

A Review of Budding and Grafting Techniques in Horticultural Crops: Efficiency and Determining Factors

Tinjauan Teknik Okulasi dan Sambung pada Tanaman Hortikultura: Efisiensi dan Faktor Penentu

Zacki Rafila¹, Violita^{1*}

¹ Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: violita@fmipa.unp.ac.id

Abstract

Budding and grafting are among the most widely applied artificial vegetative propagation techniques in horticultural crops due to their ability to improve propagation efficiency, preserve desirable traits from parent plants, and accelerate fruit production. This review aims to examine various budding and grafting techniques applied to horticultural commodities such as durian (*Durio zibethinus*), citrus (*Citrus* spp.), avocado (*Persea americana*), cacao (*Theobroma cacao*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), mango (*Mangifera indica*), and langsung (*Lansium domesticum*). A descriptive-analytical literature review method was employed, focusing on peer-reviewed scientific articles published between 2015 and 2025. The findings indicate that the success of vegetative propagation is significantly influenced by the type of technique used, physiological compatibility between scion and rootstock, and environmental factors such as humidity and temperature. Techniques such as top cleft grafting, wedge grafting, and chip budding have shown high success rates in specific crops. However, propagation failures are also reported, especially when there is a lack of taxonomic proximity between graft partners. Therefore, the selection of appropriate propagation techniques, combined with proper environmental management and compatible plant material, is crucial to enhancing the success rate of vegetative propagation in horticultural crops.

Key words: Rootstock, grafting, horticulture, budding, vegetative propagation.

Abstrak

Okulasi dan sambung merupakan teknik perbanyakan vegetatif buatan yang paling banyak diterapkan pada tanaman hortikultura karena mampu meningkatkan efisiensi perbanyakan, mempertahankan sifat unggul tanaman induk, serta mempercepat produksi buah. Kajian ini bertujuan untuk meninjau berbagai teknik okulasi dan sambung yang digunakan pada beberapa komoditas hortikultura seperti durian (*Durio zibethinus*), jeruk (*Citrus spp.*), alpukat (*Persea americana*), kakao (*Theobroma cacao*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), mangga (*Mangifera indica*), dan langsung (*Lansium domesticum*). Metode yang digunakan adalah studi pustaka deskriptif–analitis terhadap artikel ilmiah yang telah ditinjau sejawat dan diterbitkan antara tahun 2015 hingga 2025. Hasil kajian menunjukkan bahwa keberhasilan perbanyakan vegetatif sangat dipengaruhi oleh teknik yang digunakan, kesesuaian fisiologis antara entres dan batang bawah, serta faktor lingkungan seperti kelembapan dan suhu. Teknik seperti sambung celah atas, sambung baji, dan chip budding menunjukkan tingkat keberhasilan tinggi pada tanaman tertentu. Namun demikian, kegagalan juga dilaporkan terutama pada kombinasi tanaman yang memiliki kekerabatan taksonomi yang jauh. Oleh karena itu, pemilihan teknik perbanyakan yang tepat, didukung oleh pengelolaan lingkungan yang baik dan bahan tanam yang kompatibel, menjadi kunci untuk meningkatkan tingkat keberhasilan perbanyakan vegetatif pada tanaman hortikultura.

Kata kunci: Batang bawah, Entres, Hortikultura, Okulasi, Perbanyakan vegetatif, Sambung

Pendahuluan

Perbanyakan tanaman hortikultura merupakan aspek fundamental dalam pengembangan sektor pertanian berkelanjutan. Perbanyakan vegetatif merupakan metode perbanyakan tanaman yang dilakukan dengan memanfaatkan organ vegetatif, seperti akar, batang, daun, dan pucuk, untuk menghasilkan tanaman baru yang memiliki kesamaan sifat dengan tanaman induknya (Desmayanti dkk., 2024). Di antara berbagai metode perbanyakan vegetatif, teknik okulasi menjadi salah satu yang paling banyak digunakan karena mampu mempercepat pertumbuhan tanaman, mempertahankan sifat unggul dari tanaman induk, serta meningkatkan ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik (Djarmiko, 2015; Suryadi, 2016). Okulasi dilakukan dengan menempelkan mata tunas (*entres*) dari tanaman atas ke batang bawah (*rootstock*) yang kompatibel, sehingga menghasilkan tanaman baru yang menggabungkan keunggulan dari kedua bagian tersebut.

Teknik ini banyak diterapkan pada komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi seperti durian (*Durio zibethinus*), jeruk (*Citrus spp.*), alpukat (*Persea americana*), kakao

(*Theobroma cacao*), mangga (*Mangifera indica*), dan rambutan (*Nephelium lappaceum*). Keberhasilan okulasi dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk jenis tanaman, teknik yang digunakan, kesesuaian fisiologis antara entres dan batang bawah, serta kondisi lingkungan (Khoerurrahmah dkk., 2025; Rahmawati dkk., 2025). Selain faktor teknis, faktor-faktor tersebut juga berkaitan erat dengan mekanisme fisiologis internal tanaman selama proses penyatuan jaringan. Keberhasilan teknik okulasi dan sambung ditentukan oleh kemampuan jaringan tanaman dalam membentuk koneksi vaskular yang fungsional antara entres dan batang bawah melalui aktivitas kambium yang optimal. Proses penyatuan jaringan ini dipengaruhi oleh kesesuaian anatomi, fisiologi, serta regulasi hormonal antarbagian tanaman, yang menentukan stabilitas sambungan dan pertumbuhan tunas pasca-okulasi (Pina dkk., 2017; Aloni dkk., 2019).

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, keberhasilan teknik okulasi tidak selalu tinggi. Beberapa studi menunjukkan bahwa perbedaan spesies yang terlalu jauh atau kurangnya hubungan taksonomi yang dekat dapat menyebabkan kegagalan penyatuan jaringan. Misalnya, eksperimen okulasi silang antara mangga dan langsung menunjukkan tidak terjadinya komunikasi seluler yang dibutuhkan untuk keberhasilan penyatuan jaringan (Juwita & Rahman, 2023). Hal ini menegaskan pentingnya pemahaman terhadap prinsip kompatibilitas dan kondisi fisiologis tanaman dalam penerapan teknik ini.

Hingga kini, telah banyak dilakukan penelitian eksperimental mengenai teknik okulasi pada berbagai tanaman hortikultura. Namun demikian, kajian yang secara sistematis membandingkan keberhasilan teknik okulasi lintas komoditas hortikultura berdasarkan kondisi lingkungan dan kesesuaian fisiologis tanaman masih terbatas. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk meninjau berbagai teknik okulasi yang digunakan pada tanaman hortikultura, mengevaluasi tingkat efisiensinya, serta mengidentifikasi faktor-faktor penentu keberhasilannya. Kajian ini diharapkan dapat menjadi rujukan ilmiah bagi peneliti dan praktisi dalam menentukan teknik perbanyakan yang paling tepat untuk setiap jenis tanaman hortikultura serta mendukung teknologi pengembangan perbanyakan tanaman hortikultura yang efisien dan berkelanjutan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi pustaka (literature review) deskriptif-analitis untuk menghimpun dan mensintesis informasi ilmiah mengenai teknik okulasi pada berbagai tanaman hortikultura. Sumber data diperoleh dari artikel ilmiah nasional terindeks SINTA dan jurnal internasional daring yang telah melalui proses peer-review, dengan

kriteria: membahas teknik okulasi atau grafting; menyajikan data keberhasilan, pertumbuhan, atau evaluasi efisiensi; diterbitkan dalam kurun 2015–2025; dan tersedia full-text.

Tahapan review meliputi: (1) identifikasi dan pengumpulan data melalui database seperti DOAJ, Garuda, dan portal jurnal perguruan tinggi; (2) evaluasi literatur untuk menilai kelayakan metodologi, variabel, dan relevansi terhadap tujuan kajian; (3) analisis dan sintesis dengan klasifikasi berdasarkan jenis tanaman (*Durio zibethinus*, *Citrus* spp., *Persea americana*, *Theobroma cacao*, *Nephelium lappaceum*), teknik okulasi (okulasi T, jendela, forkert, sambung pucuk), dan faktor–faktor penentu keberhasilan; serta (4) penyusunan narasi ilmiah untuk menyajikan temuan empiris secara terstruktur dan mengaitkannya dengan praktik perbanyak vegetatif yang efisien dan berkelanjutan.

Dengan pendekatan, kajian diharapkan memberikan pemahaman komprehensif mengenai efektivitas teknik okulasi, keunggulan masing–masing metode, serta rekomendasi berbasis bukti untuk mendukung produksi bibit unggul yang berkualitas dan adaptif terhadap kondisi lingkungan

Hasil dan Pembahasan

Okulasi atau grafting merupakan teknik perbanyak vegetatif buatan yang dilakukan dengan menyatukan mata tunas (entres) dari tanaman atas ke batang bawah (rootstock) yang kompatibel untuk menggabungkan keunggulan kedua bagian secara fisiologis dan morfologis. Teknik ini bertujuan menghasilkan tanaman baru yang memadukan adaptasi dan ketahanan batang bawah dengan produktivitas serta kualitas hasil dari entres (Desmayanti dkk., 2024; Asra dkk., 2024).

Tabel 1. Perbandingan berbagai teknik okulasi yang digunakan pada beberapa tanaman hortikultura:

Tanaman	Teknik Okulasi	Keberhasilan (%)	Kelebihan	Kekurangan	Referensi
Rambutan	Jendela buka atas	67,5%	Kontak kambium optimal, posisi entres stabil	Membutuhkan keterampilan tinggi dalam pembuatan jendela	Pocerattu dkk., 2021
Durian	Sambung pucuk baji, sisip	–	Mempercepat pertumbuhan tunas, tinggi bibit meningkat	Okulasi konvensional kurang berhasil	Mundjanah & Abidin, 2023

Jeruk	Chip budding	Tinggi	Efisiensi waktu tinggi, cocok untuk batang bawah umur muda	Membutuhkan batang bawah dengan kambium aktif	Khoerurrahmah dkk., 2025
Jeruk Siam Pontianak	Chip budding & sisip	Tinggi	Pertumbuhan tunas cepat, panjang tunas optimal	Membutuhkan batang bawah usia tertentu (≥ 6 bulan)	Margareta dkk., 2019
Alpukat	Grafting (bukan okulasi)	85% (grafting)	Penyatuan jaringan sangat baik	Okulasi kurang berhasil pada varietas tertentu	Rahmawati dkksecara., 2025
Kakao	Forkert	Lebih baik dari T-budding	Respons morfologis optimal pada bantalan bunga aktif	Sulit dilakukan jika tidak pada fase fisiologis aktif	Hamidan & Sembiring, 2017
Mangga x Langsung	Cross-grafting (okulasi silang)	0% (gagal total)	—	Ketidakkocokan fisiologis, kegagalan penyatuan jaringan	Lestari & Rahman, 2023

Perbandingan berbagai teknik okulasi pada sejumlah tanaman hortikultura (Tabel 1) menunjukkan bahwa respons tanaman terhadap metode okulasi sangat bervariasi dan bersifat spesifik komoditas. Pada tanaman rambutan, teknik okulasi jendela buka atas dilaporkan memberikan tingkat keberhasilan hingga 67,5%, yang dikaitkan dengan optimalnya kontak kambium antara entres dan batang bawah serta posisi entres yang relatif stabil selama proses penyatuan jaringan. Meskipun demikian, teknik ini menuntut keterampilan teknis yang tinggi, khususnya dalam pembuatan jendela okulasi yang presisi, sehingga berpotensi meningkatkan tingkat kegagalan apabila dilakukan oleh tenaga yang kurang terlatih (Pocerattu dkk., 2021).

Berbeda dengan rambutan, tanaman durian menunjukkan respons yang lebih baik terhadap teknik sambung pucuk baji dan sambung sisip dibandingkan dengan okulasi konvensional. Teknik-teknik tersebut dilaporkan mampu mempercepat munculnya tunas dan meningkatkan tinggi bibit secara signifikan, yang mencerminkan keberhasilan proses penyatuan jaringan dan dukungan fisiologis dari batang bawah. Rendahnya keberhasilan okulasi konvensional pada durian mengindikasikan bahwa tanaman ini memiliki kebutuhan kompatibilitas fisiologis yang lebih kompleks, sehingga memerlukan metode grafting yang mampu menjamin kontak kambium yang lebih luas dan stabil (Mundjanah & Abidin, 2023).

Pada tanaman jeruk, teknik chip budding banyak direkomendasikan karena dinilai lebih efisien dan memberikan tingkat keberhasilan yang tinggi, terutama ketika diterapkan pada batang bawah yang masih muda dan memiliki aktivitas kambium yang tinggi. Keunggulan utama teknik ini terletak pada efisiensi waktu dan kemudahan pelaksanaan, meskipun keberhasilannya sangat bergantung pada kondisi fisiologis batang bawah saat okulasi dilakukan (Khoerurrahmah dkk., 2025). Temuan serupa juga dilaporkan pada jeruk Siam Pontianak, di mana kombinasi teknik chip budding dan okulasi sisip menghasilkan pertumbuhan tunas yang lebih cepat dan panjang tunas yang lebih optimal dibandingkan teknik sambung samping. Namun demikian, keberhasilan teknik ini mensyaratkan penggunaan batang bawah dengan umur tertentu, umumnya minimal enam bulan, untuk memastikan kesiapan fisiologis jaringan (Margareta dkk., 2019).

Respons yang berbeda ditunjukkan oleh tanaman alpukat, di mana teknik grafting secara umum dilaporkan memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi, mencapai sekitar 85%, dibandingkan teknik okulasi. Keberhasilan grafting pada alpukat dikaitkan dengan kemampuan penyatuan jaringan yang lebih baik dan stabil. Meskipun demikian, okulasi tetap memiliki potensi pada varietas tertentu, khususnya dalam mempercepat pertumbuhan tunas awal, sehingga pemilihan teknik perbanyakan perlu disesuaikan dengan karakteristik varietas dan tujuan produksi bibit (Rahmawati dkk., 2025).

Pada tanaman kakao, teknik okulasi forkert dilaporkan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan T-budding, terutama apabila dilakukan pada bantalan bunga yang aktif secara fisiologis. Respons morfologis yang lebih optimal pada kondisi tersebut menunjukkan bahwa fase fisiologis tanaman sangat menentukan keberhasilan okulasi. Namun, keterbatasan teknik forkert terletak pada tingkat kesulitan pelaksanaannya, khususnya apabila okulasi tidak dilakukan pada fase pertumbuhan yang tepat (Hamidan & Sembiring, 2017).

Sebaliknya, eksperimen okulasi silang antara mangga dan langsung yang berasal dari famili taksonomi yang berbeda menunjukkan kegagalan total dalam penyatuan jaringan. Temuan ini menegaskan bahwa kesesuaian taksonomi dan kompatibilitas jaringan merupakan faktor fundamental dalam keberhasilan okulasi, sehingga penerapan teknik grafting lintas famili memiliki peluang keberhasilan yang sangat rendah atau bahkan tidak memungkinkan (Lestari & Rahman, 2023).

Secara keseluruhan, hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat satu teknik okulasi yang bersifat universal untuk semua tanaman hortikultura. Keberhasilan okulasi sangat bergantung pada interaksi antara jenis tanaman, teknik yang digunakan,

kondisi fisiologis bahan tanam, serta lingkungan pelaksanaan. Oleh karena itu, pemilihan teknik okulasi yang tepat perlu didasarkan pada karakteristik spesifik tanaman dan tujuan perbanyakan, agar diperoleh bibit unggul yang berkualitas dan berkelanjutan.

Faktor lingkungan memegang peran penting dalam menentukan keberhasilan okulasi atau grafting, di mana kondisi suhu yang optimal, kelembapan udara yang tinggi, serta pencahayaan yang tidak berlebihan berkontribusi langsung terhadap proses pembentukan kalus dan penyatuan jaringan antara entres dan batang bawah. Kondisi lingkungan yang sesuai dapat mempercepat diferensiasi jaringan vaskular dan memperkuat sambungan, sementara stres lingkungan justru menurunkan tingkat keberhasilan okulasi (Wang dkk., 2024). Selain itu, faktor biologis dan teknis seperti umur dan diameter batang bawah, presisi teknik penyambungan, serta kompatibilitas fisiologi dan genetik antara entres dan batang bawah turut menentukan keberhasilan grafting (Habibi dkk., 2022). Aktivitas kambium yang tinggi dan perawatan pasca-okulasi yang baik, termasuk pengelolaan kelembapan dan perlindungan terhadap patogen, berperan penting dalam menjaga keberlanjutan pertumbuhan sambungan (Shankar dkk., 2025). Dengan demikian, okulasi merupakan teknik perbanyakan vegetatif yang adaptif dan prospektif untuk mendukung produksi tanaman hortikultura secara efisien dan berkelanjutan.

Kesimpulan

Teknik okulasi dan sambung merupakan metode perbanyakan vegetatif yang memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi produksi tanaman hortikultura. Berbagai teknik seperti okulasi jendela, chip budding, sambung pucuk, dan forkert menunjukkan variasi tingkat keberhasilan tergantung pada jenis tanaman, kompatibilitas fisiologis antara entres dan batang bawah, serta faktor lingkungan. Kajian ini menegaskan bahwa pemilihan teknik yang tepat harus mempertimbangkan karakteristik tanaman, kondisi lingkungan setempat dan dukungan praktik budidaya yang baik. Dengan memahami faktor-faktor penentu keberhasilan, penerapan teknik okulasi dapat dioptimalkan untuk menghasilkan bibit unggul, seragam, dan adaptif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, kajian sistematis ini diharapkan menjadi rujukan bagi peneliti dan praktisi dalam menentukan strategi perbanyakan vegetatif yang paling efektif dan berkelanjutan pada tanaman hortikultura.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang telah memberikan dukungan, diskusi, dan bantuan selama penulisan, sehingga artikel ini dapat diselesaikan

dengan baik dan diharapkan memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang hortikultura.

Daftar Pustaka

- Aloni, B., Cohen, R., Karni, L., Aktas, H. A. K. A. N., & Edelstein, M. (2010). Hormonal signaling in rootstock–scion interactions. *Scientia Horticulturae*, 127(2), 119–126.
- Anhar, A., Advinda, L., & Handayani, L. (2012). Pengaruh frekuensi pemberian biofertilizer *Pseudomonad* fluoresen terhadap pertumbuhan tanaman padi gogo. *Jurnal Saintek*, 4(1), 6–15.
- Asra, R. H., & Suprayitno, Y. (2023). Teknik Perbanyak Tanaman dengan Metode Sambung Pucuk (*Grafting*) Tanaman Durian (*Durio zibenthinus*) Unit Pelaksana Teknis Daerah Balai Benih Induk Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan Provinsi Sumatera Barat. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 3, No. 2, pp. 1120–1125).
- Chahyunisa, A., Violita, & Suprayitno, Y. (2023). Teknik perbanyak tanaman durian (*Durio zibethinus* Murr.) dengan teknik okulasi. *Prosiding Seminar Nasional Biologi UIN Raden Fatah Palembang*, 1126–1128.
- Desmayanti, R., Chatri, M., & Suprayitno, Y. (2024). Perbanyak tanaman secara vegetatif (okulasi) tanaman durian (*Durio zibethinus* Murr.) di Balai Benih Induk Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan Sumatera Barat. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 3(2), 1308–1313.
- Desmayanti, R., Mulyati, E., & Kurniawati, D. (2023). Strategi pengembangan teknik okulasi tanaman buah dalam mendukung ketahanan pangan. *Jurnal Hortikultura Tropis*, 9(1), 45–54.
- Djarmiko, H. (2015). *Teknik okulasi tanaman hortikultura*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Habibi, F., Liu, T., Folta, K., & Sarkhosh, A. (2022). Physiological, biochemical, and molecular aspects of grafting in fruit trees. *Horticulture Research*, 9, uhac032.
- Hamidan, H., & Sembiring, D. S. P. (2017). Pengaruh teknik okulasi terhadap pemindahan bantalan bunga kakao (*Theobroma cacao* L.). *Serambi Saintia*, 5(1), 12–15.
- Khoerurrahmah, A., Agustin, A., Amani, F. D., Asri, F. N., & Musthofa, M. H. (2025). Optimasi teknik perbanyak vegetatif melalui okulasi pada jeruk dan grafting pada alpukat. *Tumbuhan*, 2(1), 13–23.
- Lestari, J., & Rahman, F. A. (2023). Okulasi tanaman mangga dan langsung untuk membuktikan adanya komunikasi sel tanaman beda jenis. *OTUS EDU: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 1(1), 16–22.
- Limbongan, J., & Yasin, M. (2016). Teknik okulasi pada tanaman durian untuk meningkatkan kualitas benih. *Jurnal Agroteknologi*, 10(2), 131–140.
- Margareta, F., Budianto, & Sutoyo. (2019). Studi metode perbanyak tanaman jeruk Siam Pontianak secara vegetatif. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(1), 26–29.
- Mundjanah, & Abidin, Z. (2023). Teknik perbanyak tanaman durian secara vegetatif. *Median*, 15(1), 19–22.

- Pina, A., Cookson, S. J., Calatayud, A., Trinchera, A., & Errea, P. (2017). Physiological and molecular mechanisms underlying graft compatibility. *In Vegetable grafting: principles and practices (pp. 132–154)*. Wallingford UK: CABI.
- Pocerattu, H. B., Mahulette, A. S., & Makaruku, M. H. (2021). Pengaruh cara okulasi terhadap tingkat keberhasilan perbanyakan tanaman rambutan (*Nephelium lappaceum* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 17(2), 109–115.
- Putri, N. I., Fatnata, N., Aslamiah, P. F., Elfa, R., Musyaropah, R., & Fitriyyah, I. (2024). Grafting dan okulasi: Strategi efektif untuk perbanyakan tanaman berkualitas tinggi. *Pentagon: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(4), 241–249.
- Rahmawati, I., Kamilatunnuha, H., Fadiah, L. H., Ramadana, M. M., Fauzan, M. R., & Fitriyah, I. (2025). Pengaruh teknik grafting dan budding pada pertumbuhan alpukat. *Tumbuhan*, 2(1).
- Rediyono, R. (2020). Perbandingan teknik perbanyakan vegetatif terhadap keberhasilan pembibitan durian. *Jurnal Ilmu Pertanian Nusantara*, 5(2), 55–62.
- Shankar, K., Kumar, A., & Devachandra, N. (2025). *Environmental and biological factors affecting grafting in plants. In Biology of vegetable grafting: Exploring the science and practice of grafted vegetables (pp. 222–240)*. Central Agricultural University Press.
- Suryadi, A. (2016). Teknik okulasi dalam perbanyakan tanaman. *Agrohortikultura*, 4(1), 45–50.
- Wang, L., Liao, Y., Liu, J., Zhao, T., Jia, L., & Chen, Z. (2024). Advances in understanding the graft healing mechanism: a review of factors and regulatory pathways. *Horticulture Research*, 11(8), uhae175.