkan perekat semisal Suntick, apabila penyemprotan pada musim hujan. Penyemprotan dengan fungisida apabila terdapat serangan penyakit lodoh/busuk daun, gejala bercak-bercak hitam pada permukaan daun, daun melipat dan melekat satu sama lainnya, selanjutnya daun menjadi kecoklatan, kering dan mati. Biasanya penyakit yang menyerang tanaman di pembibitan terutama yang disebabkan oleh *Rhizoctonia sp*, *Phytophthora sp*, *Fusarium sp* dan *Phytium sp*. Agar tidak menular, Bibit yang terserang segera dipisahkan dari kelompok yang masih sehat, kemudian seluruh bibit disemprot dengan Antracol 70 WP, Dithane M-45 80 WP, Benlate dengan konsentrasi 2 cc/l atau 2 g/l air. Penyemprotan diulang seminggu sekali.

4. Teknik Okulasi

Menurut Lewis dan Alexander (2008), ada beberapa teknik okulasi yang dapat digunakan untuk multiplikasi tanaman secara vegetatif antara lain:

a. Okulasi T (*T-budding*)

Okulasi T namanya disesuaikan dengan bentuk torehan pada kulit batang bawah untuk mempersiapkan tempat penyesipan tunas batang atas. Teknik ini juga disebut *shield budding* karena dari bentuk potongan kecil yang mengandung tunas yang akan dipindahkan ke batang bawah. Okulasi T adalah metode tercepat penyambungan maupun okulasi sehingga teknik ini banyak digunakan untuk memperbanyak bibit jeruk dan mawar.

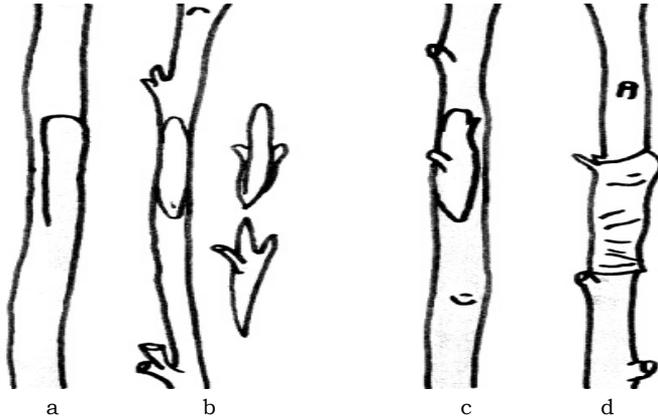
Anda dapat menggunakan okulasi T bila batang bawah dalam kondisi pertumbuhan aktif dan kulit kayu mudah dipisahkan dari kayunya dengan cara mencungkil kulit dengan kuku atau pisau. Jika kulit sulit terlepas dari kayu, gunakan teknik okulasi keping (*chip-budding*) atau teknik penyambungan lainnya, atau tunggu hingga kulit mudah terlepas dari kayu. Entres yang paling baik berasal dari sepertiga bagian tengah cabang yang kuat dan sudah matang. Entres ini memiliki bagian kayu yang sudah mengeras dan pada penampang melintang berbentuk bulat. Pada saat anda mengambil entres, potong semua daun

yang ada pada entres, tinggalkan 5 mm tangkai daun masing-masing *petiole*. Jika entres akan disimpan selama beberapa minggu, tutup pangkal dan ujung entres menggunakan parafin atau beri cat plastik penahan air.

Untuk mempersiapkan batang bawah, pertama pilih bagian batang yang lurus di posisi yang akan disambung. Singkirkan daun atau duri yang akan mengganggu pekerjaan anda. Pada saat membuat torehan T, untuk menghindari luka akibat pisau tajam, sebaiknya anda memegang batang bagian atas daerah torehan dan bukan di belakangnya.

Urutan pelaksanaan okulasi T disajikan pada Gambar 13. Buat torehan pertama secara melintang pada kulit batang bawah, namun tidak mengenai bagian kayunya. Potongan ini panjangnya sekitar sepertiga lingkaran batang, dapat berupa torehan lurus atau sedikit melengkung ke atas dengan sisi cembung. Sementara membuat torehan memotong, tahan pisau sehingga pisau datar berada sekitar 45 derajat di atas horisontal. Memotong dengan sedikit melengkung miring akan memudahkan untuk mengangkat kulit. Torehan kedua dimulai dari pusat torehan pertama dipotong lurus ke bawah sepanjang 3 cm. Mulai dari perpotongan torehan pertama dan kedua, angkat kulit kayu di kedua sisi potongan. Untuk memudahkan pengangkatan kulit dari kayu gunakan ujung pisau atau alat lainnya yang runcing. Untuk mengurangi kekeringan pada jaringan terbuka, kulit dapat ditekan kembali ke tempatnya semula sambil menyiapkan mata tunas yang akan ditempelkan.

Ambil entres dengan ujung basal jauh dari dada anda. Pegang entres dengan ibu jari tangan yang tidak memegang pisau pada bagian atas permukaan entres, tepat di atas tunas yang akan dipotong. Bagian tajam pisau diletakkan di atas entres ke arah badan dengan membuat sudut seperti yang dijelaskan sebelumnya. Pegang gagang pisau sebagian jari mengepal. Buat torehan dimulai sekitar 1 cm di bawah kuncup sampai sekitar 1 cm di atasnya. Dalam membuat torehan, pisau dipegang dengan mengepalkan tangan ke arah ibu jari, dengan cara yang sama saat mengupas kentang. Buat torehan bawah tunas sehingga permukaan potongannya cukup halus. Cara lain untuk mengambil tunas adalah memotong dangkal disekitar 1 cm di atas tunas, kemudian pisahkan bagian kuncup dari entres tersebut.



Gambar 13. Okulasi T (a = batang bawah, b = batang atas dan mata tunas, c = mata tunas ditempel pada batang bawah, d = hasil sambungan)

Cepat masukkan potongan tunas di bawah kulit batang bawah yang sudah dibuat di atas tadi, dengan sisi tangkai daun dari kuncup menuju pangkal batang bawah tersebut. Tekan potongan tunas secara lembut turun ke posisi sampai di bawah kulit, hanya kuncup dan tangkai daun yang menonjol. Gunakan potongan tangkai daun sebagai pegangan untuk tahapan ini. Jika potongan mata tunas terlalu panjang, potong sebagian dari ujung ekor. Selesaikan tahapan tersebut dengan mengikat mata tunas pada torehan yang dibuat tadi.

Meskipun beberapa okulator menggunakan pengikat karet atau tali rafia tetapi yang paling baik digunakan adalah pita plastik lebar 12 mm. Pita plastik tersebut dipotong-potong sepanjang 20-25 cm. Ikat mata tunas mulai dari puncak T dengan memegang salah satu ujung pita antara ibu jari dan jari telunjuk. Lilitkan pengikat pada mata tunas yang sudah ditempel secara spiral kemudian ikatkan ujungnya agar tidak mudah terlepas. Lanjutkan pembungkusan dalam model spiral tumpang tindih, turun melewati dasar T dan kembali lagi.

Tekan secukupnya mata tunas demikian juga pada saat melakukan pengikatan, ikatan tali harus cukup kuat. Bila anda biasa bekerja dengan tangan kanan maka batang bawah ditahan oleh tiga jari pada tangan kiri. Ibu jari dan jari telunjuk menekan tali pengikat

mata tunas dan batang bawah. Tangan kanan membalutkan tali pengikat, sedangkan ibu jari dan jari telunjuk tangan kiri menekan pembalutan.

Tutup mata tunas dan tangkai daun secukupnya, atau mata tunas dan tangkai daun juga terbalut dalam pita pengikat. Kurangi tegangan tali pada saat balutan berada disekitar mata tunas. Ikatkan secara kuat ujung tali pengikat agar tidak mudah terlepas.

Tanda awal tunas telah berhasil adalah ketika warna tangkai daunnya berubah dari hijau menjadi kuning. Segera setelah itu, tangkai daun akan terpisah dari mata tunas, kemudian mata tunas mulai membengkak dan tunas baru mulai terdorong keluar. Jika mata tunas diberi kerudung, sebaiknya dibuka dua sampai tiga minggu sesudah tempel agar tidak menghalangi pertumbuhan tunas. Pada saat sudah bertunas, pangkas sepertiga bagian atas tanaman. Setelah tunas baru tumbuh, potong setengah lingkaran batang bawah pada posisi 1 cm di atas tunas dan menekuknya ke bawah.

Dalam kondisi berangin, tinggalkan rintisan batang bawah 10 cm di atas tunas sebagai penopang untuk mengikat tunas pada awal pertumbuhan. Pada umur satu tahun rintisan batang bawah yang disisakan harus dipotong semuanya. Pangkas semua tunas yang muncul dari batang bawah.

Tali pengikat harus dibuka setelah tiga bulan, atau bisa lebih awal jika diperlukan, agar tidak menghambat pertumbuhan tunas. Cara yang cepat dan aman untuk membuang tali pengikat adalah memutus tali pada satu sisi menggunakan pisau tajam. BPerbanyak vegetatif berapa tanaman, seperti jeruk, umumnya menggunakan metode okulasi T terbalik. Seperti namanya, sayatan/torehan di kulit batang bawah dilakukan dalam bentuk T terbalik, mata tunas dipotong dari entres mulai dari atas ke bawah kemudian potongan mata tunas tersebut disisipkan ke T dari bawah ke atas.

b. Okulasi Mikro (*Micro budding*)

Modifikasi lain dari metode okulasi T ialah okulasi mikro yang telah digunakan untuk memperbanyak bibit jeruk. Batang bawah yang

digunakan lebih muda, demikian juga mata tunas diambil entres yang masih muda. Pada penampang melintang, entres muda tersebut masih bersudut dan belum membulat. Potongan mata tunas dan torehan T- dibuat lebih kecil daripada okulasi T yang normal. Metode okulasi mikro mempunyai kelebihan yaitu mata tunas dan batang bawah yang muda dapat tumbuh bersama-sama secara cepat dan menghasilkan tunas muda dalam waktu yang lebih cepat. Entres muda biasanya lebih banyak tersedia, tetapi umur simpannya lebih pendek dan hanya bisa digunakan pada saat masih segar.

c. Okulasi Kepingan (*Chip Budding*)

Okulasi kepingan digunakan jika tidak bisa menggunakan okulasi T karena kulit batang bawah sulit diangkat, mungkin karena kondisi pertumbuhan tidak cocok atau karena dormansi. Okulasi kepingan lebih berhasil dibandingkan okulasi T di daerah beriklim dingin, di mana proses pembentukan kalus lebih lambat. Sama halnya dengan okulasi T, entres yang digunakan berdiameter sama atau sedikit lebih kecil dari batang bawah. Teknik ini juga bisa lebih cepat karena bisa menggunakan dua pisau pemotong, satu untuk batang bawah dan satu untuk batang atas. Siapkan batang bawah sebagai berikut (Gambar 14):

1. Pilih batang yang mulus, lurus, dan tanpa tunas.
2. Buat potongan pertama pada batang bawah, serong ke bawah sekitar 30 derajat ke arah pangkal batang dan tekan lebih dalam ke bagian kayu setelah melewati sekitar seperempat bagian potongan. Potongan batang bawah tersebut dibuang.
3. Buat potongan pada batang atas serupa dengan pada batang bawah, tetapi potongan tersebut mengandung tunas di tengahnya. Tempelkan potongan secepatnya pada batang bawah sehingga kambium batang atas dan batang bawah menyatu pada satu sisi atau dua sisi.
4. Ikat erat hasil tempelan menggunakan tali seperti yang dijelaskan pada okulasi T.

Pada beberapa jenis tanaman, tunas yang tumbuh pada bagian atas batang bawah cenderung menekan tunas yang tumbuh di bawahnya. Hal

ini dapat mencegah gangguan pada mata tunas yang di tempel di bawahnya. Caranya buat dua torehan sejajar pada kulit sepanjang 3-5 cm pada posisi 1 cm di atas tempelan. Potong torehan tersebut hingga separuh lingkaran batang bawah. Angkat dan buang kulit dari hasil torehan tersebut.

d. Okulasi Tampilan (*Patch Budding*)

Teknik ini digunakan untuk spesies tanaman yang memiliki kulit tebal, atau kulitnya mudah dikupas dari batangnya, misalnya kenari, jambu mete, dan spesies yang menghasilkan lateks seperti sawo dan nangka. Teknik ini caranya dengan mengangkat potongan persegi panjang dari kulit batang bawah dan menggantinya dengan potongan tunas tunggal yang berukuran sama yang diambil dari batang atas (Gambar 15).



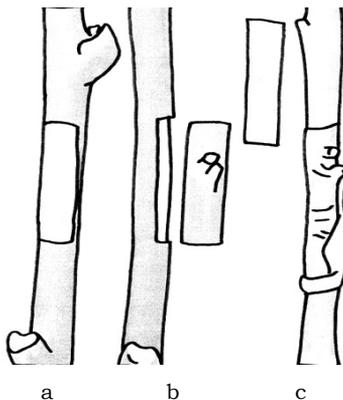
Gambar 14. Okulasi kepingan (a = batang bawah b = mata tunas c = hasil sambungan)

Potongan kulit batang atas maupun batang bawah harus mudah terkelupas dari kayunya. Agar kulit mudah terkelupas dari kayu, kayu entres disimpan dalam lemari pendingin pada 20° C selama 2-3 minggu sebelum bertunas. Selama pendinginan, pangkal entres direndam dalam air.

Pilih bagian lurus batang bawah tanpa tunas, buat dua torehan paralel pada kulit batang bawah, panjang sekitar 3 cm dan lebar 1-2 cm. Buat torehan mendatar dan sejajar pada kedua ujung torehan pertama. Selanjutnya, kulit hasil torehan diangkat. Buat potongan kulit dengan tunas tunggal yang ukurannya sama dengan potongan pertama.

Potongan kulit harus betul-betul tersambung pada bagian atas maupun bagian bawah tempelan. Kerenggangan sambungan pada kedua sisinya tidak terlalu memengaruhi pertumbuhan tunas. Selipkan potongan mata tunas dengan menekan kedua sisinya, kemudian ikat dengan tali pengikat. Pengikatan dilakukan sedemikian rupa sehingga lapisan kambium batang atas menyatu secara sempurna dengan batang bawah, dan kelembapannya terpelihara. Ikatan di sekitar mata tunas tidak boleh terlalu kuat karena dapat mengganggu pertumbuhan tunas.

Jika kulit batang bawah lebih tebal daripada kulit batang atas, kulit batang bawah di sekitar sambungan ditipiskan hingga lebih tipis dari



Gambar 15. Okulasi tampilan a = batang bawah, b = mata tunas, c = hasil sambungan

kulit batang atas. Hal ini dimaksudkan untuk memastikan tali pengikat menekan erat pada tempelan mata tunas. Untuk mendapatkan ukuran yang sama antara potongan mata tunas dengan ukuran torehan batang bawah, dapat digunakan alat kecil bersegi dengan pisau di kedua sisi. Variasi dari alat ini bisa membuat potongan mata tunas yang bundar, lonjong atau bentuk lain yang diinginkan.

e. Okulasi V (*V-budding*)

Okulasi V biasa digunakan untuk multiplikasi batang bawah jeruk yang masih muda sebagai teknik alternatif okulasi mikro. Seperti okulasi mikro, teknik ini memiliki kelebihan pembentukan kalus lebih cepat karena jaringan muda aktif tumbuh.

Teknik okulasi V memiliki keuntungan lain yaitu tidak perlu memangkas daun batang bawah. Kerugiannya entres dan batang bawah sulit dimanipulasi dan memiliki daya simpan terbatas. Tahapan okulasi V sebagai berikut (Gambar 16) :

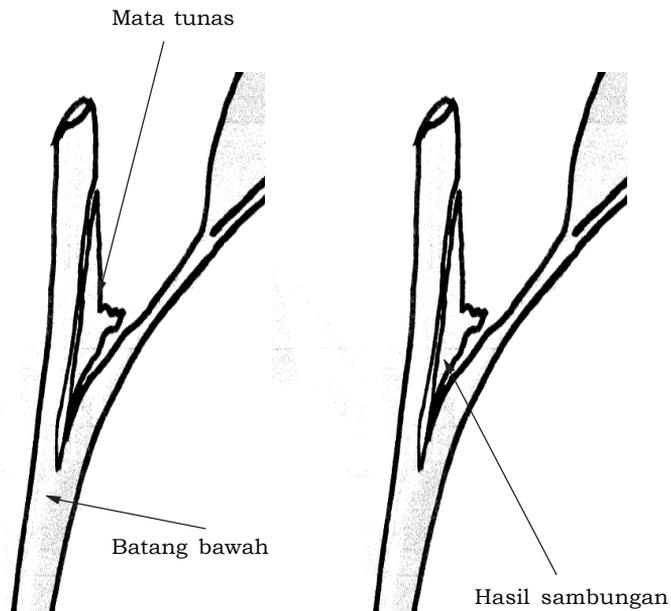
1. Buat torehan pertama pada sisi daun, dan perpanjang sekitar seperempat bagian lingkaran batang bawah pada sudut 45 derajat menuju dasar. Jangan pangkas daunnya.
2. Buat torehan kedua tepat di atas tunas daun hingga ujung pisau menyentuh bagian kayu batang bawah.
3. Buat torehan yang serupa untuk mengambil mata tunas dari batang atas.
4. Masukkan mata tunas pada torehan batang bawah, kemudian ikat dengan tali.

F. Cangkok

Cangkok merupakan salah satu teknik multiplikasi vegetatif dengan cara melukai atau mengerat cabang pohon induk lalu dibungkus dengan media tanam untuk merangsang pembentukan akar. Pada teknik ini tidak dikenal istilah batang bawah dan batang atas. Keuntungan

multiplikasi tanaman dengan teknik cangkok antara lain adalah produksi dan kualitas buahnya sama dengan tanaman induknya. Tanaman asal cangkok dapat ditanam pada tanah yang letak air tanahnya tinggi atau di pematang kolam ikan. Kelemahannya adalah tanaman tidak tahan kekeringan, tidak memiliki akar tunggang sehingga mudah roboh bila tertiup angin kencang, dan multiplikasi tanaman hanya bisa dilakukan dalam jumlah sedikit.

Bahan yang digunakan untuk mencangkok antara lain media tanam berupa sabut kelapa, campuran kompos/pupuk kandang dengan tanah (1 : 1), atau serasah daun yang telah membusuk. Menurut Rochiman dan Harjadi (1973), hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan pencangkokan adalah waktu pelaksanaan sebaiknya pada awal musim hujan sehingga cangkokan tidak kekeringan dan hasil cangkokan dapat ditanam pada musim itu juga. Perlu pula diperhatikan dalam memilih



Gambar 16. Okulasi V

batang yang akan dicangkok. Pilih pohon induk yang tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda, kuat, sehat dan subur, serta produksi buah baik dan banyak.

Teknik mencangkok secara konvensional yang dianjurkan Nugroho *et al.* (2006) adalah teknik *air layering* atau *marcotting* (Macdonald 1986). Pencangkokan dimulai dengan memilih cabang yang sehat dan kuat atau sudah berkayu, diameternya sekitar 0,5-2 cm atau tidak lebih kecil dari ukuran pensil, dan warna kulit cabang coklat muda atau hijau kecokelatan, bergantung pada jenis tanamannya. Cabang kemudian disayat dengan pisau secara melingkar dan memanjang ke bawah antara 3-5 cm atau dua kali diameter cabang. Kulit cabang lalu dikelupas sehingga kambium yang seperti lendir tampak jelas. Kambium ini dihilangkan dengan cara dikerik dengan mata pisau hingga bersih atau kering. Setelah dikerik, keratan bagian atas diolesi ataupun tanpa diolesi dengan hormon tumbuh, antara lain vitamin B-1 dengan dosis 2 cc untuk 1 liter air, atau menggunakan pupuk urea yang dicairkan dengan konsentrasi 1 g/liter air, atau ditambahkan pada media cangkok. Siapkan dan atur lembaran plastik atau sabut kelapa melingkar menyelubungi batang di bagian bawah keratan (1-2 cm). Posisi lembaran plastik menghadap ke arah bawah, kemudian diikat dengan tali plastik atau rafia. Balik posisi kantong plastik ke keatas sehingga ikatan tali berada di dalam kantong plastik. Selanjutnya bekas sayatan ditutup dengan media cangkok, diatur secara merata sehingga menutupi luka keratan sampai melewati luka keratan bagian atas (1-2 cm), lalu bagian atas dan bagian tengah plastik diikat. Cangkokan disiram secara rutin agar tidak kering atau di atas cangkokan diberi kantong plastik berisi air dengan satu lubang sekecil jarum untuk irigasi tetes. Irigasi tetes dapat pula menggunakan potongan batang bambu (bumbung) berdiameter 5 cm yang dikerik/ dikupas sedikit bagian kulit bawahnya yang akan dilekatkan di atas media cangkokan. Bumbung digantung di atas cangkokan dengan posisi bawah bumbung rapat dengan posisi tengah cangkokan atau ditalikan melekat di cangkokan. Bumbung dapat bertahan selama 3 hari. Setelah 2-3 bulan, cangkokan yang berhasil akan tumbuh akar. Akar tumbuh keluar dari bagian atas keratan karena

aliran zat makanan (karbohidrat) dan auksin mengalir ke bawah melalui kulit kayu lalu terjadi penimbunan yang akhirnya menjadi akar tanaman. Apabila akar sudah memenuhi media, cangkokan dinyatakan berhasil. Pada saat itu cangkokan dapat dipotong dengan menggunakan gunting setek atau gergaji di bawah ikatan cangkok. Untuk menghindari penguapan yang berlebihan, $1/2$ - $1/3$ helai daun dari seluruh daun yang ada dipotong dengan gunting setek. Plastik pembungkus media dilepas lalu cangkokan disemai dalam polibag yang berisi campuran pupuk kandang dan tanah dengan perbandingan 1: 2. Selanjutnya polibag ditempatkan di tempat yang terlindung sampai cangkokan menjadi segar kembali (biasanya 3-4 bulan).

Teknik mencangkok lainnya adalah cangkok sederhana (*simple layering*) dengan membengkokkan batang ke bawah dan menimbunnya di atas permukaan tanah (Hartmann *et al.* 1997; Toogood 1999; Tchoundjeu dan Jaenicke 2002). Batang tanaman yang mudah dibengkokkan misalnya ubi jalar dimana batang tersebut masih tetap tumbuh dan melekat pada induknya. Batang tanaman ditahan dengan cara mengikatkan pada tongkat kayu yang ditancapkan di sekitarnya agar tetap berada dalam timbunan media tanah hingga menghasilkan akar. Setelah akarnya cukup, batang dipotong sebagai tanaman baru. Ada juga teknik *stooling* atau *mound layering* (Macdonald 1982), yakni beberapa tunas batang yang masih melekat pada induknya dibumbun di dalam tumpukan media tanah sehingga tunas-tunas tersebut berakar dan setelah itu dipotong sebagai tanaman baru. Teknik ini kemudian dimodifikasi oleh Hartmann *et al.* (1997) menjadi *containerized layering* yakni tanaman induk ditumbuhkan dalam bak bersusun dua yang berisi media tumbuh hingga tunas-tunas batang mengeluarkan akar dan menjadi tanaman baru.

G. Setek (*Cutting*)

Multiplikasi tanaman secara vegetatif melalui setek (*cutting*) adalah menumbuhkan bagian atau potongan tanaman untuk menghasilkan tanaman baru. Keuntungan bibit dari setek adalah sifatnya sama dengan

induknya. Selain itu multiplikasi tanaman dengan setek mudah dilakukan, dapat dikerjakan dengan cepat, murah, mudah, dan tidak memerlukan teknik khusus seperti pada cara cangkok dan okulasi. Kelemahannya adalah tanaman mudah roboh karena tidak ada akar tunggang, dan tanaman tidak tahan kekeringan (Hani 2009). Oleh karena itu, tanaman asal setek sebaiknya ditanam di tempat yang permukaan air tanahnya dangkal.

Beberapa macam multiplikasi tanaman melalui setek yaitu:

a. *Setek Batang*: setek diambil dari batang atau cabang pohon induk. Pada saat mengambil setek, pohon induk harus dalam keadaan sehat dan tidak bertunas, dan merupakan bagian pangkal dari cabang. Pemotongan cabang diatur kira-kira 0,5 cm di bawah mata tunas yang paling bawah dan untuk ujung bagian atas sejauh 1 cm dari mata tunas yang paling atas. Daun pada cabang yang akan diambil berwarna hijau tua dalam keadaan setengah tua dengan warna kulit batang biasanya cokelat muda. Ukuran cabang sebesar jari kelingking atau diameter sekitar 1 cm dengan panjang antara 10-15 cm. Cabang tersebut memiliki 3-4 mata tunas. Untuk tanaman yang mudah berakar seperti anggur, setek bisa langsung disemaikan setelah dipotong dari pohon induknya, sedangkan tanaman yang sulit berakar terlebih dahulu dilakukan pengeratan batang.

b. *Setek akar*: menggunakan bagian akar untuk multiplikasi tanaman. Pada setek akar, tunas keluar dari bagian akar yang mula-mula berbentuk seperti bintil, atau dari bekas potongannya yang mula-mula membentuk kalus kemudian berubah menjadi tunas atau akar. Setek akar diambil dengan cara membuat lubang di sekeliling pohon induk dan dipilih akar lateral, yakni akar yang tumbuh ke arah samping sejajar dengan permukaan tanah, diameter sekitar 1 cm. Akar dipotong dengan panjang antara 5-10 cm. Pemotongan pada bagian pangkal akar yang dekat dengan pohon sebaiknya secara menyerong, sedangkan bagian ujung akar dipotong secara datar atau lurus. Hal ini diperlukan sebagai tanda agar pada waktu menyemai posisinya tidak terbalik. Media penyemaian setek akar bisa berupa pasir di atas bedengan persemaian. Setek disemai dengan cara tegak dengan jarak 5 cm x 5 cm atau bisa juga dibaringkan. Bagian pangkal yang ditanamkan ke dalam media kira-

kira 3 cm atau setengah dari panjang setek. Bila penyemaian dengan dibaringkan, setek disusun dalam barisan dengan jarak 5 cm antarbarisan, kemudian ditutup pasir sehingga setek berada pada kedalaman 1,5-2 cm di bawah permukaan media. Setelah 3-4 minggu setek akan bertunas dan berakar. Setek dapat dipindahkan ke polibag setelah lebih kurang 2 bulan. Selanjutnya polibag ditempatkan di bawah naungan sampai berumur 6 bulan.

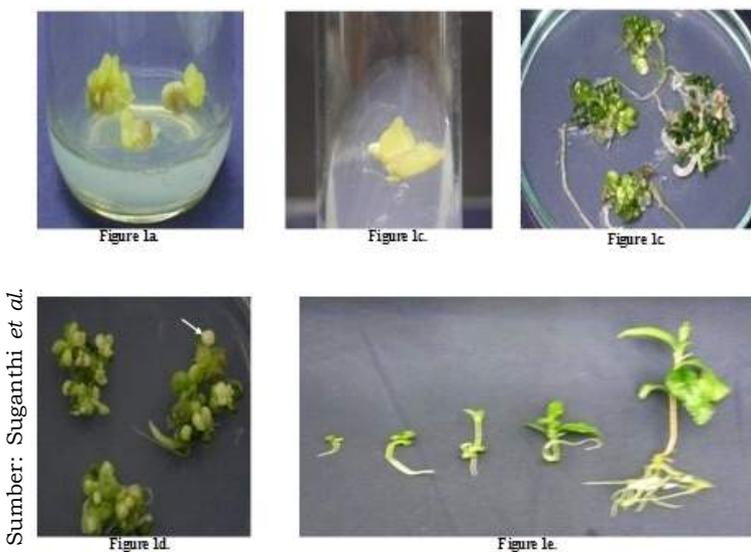
Sebelum ditanam, setek dapat dicelupkan atau direndam dalam hormon tumbuh. Dengan cara ini larutan yang sama bisa digunakan berulang-ulang, yang penting setelah digunakan, larutan ditutup kembali agar alkoholnya tidak menguap. Cara perendaman (*prolonged soaking*), mula-mula auksin dilarutkan dalam alkohol 95%. Kemudian ditambahkan air sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan, antara 5-100 ppm, bergantung jenis tanaman dan jenis auksin yang digunakan. Untuk penyetekan tanaman buah umumnya digunakan konsentrasi 100 ppm dengan lama perendaman 1-2 jam atau konsentrasi 5 ppm dengan waktu perendaman lebih lama, yaitu 10-24 jam. Perendaman dilakukan di tempat yang teduh dan agak lembap agar penyerapan hormon teratur dan tidak kurang karena pengaruh lingkungan.

Penyemaian setek dapat dilakukan dalam kotak kayu dengan ukuran panjang 80-100 cm, lebar 40-50 cm, dan tinggi 20-30 cm. Ukuran kotak bisa lebih besar atau lebih kecil, disesuaikan dengan jumlah setek yang akan disemai. Media tumbuh bisa menggunakan pasir atau campuran pasir dan sekam padi dengan perbandingan 2:1 dengan tebal lapisan media 10-15 cm. Semaian disiram secara teratur menggunakan gembor. Setelah 2-3 bulan setek sudah mulai berakar. Untuk pemindahan ke dalam polibag, tunggu setek beberapa hari sampai berwarna coklat. Cungkil setek dengan bambu secara hati-hati agar perakarannya tidak rusak. Persemaian dapat pula dilakukan di bedengan jika jumlah setek yang akan disemai cukup banyak. Bedengan dilengkapi naungan untuk melindungi bibit dari sengatan matahari yang berlebihan. Naungan dapat dibuat dari daun kelapa, daun alang-alang atau jerami padi. Jika ingin menggunakan naungan dari paranet, gunakanlah paranet 75% (sinar matahari yang masuk ke bedengan 25%). Agar kelembapan di sekitar setek tinggi, bedengan disungkup dengan plastik transparan.

H. Somatik Embriogenesis

Kultur jaringan merupakan terobosan ilmu pengetahuan dan teknologi. Teknologi ini memungkinkan multiplikasi tanaman secara massal dari pohon induk superior sehingga dapat meningkatkan produktivitas secara nyata (Hartman *et al.* 1997). Teknologi somatik embriogenesis merupakan turunan teknologi kultur jaringan. Teknologi ini dapat menghasilkan tanaman yang sifatnya sama dengan induknya. Tanaman memiliki akar tunggang, pertumbuhannya seragam, dan lebih *vigour* (Moerdiono 2012).

Sejak tahun 2010, teknologi ini telah diuji coba secara terbatas di tingkat petani di beberapa daerah pengembangan kakao, terutama di Sulawesi



Sumber: Suganthi *et al.*

Gambar 17. Proses produksi bibit tanaman SE di laboratorium

dan Bali (Lembaga Riset Perkebunan Indonesia 2008). Teknologi ini memerlukan sarana laboratorium dan penguasaan teknologi tinggi. Tahapan pelaksanaannya meliputi induksi dan multiplikasi kalus embrionik pada media cair, pembentukan pre-embrio dari kalus embriogenik dalam bioreaktor, pengecambahan pre-embrio menjadi embrio sempurna dalam botol kultur, pembesaran dan pengakaran embrio menjadi *planlet* dalam media padat. Selanjutnya *planlet* siap diaklimatisasi (Gambar 17).

Teknologi somatik embriogenesis masih dalam taraf uji coba, tetapi prospektif dalam jangka panjang karena tanaman yang dihasilkan lebih unggul dibanding tanaman asal benih, okulasi ortotrop, okulasi plagiotrop, dan setek (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao 2006). Keunggulannya dapat dilihat dari banyaknya bibit yang dihasilkan dalam waktu relatif cepat (Von Arnol).

Teknologi somatik embriogenesis merupakan teknologi baru yang terus diteliti untuk mengevaluasi kelemahan penerapannya di lapangan. Penelitian yang perlu dilakukan meliputi uji adaptasi teknologi pada setiap daerah pengembangan sebelum diterapkan dalam skala luas. Hal ini dimaksudkan untuk menyesuaikan substansi teknologi dengan kondisi fisik dan sosial ekonomi setempat.

BAB 7

MULTIPLIKASI VEGETATIF PADA BEBERAPA JENIS TANAMAN

A. Sambung Pucuk dan Sambung Samping pada Tanaman Kakao

Sambung pucuk pada bibit muda maupun sambung samping pada tanaman tua dapat dilakukan pada tanaman kakao. Sambung pucuk pada tanaman kakao telah dilaksanakan Limbongan *et al* (2013). Batang bawah dipilih dari bibit muda berumur 3-4 bulan dengan diameter batang 3-5 mm. Tanaman berada pada fase pertumbuhan optimum (tingkat kesuburannya baik), kambiumnya aktif sehingga memudahkan dalam pengupasan dan perekatan batang atas ke batang bawah. Selama masih di persemaian, batang bawah disiram sehingga media cukup basah dan dipupuk urea 1-2 minggu sebelum penyambungan. Media tanam menggunakan tanah subur dicampur dengan pupuk kandang dan sekam padi dengan perbandingan 1:1:1.

Polibag yang digunakan berukuran 15 cm x 20 cm yang dapat tahan sampai 3 bulan siap sambung sampai dengan 3 bulan setelah sambung. Setelah periode tersebut polibag diganti dengan ukuran yang lebih besar 20 cm x 30 cm, atau langsung ke polibag 30 cm x 40 cm, bergantung pada permintaan pasar. Semakin besar pertumbuhan tanaman, ukuran polibag pun semakin besar. Namun untuk pengangkutan jarak jauh dalam jumlah banyak dapat digunakan polibag yang lebih kecil dari biasanya.

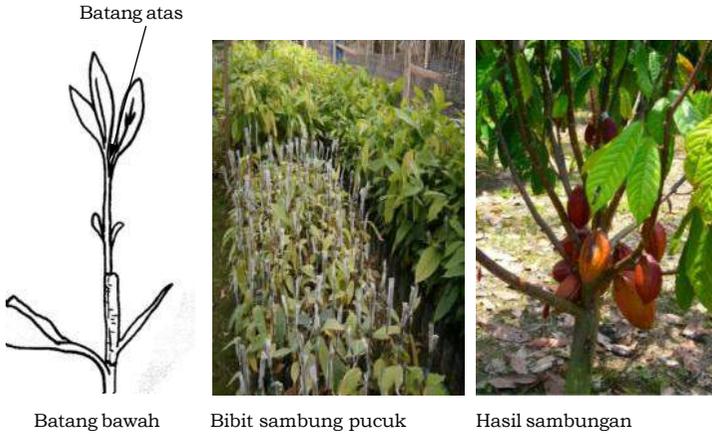
Entres yang akan disambungkan pada batang bawah diambil dari pohon induk yang sehat dan tidak terserang hama dan penyakit. Entres diambil dengan menggunakan gunting setek yang tajam agar bekas potongannya halus dan tidak rusak, dan bersih atau tidak terkontaminasi patogen. Entres diambil saat puculnya dalam keadaan dorman (istirahat) serta tidak terlalu tua dan juga tidak terlalu muda (setengah berkayu). Panjangnya kurang lebih 10 cm dari ujung pucuk, dengan diameter sedikit lebih kecil atau sama dengan diameter batang bawah. Entres dalam keadaan dorman ini bila dipijat dengan dua jari tangan akan

terasa padat, tetapi mudah dipotong dengan gunting setek. Selain itu bila dilengkungkan tidak lentur atau sudah cukup tegar. Entres dipilih dari bagian cabang yang terkena sinar matahari penuh (tidak ternaungi) sehingga cabang memiliki mata tunas yang sehat dan subur. Bila pada waktu pengambilan entres pucuknya sedang tumbuh tunas baru (trubus) atau berdaun muda, bagian pucuk muda ini dibuang dan bagian pangkalnya sepanjang 5-10 cm dapat digunakan sebagai entres

Batang bawah dipotong setinggi 20-25 cm di atas permukaan tanah dengan menggunakan silet, pisau okulasi atau gunting setek yang tajam agar bentuk irisan rapi. Batang bawah kemudian dibelah membujur sedalam 2-2,5 cm. Batang atas yang sudah disiapkan dipotong sehingga panjangnya antara 7,5-10 cm. Bagian pangkal disayat pada kedua sisinya sepanjang 2-2,5 cm sehingga bentuk irisannya seperti mata kampak. Selanjutnya batang atas dimasukkan ke dalam belahan batang bawah.

Pengikatan dengan tali plastik selebar 1 cm. Pada waktu memasukkan entres ke belahan batang bawah, kambium entres diusahakan bersentuhan dengan kambium batang bawah. Sambungan kemudian disungkup dengan kantong plastik bening. Agar sungkup plastik tidak lepas, bagian bawahnya diikat. Penyungkupan bertujuan untuk mengurangi penguapan dan menjaga kelembapan udara di sekitar sambungan agar tetap tinggi. Tanaman sambungan kemudian ditempatkan di bawah naungan agar terlindung dari sinar matahari. Biasanya 2-3 minggu kemudian sambungan yang berhasil akan tumbuh tunas. Sambungan yang gagal berwarna hitam dan kering. Pada saat ini sungkup plastik sudah dapat dibuka. Namun, pita pengikat sambungan baru boleh dibuka 3-4 minggu kemudian. Selanjutnya kita tinggal merawat bibit sampai siap dipindah ke kebun (Gambar 18).

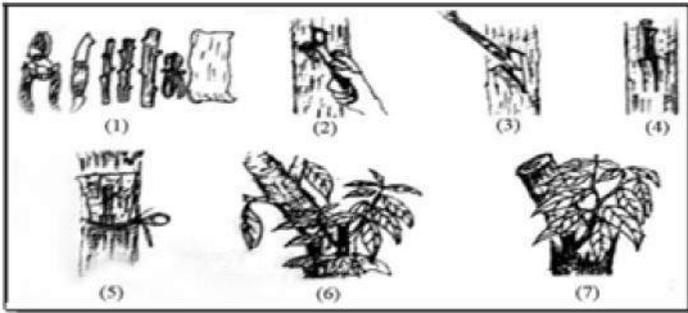
Pada dasarnya, pelaksanaan sambung samping sama dengan sambung pucuk. Sesuai namanya, sambung samping merupakan cara penyambungan batang atas pada bagian samping batang bawah. Pada tanaman kakao, urutan sambung samping dapat mengikuti Limbongan *et al.* (2012). Batang bawah dipilih yang baik. Ukuran batang atas tidak perlu sama dengan batang bawah, bahkan batang bawah biasanya menggunakan tanaman yang telah berumur puluhan tahun, sedangkan batang atasnya adalah cabang plagiotrop yang berdiameter sekitar 1 cm.



Gambar 18. Sambung pucuk pada tanaman kakao

Pada batang bawah dibuat irisan belah pada posisi 50 cm di atas permukaan tanah kemudian bagian kulit dikupas tanpa mengenai kayu atau dapat juga sedikit menembus bagian kayunya. Irisan kulit batang bawah dibiarkan tidak dipotong. Batang atas dibuat irisan meruncing pada kedua sisinya. Sisi irisan yang menempel pada batang bawah dibuat lebih panjang menyesuaikan irisan pada batang bawah dari sisi luarnya. Batang atas tersebut lalu disisipkan dalam irisan belah batang bawah sehingga batang bawah dan batang atas akan saling berhimpitan. Kedua lapisan kambium diusahakan agar saling bersentuhan dan bertautan, lalu diikat dengan tali plastik.

Untuk menjaga agar tidak terkontaminasi atau mengering, sambungan dan batang atas ditutup kantong plastik. Setelah batang atas tumbuh tunas, kurang lebih 2 minggu setelah penyambungan, kantong plastik dan tali plastik bagian atas sambungan dibuka, sedangkan tali plastik yang mengikat tempelan batang atas dan kulit batang bawah dibiarkan sampai tautan sambungan cukup kuat. Jika batang atas telah tumbuh dengan baik, bagian batang bawah di atas sambungan dipotong. Pemotongan dilakukan agar tidak terjadi kompetisi dalam zat makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan batang atas (Gambar 19).



Gambar 19. Urutan pelaksanaan sambung samping kakao(1) Peralatan yang digunakan, 2) Membuat torehan pada kulit batang bawah. 3) Entres dipotong miring 4) Entres disisipkan pada batang bawah 5) Sambungan diikat tali rafia, dikerodong plastik transparan. 6) Entres mulai bertunas kerodong dibuka 7) Potong batang bawah 50 cm di atas sambungan.

Hasil penelitian sambung samping pada tanaman kakao yang dilaksanakan Limbongan *et al.* (2014) di beberapa daerah pengembangan kakao (Gambar 20) di Sulawesi dan Papua menunjukkan tingkat keberhasilan sambungan hingga 90% dengan produksi biji kakao mencapai 2 t/ha.

B. Okulasi pada Tanaman Jeruk

Batang bawah yang digunakan adalah jeruk *Rough Lemon (Citrus jambhiri)* yang berumur 10 bulan. Batang bawah ditanam pada polibag ukuran 20 cm x 25 cm yang berisi media tanam campuran tanah dan pupuk kandang kambing dengan perbandingan 3:1. Satu minggu sebelum okulasi, batang bawah diberi pupuk urea 2 g setiap tanaman agar waktu diokulasi kulit tanaman mudah dikelupas. Sebagai batang atas digunakan jeruk manis varietas Ansu Miagawa (*Citrus sinensis*) yang berumur 3 tahun, sehat, dan bebas penyakit. Entres dipotong 30 cm dari pucuk tanaman yang terkena sinar matahari, kemudian daunnya



Hasil sambungan
umur 2 bulan

Hasil sambungan umur
2 tahun

Gambar 20. Hasil sambung samping kakao

dirompes dan dibungkus dengan kertas *aluminum foil* atau gedebog pisang, lalu disimpan di ruangan yang agak lembap.

Kulit batang bawah disayat secara melintang dengan lebar 6-12 mm, kemudian dikupas ke arah bawah dengan panjang 2-3 cm sehingga terbentuk lidah. Lidah kemudian dipotong dengan menggunakan pisau okulasi dan disisakan seperempat bagian. Mata tunas dari cabang entres disayat dengan kayunya sepanjang ± 2 cm. Selanjutnya mata tunas disisipkan dalam sayatan batang bawah, lalu diikat dengan tali plastik yang telah disiapkan. Pengikatan dimulai dari bagian bawah ke atas (sistem genting bertingkat) agar pada waktu hujan atau penyiraman air tidak masuk ke dalam okulasian. Setelah okulasi berumur 2 minggu, tali plastik dibuka. Mata tunas yang berwarna hijau menandakan bahwa okulasi berhasil (jadi). Batang bawah kemudian dipotong dengan menyisakan dua helai daun. Mata tunas yang berwarna cokelat menandakan okulasi gagal.

Tanaman disiram 2 hari sekali apabila tidak turun hujan agar media tanam tetap lembap. Tumbuhan pengganggu seperti rumput yang tumbuh di dalam polibag dan di sekitar lahan percobaan dibersihkan. Tunas-tunas yang tumbuh pada batang bawah dibuang agar tunas yang tumbuh dari tunas mata okulasi mendapat makanan yang cukup sehingga pertumbuhannya baik. Untuk mengendalikan hama dan

penyakit dilakukan penyemprotan insektisida dan fungisida setiap 14 hari sekali.

Pada 2 minggu setelah okulasi, dihitung persentase okulasi yang jadi, waktu pecah tunas (hari), jumlah daun, panjang tunas (cm), dan persentase okulasi yang tumbuh. Persentase okulasi jadi dihitung pada waktu okulasi dibuka, yaitu 2 minggu setelah okulasi. Pecah tunas dicatat pada saat calon daun okulasian membuka (dalam hari). Jumlah daun yang tumbuh pada okulasian dihitung pada umur 2 bulan setelah okulasi. Panjang tunas diukur dari bidang okulasi sampai titik tumbuh pada umur 2 bulan setelah okulasi. Persentase okulasi yang tumbuh dihitung pada umur 2 bulan setelah okulasi.

C. Somatik Embriogenesis pada Kakao

Teknologi somatik embriogenesis pada kakao adalah karya dari Nestle R&D sekaligus pemilik lisensi penggunaan teknologi tersebut. Nestle memberikan otoritas penggunaan teknologi ini kepada Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia untuk memperbanyak tanaman kopi dan kakao di Indonesia. Multiplikasi bibit tanaman kakao melalui program Gerakan Nasional Kakao di Indonesia menggunakan bahan tanam yang berasal dari bunga (Avivi *et al.* 2010). Klon yang digunakan adalah Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 03, ICCRI 04, dan Scavina 6 (Moerdiono 2012).

Langkah pertama membuat bibit SE yaitu menumbuhkan bagian tanaman yang berasal dari bunga menjadi tanaman baru di laboratorium. Tahapan pelaksanaannya meliputi induksi dan multiplikasi kalus embrionik pada media cair, pembentukan pra-embrio dari kalus embriogenik dalam bioreaktor, pengecambahan pra-embrio menjadi embrio sempurna dalam botol kultur, pembesaran dan pengakaran embrio menjadi planlet dalam media padat. Semua kegiatan tersebut dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Jember.

Selanjutnya planlet siap diaklimatisasi, kemudian tanaman cabutan dikirim ke kebun penangkar dengan menggunakan kemasan kantong plastik yang dilengkapi pelembam lalu dikemas dalam karton. Bibit cabutan dapat bertahan selama 7 hari di dalam karton, tetapi begitu karton dibuka, dalam waktu kurang dari 2 jam bibit harus dipindahkan



Gambar 21. Bibit kakao SE siap tanam

ke polibag dan disungkup rapat selama 15 hari pertama. Sampai dengan 21 hari sejak dipindahkan ke polibag, planlet mengalami penyesuaian terhadap kondisi lingkungan baru. Pada hari ke 21 sampai ke-30, biasanya planlet akan mengalami *flush* untuk pertama kali dan ini merupakan pertanda bibit telah melewati masa penyesuaian dan memasuki masa pertumbuhan dan pembesaran (Gambar 21).

D. Menyetek Tanaman Buah Merah

Tanaman buah merah (*Pandanus conoideus* L.) termasuk dalam kelompok pohon dengan akar tunjang muncul dari bagian batang dekat permukaan tanah dan masuk ke dalam tanah hingga kedalaman 100 cm. Tanaman buah merah memiliki daun tunggal, tersusun melingkar seperti spiral dengan panjang 88 cm-102 cm dan lebar 6-10 cm. Ujung daun meruncing dengan duri di tepian yang berukuran 1 mm, tulang daun terletak di permukaan bawah daun. Warna daun hijau tua dan daun memeluk batang. Bunga muncul dari ujung batang yang langsung membentuk buah dengan bunga majemuk, berbentuk tabung berlapis gabus di tengah, berkelamin satu atau tunggal setangkup, duduk di ketiak daun pelindung (*bractea*), berbentuk biji-bijian dengan perhiasan bunga bersegmen kecil (Sadsoeitoeboen1999).

Tanaman buah merah umumnya tidak diperbanyak dengan biji (Limbongan dan Uhi 1995). Masyarakat umumnya memperbanyak tanaman secara vegetatif dengan memanfaatkan tunas batang dan cabang yang tumbuh. Cabang atau batang yang mengeluarkan tunas ini dipotong dengan menyertakan tunasnya. Panjang potongan batang atau cabang ini bisa 10 cm di atas tunas dan 10 cm di bawah tunas. Selain dengan potongan batang, tanaman buah merah juga dapat diperbanyak dengan menggunakan tunas atau anakan yang tumbuh di akar tanaman. Potongan batang dan tunas ini kemudian digunakan untuk bibit yang bisa langsung ditanam di lahan atau disemaikan dulu di dalam polibag selama tiga bulan agar akarnya tumbuh.

Multiplikasi tanaman secara generatif dengan biji belum dapat dilakukan karena ukuran bijinya kecil dan kulit bijinya keras. Biji berdiameter biji 1 mm, terbungkus dalam daging buah. Jumlahnya mencapai ribuan dalam satu buah (Limbongan 2012). Multiplikasi tanaman melalui biji mungkin dapat dilakukan dengan memberikan perlakuan khusus pada biji, misalnya pemanasan, memecahkan kulit biji secara mekanis, dan perlakuan dengan bahan kimia, tetapi hal tersebut perlu diteliti lebih lanjut.

Multiplikasi tanaman buah merah biasanya secara vegetatif menggunakan setek tunas dari akar atau setek batang (Gambar 22). Panjang setek tunas antara 20-40 cm dan bila menggunakan setek batang panjangnya antara 80-100 cm. Setek tunas paling sedikit mempunyai satu akar agar dapat memacu pertumbuhan tunas.

Memperbanyak tanaman buah merah dengan menggunakan setek tunas akar disarankan untuk dikembangkan sebagai cara pembibitan dalam rangka menyediakan benih sumber. Keuntungannya ialah dapat diperoleh bibit dalam jumlah banyak karena satu rumpun memiliki 5–10 tunas yang dapat dijadikan bibit. Biayanya juga lebih murah dan bibit mudah diangkut ke lokasi pengembangan yang jauh.

Cara multiplikasi dengan setek batang dapat diterapkan, namun harus sesuai dengan kondisi alam (tanah, suhu, kelembapan, dll). Cara multiplikasi ini memiliki keuntungan antara lain tanaman lebih cepat berbuah 1-1,5 tahun, namun peluang kegagalannya besar karena gagal menghasilkan tunas. Di samping itu, untuk membentuk 7-8 cabang membutuhkan waktu relatif lebih lama.



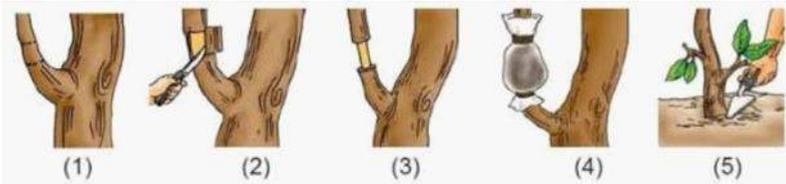
Gambar 22. Multiplikasi stek tanaman buah merah

Pengangkutan setek ke lokasi yang jauh dapat dilakukan dengan cara meletakkan setek pada media yang basah agar anakan tidak mati karena kekurangan air. Media yang dapat digunakan misalnya pelepah pisang, daun jati, daun pisang, dan media lainnya seperti kertas koran yang diisi serbuk gerjaji basah.

Pembibitan dapat dipersiapkan dengan tiga cara, yaitu 1) membuat pesemaian sementara di sekitar pohon induk, 2) dibibitkan dalam polibag yang sudah diisi media tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1 dengan waktu yang diperlukan antara 1-2 bulan, dan 3) langsung ditanam di lahan dengan diberi naungan sampai tanaman tumbuh dengan baik.

E. Mencangkok Tanaman Mangga

Multiplikasi vegetatif yang sering dilakukan pada tanaman mangga adalah cangkok karena tanaman dari cangkokan lebih cepat berbuah dan hasil buahnya sama dengan induknya. Namun, tanaman dari cangkok mudah roboh karena berakar serabut, tetapi lebih cocok



Sumber: <http://chrysiladtr.blogspot.co.id/2016/02/cara-mencangkok-pohon-mangga-yang-mudah.html>

Gambar 23. Urutan mencangkok pada tanaman mangga (1) Cabang terpilih (2) Kulit dikupas, (3) kerok kambium sampai bersih, (4) bungkus cangkokan (5) bibit cangkokan

ditanam di sekitar rumah karena tidak merusak pondasi bangunan. Alat dan bahan yang digunakan untuk mencangkok mangga adalah pisau tajam, tali pengikat, plastik transparan, sebut kelapa untuk menutup cangkokan, serta tanah subur dan lembap. Cara pelaksanaannya dapat mengikuti Purnomosidhi *et al.* (2002) dan Prastowo *et al.* (2006).

Pilih cabang induk dengan ukuran sedang, tidak terlalu tua dan tidak juga terlalu muda (Gambar 23). Ambil jarak sekitar 10 cm dari batang pohon induk lalu kupas kulitnya sepanjang 5 cm. Kerok kambiumnya menggunakan pisau, kemudian tutup kupasan dengan tanah yang lembap dan subur. Bungkus tanah tersebut dengan plastik atau sabut kelapa dan ikat kedua ujungnya agar tidak jatuh. Lakukan perawatan misalnya penyiraman secara rutin pada musim kemarau agar tetap lembap. Setelah beberapa minggu akar akan tumbuh di sekitar ujung kupasan bagian atas. Setelah berumur 2-3 minggu, cangkokan dipotong dan ditanam di tanah yang gembur dan subur. Lakukan pemeliharaan rutin pada tanaman muda dengan disiram dan dipupuk agar tanaman tumbuh sehat dan subur.

GLOSARIUM

Aklimatisasi: Proses penyesuaian diri dari individu terhadap perubahan kondisi lingkungan, proses penyesuaian di sini lebih ditekankan pada perubahan fenotipe. Penyesuaian bertujuan untuk bertahan pada kondisi lingkungan yang berbeda dari tempat asalnya.

Aseptik: Keadaan bebas dari mikroorganisme penyebab penyakit.

Bahan tanam: Bagian tanaman yang digunakan untuk memperbanyak tanaman, misalnya biji, entres, dan setek.

Bioreaktor: Dikenal juga dengan nama fermentor adalah suatu peralatan atau sistem yang mampu menyediakan lingkungan biologis yang dapat menunjang terjadinya reaksi biokimia dari bahan mentah menjadi bahan yang dikehendaki.

Buah merah: Jenis tanaman *Pandanus*, buah berbentuk panjang, berwarna merah, bahan baku minyak makan dan obat-obatan.

Budi daya: Kegiatan terencana pemeliharaan sumber daya hayati yang dilakukan pada suatu area lahan untuk diambil manfaat/hasil panennya.

Cabang ortotrop: Cabang yang tumbuh ke atas.

Cabang plagiotrop: Cabang yang tumbuh ke samping.

Eksplan: Bagian dari tanaman yang digunakan sebagai bahan induksi/inisiasi/inokulasi yang merupakan tahapan awal dari kultur jaringan.

Embrionik: Jaringan yang sel penyusunnya mampu terus-menerus membelah diri untuk membentuk sejumlah sel tubuh. Ciri-ciri sel embrionik yaitu berdinding tipis, banyak mengandung protoplasma, vakuola kecil, inti besar, dan plastida belum matang.

Enten: Merupakan penggabungan batang bawah dengan batang atas dari tanaman yang berbeda sedemikian rupa sehingga terjadi penyatuan, dan kombinasi ini akan terus tumbuh membentuk tanaman baru.

Entres: Potongan batang yang digunakan sebagai batang atas pada memperbanyak tanaman dengan penyambungan.

Kallus: Sekumpulan sel amorphous (belum terdiferensiasi) yang terbentuk dari sel-sel yang membelah terus-menerus secara *in vitro*.

Kambium: Jaringan angkut makanan dari daun ke batang dan sebagai perekat mata tunas tanaman pendonor dan batang tanaman penerima.

Kultivar: Jenis tanaman yang dibudidayakan, mempunyai sifat-sifat yang mantap dan berbeda dari varietas lainnya secara khas, berdasarkan bentuk, rasa, warna, ketahanan terhadap penyakit, atau sifat lainnya.

Kultur jaringan: Metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti sekelompok sel atau jaringan yang ditumbuhkan dengan kondisi aseptik sehingga bagian tanaman tersebut dapat memperbanyak diri dan tumbuh menjadi tanaman lengkap.

Mata tunas: Titik tumbuh pada batang sebagai tunas baru. Tunas tersebut bisa juga tumbuh dari tunas ketiak bagian tumbuhan di dalam tanah.

Micropropagation: Regenerasi bahan tanam di bawah kondisi aseptik dan terkendali, kondisi lingkungan khusus disiapkan, media mengandung zat-zat yang diperlukan untuk pertumbuhan.

Microbudding: Okulasi yang dilakukan pada bibit tanaman yang masih muda.

Nematoda: Organisme berbentuk seperti cacing (*vermiform*), tidak bersegmen, bilateral simetri, *pseudocoelomata*, sistem pencernaan lengkap, memiliki sistem **respiratori** dan sirkulasi yang belum terspesialisasi.

Okulator: Orang yang ahli melakukan okulasi dan penyambungan.

Petiole: Tangkai daun.

Plasma nutfah: Substansi pembawa sifat keturunan yang dapat berupa organ utuh atau bagian dari tumbuhan atau hewan serta mikroorganisme, merupakan kekayaan alam yang sangat berharga bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Tunas samping: Tunas tanaman yang tumbuh dari batang utama.

Vigor: Sejumlah sifat-sifat benih yang mengidikasikan pertumbuhan dan perkembangan kecambah yang cepat dan seragam pada cakupan kondisi lapang yang luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita S.I., A.W. Susilo. 2012. Keberhasilan sambungan beberapa jenis batang atas dan batang bawah kakao (*Theobroma cacao* L.). *Pelita Perkebunan* 28(2): 75-84.
- Avivi S., A. Prawoto, R.F. Oetami. 2010. Regenerasi *embryogenesis somatic* pada beberapa klon kakao Indonesia dari eksplan bunga. *J. Agron. Indones.* 38(2): 138-143.
- Biri J., P. Tandisau, S. Kadir. 2004. Uji adaptasi beberapa klon unggul kakao di Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pertanian, Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian, Makassar, 22-23 September 2004.*
- Department of Agriculture Sabah. 1993. Rehabilitation of mature cocoa (side-cleft- grafting method). Leaflet, Malaysia. 12 hlm.
- Department of Crop Protection. 2010. Inspection and certification manual for vegetatifly propagated planting materials. Ministry Of Agriculture, Animal Industry and Fisheries, The Republic Of Uganda. 40 pp.
- George EF, Debergh PC. 2008. *Micropropagation : Uses and Methods.* The Netherland: Springer . p. 29-64.
- Hani A. 2009. Pengembangan tanaman penghasil hasil hutan bukan kayu melalui perbanyakan vegetative. *Tekno Hutan Tanaman* 2(2): 83-92
- Hartman H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, R.L. Geneve. 1997. *Plant Propagation. Principles and Practices* 6thed. New Jersey Prentice Hall Inc. Engle Wood Cliffs. 770 pp.
- Irrizari H., R. Goenaga. 2000. Clonal selection in cacao based on early performance of grafted yield. *J. Agric. Univ. Puerto Rico* 84(3-4):153-163.
- Leakey R.R.B., V.R. Chapman, K.A. Longman. 1982. *Physiological study fortropical tree improvement and conservation. Factors affecting root initiation in cuttings of Triplochiton scleroxylon*

- K. Schum. *For. Ecol. Manage* 4:43-52.
- Lembaga Riset Perkebunan Indonesia. 2008. Indonesia berhasil menerapkan teknologi embriogenesis somatik pada kakao skala komersial. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30(1):18-19.
- Lewis, W.J. and D. McE Alexander. 2008. *Grafting & Budding . A Practical Guide for Fruit and Nut Plants and Ornamentals*. Published by Landlinks Press 150 Oxford Street (PO Box 1139) Collingwood VIC 3066, Australia.
- Limbongan J. 2000. Penerapan teknologi klonalisasi pada tanaman kakao di Sulawesi Tengah. *Prosiding Aplikasi Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah*, Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian, Palu, 3-4 November 2000
- Limbongan J. 2007. Morfologi beberapa jenis sagu potensial di provinsi Papua. *J. Litbang. Pert.* 26(1): 16-24 .
- Limbongan J. 2007. Kemungkinan penerapan teknologi perbanyak tanaman kakao secara vegetatif di provinsi Papua. *Prosiding Seminar Nasional dan Ekspose, Percepatan Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi Mendukung Kemandirian Masyarakat Kampung di Papua*, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Jayapura 5-6 Juni 2007
- Limbongan, J. 2011. Kesiapan penerapan teknologi sambung samping (*side-cleft-grafting*) untuk mendukung program rehabilitasi tanaman kakao. *J. Litbang. Pert.* 30(4):156-163.
- Limbongan, J. 2012. Mengenal Tanaman Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.). *Berhasiat Obat dan Sumber Gizi*. Biologi, Budidaya, Panen, Pascapanen, dan Kegunaannya. Penerbit Kanisius, Jln. Cempaka 9, Deresan, Yogyakarta 55281 Indonesia. 68 hlm.
- Limbongan J., Atekan, R. Hendayana, A. Priyono, Ponidi. 2007. *Kajian pengelolaan perkebunan kabupaten Yahukimo, provinsi Papua*. Pemerintah Kabupaten Yahukimo, Dinas Kehutanan dan Perkebunan. 90 hlm.

- Limbongan J., P. Beeding. 2005. Beberapa hasil pengkajian teknologi sambung samping (*side cleft grafting*) pada tanaman kakao untuk menunjang pengembangan kakao di Kawasan Timur Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Komunikasi Hasil-hasil Penelitian Hortikultura dan Perkebunan dalam Sistem Usahatani Lahan Kering, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor, 14-15 Juni 2005.
- Limbongan J., M. Dirwan, Y. Langsa, Chatijah. 1999. Kemungkinan penerapan teknologi sambung samping (*side-cleft-grafting*) tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) di Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah, Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian. Palu, 3-4 November 1999.
- Limbongan J., F. Djufry. 2013. Pengembangan teknologi sambung pucuk (*bud grafting*) sebagai alternatif pilihan perbanyakan bibit kakao. J. Litbang. Pert. 32(4): 166-172.
- Limbongan, J. dan H.T. Uhi. 2005. Penggalan data pendukung domestikasi dan komersialisasi jenis, spesies dan varietas tanaman buah di Provinsi Papua. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta.
- Limbongan J., S. Kadir. 2011. Kajian tingkat keberhasilan sambungan pada penerapan teknologi sambung samping tanaman kakao di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Pembangunan Pertanian dan Pedesaan Berbasis Inovasi dan Sumberdaya Lokal, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Manokwari, 28 September 2011.
- Limbongan J., J.G. Kindangen, E. Siep. 2007. Pembuatan data base perkebunan Kabupaten Yahukimo, Provinsi Papua. Pemerintah Kabupaten Yahukimo, Dinas Kehutanan dan Perkebunan. 92 hlm.
- Limbongan J., M.S. Lestari, Nicolas, F. Palobo, R. Kelianin. 2006. Uji beberapa klon kakao sebagai entres untuk multiplikasi

vegetatif di Provinsi Papua. Prosiding Seminar Nasional BPTP Papua 2006, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Jayapura, 24-25 Juli 2006.

Limbongan J, Limbongan Y. 2012. Petunjuk Praktis Memperbanyak Tanaman Secara Vegetatif (Grafting dan Okulasi). Cetakan Pertama. Toraja, UKI Toraja Press. 74 hlm.

Limbongan J., B.A. Lologau, M.B. Nappu, G. Thahir, N. Lade. 2012. Peningkatan mutu bibit kakao asal grafting dan somatik embriogenesis di Sulawesi Selatan. Buletin Inovasi dan Informasi Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan 6: 5-10.

Limbongan J, Malik A, 2009. Peluang pengembangan buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) di provinsi Papua. J. Litbang. Pert. 28(4):134-141.

Limbongan J., A. W. Rauf. 2008. Perkembangan pertanian provinsi Papua. Prosiding Lokakarya Menyoroti Dinamika Pembangunan Pertanian Kawasan Timur Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor, 10 Oktober 2008.

Limbongan J., A. Soplanit. 2007. Ketersediaan teknologi dan potensi pengembangan ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) di Provinsi Papua. J. Litbang. Pert. 26(4): 1-9.

Macdonald. B. 1986. Practical woody plant propagation for nursery growers. Oregon USA, Timber Press.

Moerdiono. 2012. Mengenal Kakao Somatik Embriogenesis. Media Perkebunan, Jakarta. 103 halaman.

Nugroho H. Prastowo, James M. Roshetko, Gerhard E.S Maurung, Erry Nugraha, Joel M. Tukan, dan Frasiskus Harum. 2006. Tehnik Pembibitan dan Perbanyak Vegetatif Tanaman Buah. World Agroforestry Centre (ICRAF) & Winrock International.

Pesireron M. 2010. Pengkajian Perbanyak Tanaman Kakao Secara Vegetatif (Okulasi Mata Entris dan Sambung Pucuk). Jurnal Budidaya Pertanian 6(1) : 25-29.

- Prastowo, N.H., J.M. Roshetko, G.E.S. Manurung, E. Nugaha, J.M. Tukan, dan F. Harun. 2006. Teknik pembibitan dan perbanyak vegetatif tanaman buah. ICRAF & Winrock International, Bogor.
- Prawoto AA, Arifin, Bachri S, Setyaningtyas KC. 2007. Peranan auksin dan iklim mikro dalam keberhasilan penyetekan kakao. *Pelita Perkebunan* 23(1):17-37.
- Purnomosidhi, P., Suparman, J.M. Roshetko, Mulawarman. 2002. Perbanyak dan Budidaya Tanaman Buah-buahan dengan penekanan pada durian, mangga, jeruk, melinjo, dan sawo (Pedoman lapang). ICRAF & Winrock International, Bogor.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. 2006. Panduan Lengkap Budidaya Kakao. Jakarta (ID): PT. Agromedia Pustaka. 328 hlm.
- Rochiman, K. dan S.S. Harjadi. 1973. Pembiakan Vegetatif. Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian IPB. 72 halaman.
- Sadsoeitoeboen, M.J. 2003. Buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) dalam kehidupan suku Arfak di Kabupaten Manokwari. Universitas Negeri Papua. Papua
- Sahardi, P. Tandisau, F. Djufry. 2014. Kajian efektivitas pendampingan program GERNAS kakao di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Inovasi dan Diseminasi Teknologi Menuju Kemandirian dan Keamanan Pangan Berbasis Sumberdaya Genetika Lokal, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Palu, 18 Maret 2013.
- Sipayung, H. Suharno, Suntoro, R. Yogi, dan N. David. 2012. Mengenal Kakao Somatic Embriogenesis (SE). *Media Perkebunan*. Edisi 1. 103 hlm.
- Soedarsono. 1997. Tingkat keberhasilan pencangkokan beberapa klon kakao lindak pada berbagai periode pengakaran. *Pelita Perkebunan* 13(3): 141-147.

- Soedarsono. 1998. Pengaruh klon terhadap tingkat keberhasilan pencangkokan kakao mulia dan lindak. *Pelita Perkebunan* 14(3): 164-171.
- Susilo A.W., Sobadi. 2008. Analisis daya gabung kompatibilitas penyambungan bibit antara beberapa jenis klon batang atas dan famili batang bawah. *Pelita Perkebunan* 24(3) :175-187.
- Susilo A.W., E. Sulistyowati, E. Mufrihati. Eksplorasi genotipe kakao tahan hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snell.). *Jurnal Penelitian Kopi dan Kakao* 20(1): 1-12.
- Taufik M., Gustian, A. Syarif, I. Suliansyah. 2007. Karakterisasi penampilan bibit kakao berproduksi tinggi. *Jurnal Akta Agrosia Edisi Khusus* (1):67-70.
- Tchoundjeu Z. and H. Jaenicke. 2002. *Layering Principles and techniques*. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF).
- Toogood A. 1999. *Plant Propagation*. London (UK): Dorling Kindersley Ltd. 64pp.
- Urquhart D.H. 1956. *Cocoa*. London, New York, Toronto: Longmans, Green and Co. p.210.
- Von Arnold S. 2008. Embryogenesis Somatic. *Plant Propagation by Tissue Culture*. The Netherlands : Springer 3(1):335-354.
- Wiesman Z, Jaenicke H. 2002. Vegetatif tree propagation in agroforestry concepts and principles training guidelines and references. International Centre for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya. p. 1-15.
- Yow S.T.K and Lim D.H.K. 1994. Green patch budding on very young cocoa rootstocks and side-grafting on mature trees. *Cocoa Growers Bull.* (47) : 27-41.

TENTANG PENULIS



JERMIA LIMBONGAN, dilahirkan di Rantepao, Toraja Utara, Sulawesi Selatan tanggal 16 Oktober 1953. Putra ketujuh dari 14 bersaudara dari pasangan bapak J.T. Limbongan (Almarhum) dan ibu Albertina Rara. Tahun 1979 menikah dengan Debora Palamba, telah dikarunia 3 orang anak yaitu Amelia Agustina Limbongan, SP. M.Si., drg. Jeni Andriyani Limbongan, dan Kapten (Arh) Samuel Asdianto

Limbongan, S.Kom. serta 5 orang cucu yaitu Zhivana Marindatu Pangarungan, Davinia Guidita Tandisau, Orazio Apriman Limbongan Tandisau, William Karel Limbongan, dan Niall Kiyozhi Limbongan Pangarungan. Lulus sarjana pertanian tahun 1980 dari Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin (UNHAS) Tahun 1985, mendapat gelar magister sains (MS) tahun 1985 dari Fakultas Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran (UNPAD) Bandung, dan mendapat gelar Doktor dalam bidang Agronomi di Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun 1995. Pendidikan tambahan yaitu mengikuti Comparative Study di Davao, Filipina tahun 1999, Kursus Crop Improvement and Natural Resource Management di Andrapradesh, India tahun 2001, Fasilitating Multistakeholder Processes and Social Learning di Wagenigen, Belanda tahun 2005, dan Studi Banding Tanaman Sagu di Serawak, Malaysia tahun 2006.

Tahun 1985-1991 diangkat sebagai Kepala Sub Balai Penelitian Tembakau dan Serat Bajeng di Sulawesi Selatan, tahun 1997-2003 diangkat sebagai Ketua Program di BPTP Sulawesi Tengah, tahun 2003-2008 dipercaya sebagai Kepala BPTP Provinsi Papua Tahun 2008-sekarang sebagai Peneliti Utama di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Selatan.

Jumlah karya tulis ilmiah yang telah dihasilkan selama berkarier sebagai peneliti sebanyak 95 buah termasuk 4 buku ilmiah yang berjudul : Mengenal Tanaman Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk). Berkhasiat Obat dan Sumber Gizi, yang diterbitkan oleh Penerbit

Kanisius Yogyakarta, dan Petunjuk Praktis Memperbanyak Tanaman Secara Vegetatif (*Grafting* dan *Okulasi*) yang diterbitkan oleh Penerbit UKI Toraja Press, Statistika dan Perancangan Percobaan yang diterbitkan oleh Penerbit UKI Toraja Press, dan Tanaman Sagu, Budi Daya dan Pemanfaatannya yang diterbitkan oleh IAARD Press.

Di samping melaksanakan tugas penelitian juga membimbing beberapa mahasiswa S1 dari UNHAS (1989-1992), dosen Luar Biasa di Universitas Tadulako, Palu (1996-2001), dosen luar biasa di Fakultas MIPA, Universitas Cenderawasih Jayapura tahun 2007-2008, mengajar dan membimbing mahasiswa S1 di Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian (STIPER) Jayapura tahun 2005-2008. Sejak tahun 2008 sampai sekarang diangkat sebagai dosen luar biasa pada Fakultas Pertanian Universitas Kristen Indonesia (UKI) Toraja, dan dosen luar biasa pada Sekolah Tinggi Theologia (STT) INTIM, Makassar, mengajar mata kuliah statistika, metode penelitian ilmiah, penyuluhan, dan ilmu alamiah dasar.

Dikukuhkan sebagai Profesor Riset ke 449 secara nasional oleh Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia pada tanggal 11 Desember 2014 di Bogor dan sampai saat ini bekerja sebagai Peneliti Utama pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Sulawesi Selatan.



MUHAMMAD YASIN, lahir di Maros, Sulawesi Selatan, 31 Desember 1962. Putra ketiga dari enam bersaudara dari pasangan bapak H.M. Said dan ibu Hj. Halwiah. Tahun 1990 menikah dengan Ir. Andi Rugaya, MS dan telah dikarunia empat orang anak yaitu Andi Andriani Wahdinhah, S.P. M.Si, Andi Atikah Khaerana, Andi Ainun Fitriah, dan Andi Muh. Khaekal Fajar.

Lulus sarjana Biologi tahun 1986 dari Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin. Tahun 1999 mendapat gelar Magister Pertanian (M.P.) dari Fakultas Pasca Sarjana UNHAS dan mendapat gelar Doktor dalam bidang Ilmu Pertanian di Universitas yang sama tahun 2005. Pendidikan tambahan yaitu In Servis Training di Andrapradesh, India tahun 1991, IPM Training di Wales University, Inggris tahun 1993, dan Management Training di Micigant State University, Amerika Serikat pada tahun 2014.

Diangkat sebagai Kepala Loka Tungro pada tahun 2005, diangkat sebagai Kepala Balai Penelitian Tanaman Sereal tahun 2008, diberi kepercayaan sebagai Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Kalimantan Selatan tahun 2012, dan sejak tahun 2016 sampai sekarang diberi amanah sebagai Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Sulawesi Selatan.

Jumlah karya tulis ilmiah yang telah dihasilkan selama berkarier sebagai peneliti sebanyak 215 buah makalah termasuk dua buku ilmiah yang berjudul : Budidaya Jagung dan Pengendalian Penyakit Bulai; dan Biodiversity pada Lahan Rawa.

Di samping melaksanakan tugas penelitian juga membimbing beberapa mahasiswa S1 dari UNHAS dan dosen luar biasa di beberapa Universitas di Sulawesi Selatan.

INDEKS

A

Aklimatisasi 60,69
Alpukat 15,32
Aluminum foil 59
Anakan 62,63
Anggur 5, 51
Antracol 70 WP 69
Asam fenolat 11
Atonik 39

B

Bahan tanam v, 2, 7, 9, 10, 13, 15, 60, 69, 70
Bakteri 35
Bali 5, 8, 15
Batang v, xi, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,
25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44,
45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 64, 59, 70
Batang atas v, xi, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27,
28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 39, 40, 45, 46, 47, 48, 55, 56, 57, 58, 69
Batang bawah v, xi, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26,
27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45,
46, 47, 78, 55, 56, 57, 58, 59, 69
Belimbing 11, 15
Benlate 39
Bibit v, vi, vii, ix, xi, 2 4 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 35, 39, 40, 44, 50,
52, 53, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 70
Bibit enten 2
Biji 1, 2, 3, 6, 7, 10, 13, 14, 33, 58, 61, 62, 69
Bioreaktor 5, 60, 69
Bogor iv, ix, 15
Buah vi, ix, xi, 1, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 16, 30, 32, 48, 52, 68, 69
Buah ara 5
Buah batu 5
Buah merah vi, 7, 16, 61, 62, 68, 69

Buah pome 5
Budi daya i, iii, iv,v, ix, 69
Bunga xi, i, 32, 60, 61

C

Cabang plagiotrop 19, 20
Cangkok vi, xi, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 48, 49, 50, 68
Cangkok sederhana 50
Cendawan 2, 35
Cendawan akar 2
Containerized layering 50

D

Daging buah 62
Decis 2.5 EC 39,
Diameter 19, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 45, 49, 51, 55,
56, 62
Djati Runggo 7,18
Dormansi 9, 19, 45
DRC 4
Durian 10, 11, 15, 33, 38

E

Embrio 5, 60
Entres v, 4, 9, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39,
40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 55, 56, 58, 59, 69
Ekuador 7

F

Fase pertumbuhan 3, 34, 55
Fotosintesis 3, 35, 39
Frekuensi gen 7
Fusarium sp. 39

G

Gandasil D 39

Gen 7
Getah 10
Ghana 7
Gunting pangkas 17

H

Hama 1, 6, 15, 39, 55, 59

I

IBA 3
Induksi 5, 60, 69
Inisiasi 11, 69
Irisan 19, 24, 27, 35, 37, 56, 57

J

Jakarta iv, v, 15
Jambu mete 20, 46
Jamur 4
Jenis tanaman vi, v, ix, 1, 4, 6, 10, 11, 15, 45, 49, 52, 55, 69, 70
Jeruk vi, 5, 15, 38, 40, 43, 44, 47, 58

K

Kakao vi, 1, 4, 5, 7, 8, 13, 15, 29, 30, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61
Kalisepanjang 8
Kaliwining 8
Kalus embrionik 5, 60
Kalus 4, 5, 11, 21, 24, 25, 34, 45, 47, 51, 60
Kambium 4, 18, 19, 22, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 45, 47, 49,
55, 56, 57, 64, 70
Kanon 39
Kapulasan 10
Karbohidrat 3, 49
Kekeringan 2, 4, 21, 22, 25, 32, 41, 48, 50
Kelembapan 10, 28, 47, 53, 56, 62
Kertas 20, 28, 35, 59, 63
Klon superior 7

Klon unggul lokal 15
Kompos 8, 48
Kondisi lingkungan 6, 22, 61, 69, 70
Koran 20, 69
Kultur jaringan 2, 3, 5, 8, 10, 53, 69, 70

L

La Pastora 7
Laju transpirasi 3
Lemari pendingin 20, 21, 46

M

Malang 15
Mangga vi, 15, 20, 38, 63, 64
Manggis 10, 11, 15
Marcotting 48
Mata tunas 2, 7, 19, 28, 32, 33, 35, 38, 39, 40, 41, 41, 42, 43, 44, 45, 46,
47, 48, 61, 56, 59, 70
Matador 39
Media 5, 10, 31, 34, 48, 49, 50, 51, 53, 55, 58, 59, 60, 68, 70
Metalik 39
Mikroorganisme 34, 69, 70
Multiplikasi kalus 5, 60
Multiplikasi generatif 7
Multiplikasi vegetatif i, iii, iv, v, vi, vii, ix, 3, 6, 7, 9, 13, 16, 17, 48, 55

N

Nangka 11, 15, 46, 60
Naungan 22, 51, 53, 56, 63
Nestle 60
Nematoda 4, 10, 70

O

Okulasi v, vi, xi, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 17, 18, 21, 30, 32, 33,
34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 56, 58, 59, 60, 70
Okulasi kepingan vi, 43, 45

Okulasi mikro vi, 44, 47
Okulasi V vi, 46, 47
Okulasi T vi, 40 41, 43, 44, 45
Okulasi tampalan vi, 44, 46
Okulator 18, 42, 70

P

Pangkas 17, 20, 21, 32, 33
Papua 8, 15, 56
Papua Barat 8
Pembawa sifat 7, 70
Pembibitan 7, 39, 62, 63
Pemuliaan tanaman 7
Pemupukan 35, 39
Penyimpanan 21
Penyusuan v, 11, 30, 31
Persemaian 6, 9, 51, 53, 55
Petiole 19, 20, 33, 41, 70
Phytium sp. 39
Pisau okulasi 17, 37, 58, 59
Planlet 2, 5, 60, 61
Plasma nutfah 7, 70
Plastik 8, 17, 20, 21, 23, 27, 29, 32, 35, 37, 38, 41, 42, 49, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 64
Pohon induk 2, 5, 13, 19, 30, 31, 35, 48, 51, 53, 55, 63, 64
Polibag 31, 34, 36, 50, 51, 53, 55, 58, 59, 61, 62, 63
Populasi 9
Potongan 2, 3, 10, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 62, 69
Produksi v, 1, 2, 4, 13, 15, 48, 52, 58
Produktivitas 1, 5, 6, 13, 34, 53
Pupuk 21, 34, 39, 48, 49, 50, 55, 58, 63
Pupuk kandang 34, 48, 50, 55, 58, 63
PVC 25

R

Rambutan 10, 15
Reagent 50 SC 39
Rehabilitasi 9
Resin 11
Resistensi 4
Rhizoctonia sp. 39
Rumah plastik 8

S

Sabah 8
Sagu **6**
Salatiga 7
Sambung baji v, 22, 24
Sambung kulit v, 22, 27, 28
Sambung lidah v, 22, 25, 26
Sambung sambatan v, 22, 23, 25, 26, 27
Sambung samping v, vi, 6, 8, 9, 13, 22, 28, 29, 55, 56, 58, 59
Sayatan 25, 36, 37, 38, 39, 43, 49, 59
Sekam padi 34, 53, 55
Sabut kelapa 46, 49, 64
Setek vi, xi, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 13, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 62, 63, 69
Setek akar 51
Setek batang 2, 51, 62
Sifat keunggulan xi, 1, 6, 10
Silet 36, 37, 38, 58
Siram 21
Somatik embriogenesis vi, xi, 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 53, 60
Spiral 22, 23, 42, 61
Sulawesi Barat 8
Sulawesi Selatan xii, 8, 13
Sulawesi Tengah 8, 13
Sulawesi Tenggara 8
Sulawesi Utara 8
Supracide 25 WP 39
Susuan 2, 10, 11, 30, 31

Susuan duduk 30
Susuan gantung 31

T

Tafo 7

Tali rafia 17, 42, 58

Tanah subur 34, 35, 64

Tanaman i, iii, iv, viii, ix, xi, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15,
18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 43, 45,
46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 69, 70

Toleransi 4

Torehan 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 58

Trinidad 7

U

Ubi jalar 6, 15, 50

Urea 34, 49, 55, 58

V

Varietas 1, 5, 15, 33, 58, 70

Virus 35

Z

Zaitun 5

Zat pengatur tumbuh 3

