

GROWTH RESPONSE OF THREE CLONES OF COCOA (*Theobroma cacao* L.) TO THREE METHODS OF SHOOT GRAFTING AFTER PLANTING

TANGGAPAN PERTUMBUHAN TIGA KLON TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) TERHADAP TIGA METODE SAMBUNG PUCUK SETELAH TANAM

Ardi Alviando¹, Rusdi Evizal^{1*}, Sri Ramadiana¹, dan Setyo Dwi Utomo²

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: rusdi.evizal@fp.unila.ac.id

KEYWORDS:

Cacao, grafting, grafting success, scion clone, vegetative growth

ABSTRACT

*The cocoa plant (*Theobroma cacao* L.) is a plantation crop that grows optimally in tropical climates. This commodity plays a significant role in increasing foreign exchange earnings and supporting national economic growth. The application of grafting techniques combined with the use of superior clones represents an effective strategy to enhance productivity while improving the quality of cacao yields. This study was conducted to evaluate the effects of different grafting methods and scion clones on grafting success and early vegetative growth of cacao. The research employed a factorial randomized complete block design (RCBD) (3x3) with two factors: three grafting methods (G1: splice grafting, G2: cleft grafting, and G3: bark grafting) and three scion clones (K1: MCC 01, K2: MCC 02, and K3: Sul 02), all grafted onto half-sib rootstocks of the MCC 02 clone. Data were collected through observations of grafting survival percentage, number of shoots, number of leaves, shoot length, as well as the increase in scion height and diameter. The results showed that the grafting method had a significant effect on scion growth parameters after four months of grafting. Among the methods, the cleft grafting showed the highest growth response in terms of grafting survival percentage, number of shoots, number of leaves, and shoot elongation. In contrast, the variation in cacao scion clones did not show significant differences. Furthermore, there was no significant interaction between the three scion clones and the different grafting methods with regard.*

KATA KUNCI:

Grafting, kakao, klon scion, pertumbuhan vegetatif, sambung pucuk

ABSTRAK

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditas perkebunan yang berkembang optimal di wilayah beriklim tropis. Komoditas ini berkontribusi signifikan terhadap peningkatan devisa dan pertumbuhan ekonomi nasional. Penerapan teknik sambung pucuk yang dikombinasikan dengan penggunaan klon-klon unggul menjadi salah satu strategi efektif untuk meningkatkan produktivitas sekaligus memperbaiki kualitas hasil tanaman kakao. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai metode sambung pucuk dan klon *scion* terhadap keberhasilan sambungan dan pertumbuhan vegetatif awal tanaman kakao. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial (3x3) dengan dua faktor, yaitu tiga metode sambung pucuk (G1 : sambatan/*splice*, G2 : baji/*cleft*, dan G3 : sisip kulit/*bark*) serta tiga klon *scion* (K1 : MCC 01, K2 : MCC 02, dan K3 : Sul 02), yang disambungkan pada batang bawah *half-sib* Klon MCC 02. Data dikumpulkan melalui pengamatan terhadap persentase sambungan hidup, jumlah tunas, jumlah daun, panjang tunas, serta penambahan tinggi *scion* dan penambahan diameter *scion*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode sambung pucuk berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan *scion* setelah 4 bulan penyambungan, dengan metode baji (*cleft grafting*) yang memberikan hasil tanggapan pertumbuhan paling tinggi pada variabel persentase sambungan hidup, jumlah tunas, jumlah daun, dan pemanjangan tunas tumbuh pada *scion*. Pada variasi *scion* klon kakao yang digunakan tidak menunjukkan hasil perbedaan yang signifikan, dan hubungan interaksi antara tiga *scion* klon kakao dengan metode sambung pucuk yang berbeda juga tidak menunjukkan hasil perbedaan yang signifikan.

1. PENDAHULUAN

Indonesia termasuk dalam negara dengan produsen kakao (*Theobroma cacao* L.) terbesar secara global, menempati posisi ketiga setelah Pantai Gading dan Ghana. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2024), produksi kakao Indonesia mencapai sekitar 659.776 ton, dengan kontribusi terbesar berada pada wilayah Sulawesi dan Sumatera, termasuk Provinsi Lampung. Kabupaten Tanggamus yang merupakan kabupaten di provinsi Lampung memiliki potensi besar dalam pengembangan kakao, karena memiliki kondisi agroklimat yang mendukung pertumbuhan tanaman kakao. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (2024), produksi kakao di kabupaten Tanggamus pada 2021 - 2023 berada di posisi ketiga setelah kabupaten Pesawaran dan Lampung Selatan, yaitu mencapai 6.711 - 7.216 ton pertahunnya. Luas areal tanaman kakao provinsi Lampung pada 2021 - 2023 mencapai 78.701 - 77.247 ha, dengan tiga kabupaten terbesarnya yaitu Pesawaran seluas 27.357 ha, Tanggamus 11.393 ha dan Lampung Selatan 11.033. Peran kabupaten Tanggamus selain sebagai salah satu sentra budidaya tanaman kakao di Indonesia yang mampu memberikan kontribusi pendapatan bagi negara, juga memiliki peran dalam menunjang pendapatan dan kesejahteraan petani, serta mendorong pergerakan pembangunan di wilayah pedesaan (Evizal dan Prasmatiwi, 2023).

Produktivitas kakao di Indonesia masih jauh dari potensi maksimal, yaitu hanya berkisar 0,7 - 1,2 ton/ha pertahun, sedangkan jika dilihat dari potensi genetik beberapa klon unggul kakao, tanaman unggul kakao dapat mencapai produktivitas 2 - 3 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2024). Salah satu tantangan utama dalam peningkatan produktivitas kakao di Indonesia adalah keterbatasan bibit unggul tanaman kakao dan metode perbanyakan yang kurang efektif. Metode perbanyakan generatif melalui biji sering menghasilkan tanaman dengan sifat genetik yang bervariasi, sehingga mutu dan produktivitasnya tidak seragam. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, metode perbanyakan vegetatif menjadi alternatif yang sering digunakan, salah satunya adalah metode *grafting* atau sambung pucuk.

Grafting telah digunakan secara luas untuk meningkatkan produktivitas kakao di berbagai sentra produksi termasuk di Lampung (Evizal et al., 2026). Teknik ini mampu meningkatkan efisiensi produksi, ketahanan terhadap penyakit, dan keseragaman pertumbuhan tanaman (Hartmann et al., 2010). Di Indonesia, metode ini mulai dikembangkan dalam skala petani dan penelitian, meskipun pemahaman terkait respons berbagai klon kakao terhadap metode *grafting* tertentu masih terbatas. Metode sambung sambatan (*splice grafting*), sambung celah / baji (*cleft grafting*), dan sambung kulit (*bark grafting*) merupakan tiga metode yang umum digunakan dan memiliki keunggulan serta tantangan masing-masing dalam hal kesesuaian fisiologis antara batang bawah dan atas (Tjahjana dan Ferry, 2021).

Klon kakao MCC (*Masamba Cacao Cloning*) 01, MCC (*Masamba Cacao Cloning*) 02, dan SUL (Sulawesi) 2 merupakan klon hasil seleksi unggul yang dikembangkan oleh Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri), dan telah lulus edar melalui berbagai proses pemuliaan dan evaluasi ketat berdasarkan karakter agronomis, fisiologis, serta mutu hasil panen. Sugiatno et al. (2022) melaporkan bahwa kakao Klon MCC 01 memiliki produktivitas sekitar 1,5 - 2 ton/ha pertahun dengan bentuk biji oval besar berwarna hijau, serta toleran terhadap penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD) dan penyakit busuk buah kakao (*Phytophthora palmivora*). Klon kakao MCC 02 memiliki produktivitas 3 - 3,6 ton/ha pertahun, dengan bentuk biji oval sedang berwarna hijau, serta tahan terhadap cekaman kekeringan dan serangan hama Penggerek Buah Kakao/PBK (*Conopomorpha cramerella*) (Mutmainnah dan Hairuddin, 2022). Santoso et al. (2025) melaporkan bahwa kakao Klon Sul 2 memiliki produktivitas sekitar 2 - 2,5 ton/ha pertahun, dengan bentuk biji seragam bulat berwarna merah kecil, serta relatif tahan terhadap cekaman kekeringan dan penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD).

Desa Sidomulyo yang berada pada Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah yang potensial untuk dilakukannya pengembangan klon-klon unggul kakao. Wilayah ini memiliki kondisi agroklimat yang mendukung pertumbuhan tanaman kakao, dengan ketinggian wilayah sekitar 557 mdpl, dan bersuhu udara rata-rata sekitar 24 – 26°C pertahun, serta memiliki rata-rata curah hujan dari 2022 – 2024 yaitu 4,5 – 7,4 mm/tahun. Kondisi tanah pada wilayah ini memiliki drainase yang baik serta kaya akan hara tanaman, menjadikan faktor penunjang produktivitas tanaman kakao.

Penelitian terdahulu telah banyak dilakukan hanya dengan mengamati dari aspek perbanyakan vegetatif kakao setelah *grafting* saja, namun belum banyak yang secara khusus mengkaji interaksi antara metode *grafting* dengan jenis klon yang digunakan. Mutmainnah dan Hairuddin (2022) melaporkan bahwa pengaruh jumlah mata tunas terhadap keberhasilan sambung pucuk, tanpa membandingkan berbagai metode *grafting* secara langsung pada klon-klon berbeda. Tjahjana dan Ferry (2021) melaporkan bahwa dosis pupuk dan jenis klon terhadap *grafting* tanpa membandingkan metode *grafting* yang digunakan. Penelitian tersebut juga belum mengamati aspek pertumbuhan vegetatif setelah penyambungan, seperti tinggi tanaman, jumlah tunas, dan diameter batang. Keterbatasan dalam penelitian terkait *grafting* bukan hanya terletak pada kurang fokusnya interaksi antara metode *grafting* dan klon kakao, tetapi juga pada kurangnya data kuantitatif yang mengukur parameter pertumbuhan setelah *grafting*. Kusmiah et al. (2022) melaporkan bahwa *grafting* terbukti dapat meningkatkan hasil dan mutu biji kakao, namun tidak membahas perbedaan respons fisiologis tiap klon terhadap metode *grafting* yang berbeda. Anokye et al. (2025) melaporkan bahwa *grafting* metode *cleft* terbukti dapat meningkatkan hasil dan mutu biji kakao, namun dalam penelitian tidak membahas perbedaan respons fisiologis tiap klon terhadap metode *grafting* yang berbeda.

Penelitian ini dilakukan untuk mengisi keterbatasan literatur terkait *grafting* dengan mengevaluasi secara kuantitatif tanggapan pertumbuhan tiga klon kakao terhadap tiga metode *grafting* yang berbeda. Penelitian dilakukan setelah tanaman kakao berumur empat bulan setelah penyambungan, dengan parameter utama yaitu persentase sambungan hidup, jumlah batang dan jumlah daun pada *scion*.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari Juni - Oktober 2023. Lokasi penelitian dilaksanakan di Desa Sidomulyo, Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus, Lampung. Alat-alat yang digunakan yaitu cutter, gunting *grafting*, plastik sungkup, plastik ikat, penggaris, jangka sorong dan perlengkapan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan yaitu tanaman kakao *half-sib* Klon MCC 02 sebagai batang bawah berumur empat bulan, serta *scion* kakao Klon MCC 01, MCC 02, dan Sul 2.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial (3x3). Faktor pertama adalah metode sambung pucuk (G) yang terdiri dari sambung pucuk sambatan atau *splite grafting* (G1), sambung pucuk baji atau *cleft grafting* (G2), dan sambung pucuk sisip kulit atau *bark grafting* (G3). Faktor kedua adalah klon kakao sebagai batang atas (K) yang terdiri atas K1: Klon MCC 01, K2: Klon MCC 02, K3: Klon Sul 2. Penelitian terdiri atas 9 kombinasi perlakuan yang ditanam pada 3 blok berbeda sebagai ulangan, sehingga didapatkan 27 satuan percobaan, dan setiap 1 satuan percobaan terdiri atas 4 tanaman. Metode sambung pucuk yang digunakan disajikan pada Gambar 1.

Variabel yang diamati terdiri dari persentase sambungan hidup, jumlah tunas pada *scion*, waktu tumbuh tunas baru pada *scion*, jumlah daun pada *scion*, panjang tunas tumbuh, penambahan tinggi *scion*, dan penambahan diameter *scion*. Data pengamatan diuji homogenitasnya menggunakan Uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Kemudian dilakukan uji lanjut dengan uji

perbedaan nilai tengah dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa metode sambung pucuk berpengaruh terhadap klon *scion* kakao pada variabel persentase sambungan hidup, jumlah tunas, waktu tumbuh tunas baru, jumlah daun, panjang tunas tumbuh, penambahan tinggi *scion* dan penambahan diameter *scion*. Klon *scion* kakao dan interaksi antara klon *scion* dengan metode sambung pucuk tidak berpengaruh terhadap semua variabel pengamatan (Tabel 1).

Tidak berpengaruhnya pertumbuhan tanaman kakao setelah tanam terhadap penggunaan tiga klon unggul kakao sebagai *scion*, dapat dijelaskan oleh penggunaan bahan tanam yang seragam dari sisi kualitas genetik, yaitu batang bawah dan batang atas sama-sama berasal dari klon kakao unggul. Kementerian Pertanian RI (2015) melaporkan bahwa klon unggul tanaman kakao MCC 01 dan MCC 02 masih memiliki hubungan kekerabatan yang dekat, dengan nama sebelum dipatenkan oleh negara yaitu M1 dan M45 yang berasal dari daerah yang sama yaitu Kabupaten Luwu Utara, Sulawesi Selatan. Klon Sul 2 pada tanaman kakao adalah klon hasil silang dan seleksi dari klon unggul kakao M45 dengan klon lokal di Sulawesi jenis Forastero, yaitu klon tanaman kakao yang berasal dari Sulawesi Selatan (Kementerian Pertanian RI, 2017).

3.1. Persentase Sambungan Hidup, Jumlah Tunas Tumbuh, Waktu Tumbuh Tunas, dan Jumlah Daun

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variabel persentase sambungan hidup, pengaruh tiga metode sambung pucuk (*grafting*), pengaruh klon *scion* kakao dan interaksinya tidak menunjukkan tidak berbeda nyata. Pada variabel jumlah tunas pada *scion*, menunjukkan bahwa perlakuan tiga metode sambung pucuk (*grafting*) berpengaruh nyata, sedangkan penggunaan tiga klon *scion* kakao dan interaksi antara sambung pucuk dengan klon *scion* kakao menunjukkan tidak berbeda nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variabel waktu tumbuh tunas baru, perlakuan tiga metode sambung pucuk (*grafting*), penggunaan tiga klon *scion* kakao dan interaksi antara sambung pucuk dengan klon *scion* kakao menunjukkan tidak berbeda nyata. Pada variabel jumlah daun pada *scion*, menunjukkan bahwa perlakuan tiga metode sambung pucuk (*grafting*) berpengaruh nyata, sedangkan penggunaan tiga klon *scion* kakao dan interaksi antara sambung pucuk dengan klon *scion* kakao menunjukkan tidak berbeda nyata. Metode sambung pucuk berpengaruh nyata pada variabel jumlah daun, panjang tunas, penambahan tinggi tunas, dan diameter tunas (Tabel 1).

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Tiga Perlakuan pada Semua Variabel Pengamatan

Variabel Pengamatan	Metode Sambung Pucuk (G)	Klon <i>Scion</i> Kakao (K)	Interaksi (G x K)
Persentase Sambungan Hidup	tn	tn	tn
Jumlah Tunas	*	tn	tn
Waktu Tumbuh Tunas Baru	tn	tn	tn
Jumlah Daun	*	tn	tn
Panjang Tunas Tumbuh	*	tn	tn
Pertambahan Tinggi Tunas	*	tn	tn
Pertambahan Diameter Tunas	*	tn	tn

Keterangan: * = Berbeda nyata pada taraf 5%; tn = Tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Tabel 2. Pengaruh *Grafting* dan Klon Kakao terhadap Persentase Sambungan Hidup (PSH), Jumlah Tunas pada *Scion* (JT), Waktu Tumbuh Tunas (WTT), Jumlah Daun *Scion* (JD) Setelah 4 Bulan Penyambungan

<i>Grafting</i>	Persentase Sambungan Hidup	Jumlah Tunas	Waktu Tumbuh Tunas	Jumlah Daun
<i>Splice Grafting</i>	91 a	2,05 ab	40,56 a	14,25 ab
<i>Cleft Grafting</i>	85 a	2,41 b	41,72 a	15,94 b
<i>Bark Grafting</i>	76 a	1,75 a	47,31 a	11,11 a
MCC 01	83 a	1,91 a	46,47 a	13,11 a
MCC 02	89 a	2,25 a	39,03 a	14,69 a
SUL 02	80 a	2,05 a	44,08 a	13,50 a
BNJ 5%	17,89	0,59	8,94	3,36
KK %	17,43	23,54	16,92	19,98

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang diikuti huruf oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNJ 5%. Persentase sambungan hidup (n=6); jumlah tunas (n=4); waktu tumbuh tunas (n=4); dan jumlah daun (n=4).

Berdasarkan Tabel 2 metode sambung pucuk sambatan (*splice*) menunjukkan tingkat keberhasilan tertinggi dengan persentase hidup sebesar 91%, diikuti oleh metode baji (*cleft*) sebesar 85%, dan yang terendah adalah metode sisip kulit (*bark*) dengan 76%. Berdasarkan data tersebut, metode *splice grafting* adalah metode paling efektif yang digunakan untuk melakukan sambung pucuk setelah tanam. Metode *cleft grafting* adalah metode dengan persentase tertinggi kedua dalam sambung pucuk setelah tanam. Dalam sambung pucuk fase pembibitan, metode ini masih menjadi metode sambung pucuk yang paling umum digunakan untuk komoditas selain kakao, karena dinilai praktis dan memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi dibandingkan dengan metode sambung pucuk lainnya. Temuan ini konsisten dengan hasil kajian yang dilakukan oleh Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (2021) yang melaporkan bahwa sambung pucuk metode baji (*cleft grafting*) pada tanaman kakao memiliki tingkat keberhasilan hidup *scion* berkisar 80–88%. Sebagai perbandingan, tingkat keberhasilan serupa juga tercatat pada beberapa komoditas hortikultura lainnya yang menggunakan sambung pucuk metode baji (*cleft grafting*), seperti tanaman kopi dengan persentase hidup 70–90% (Pham *et al.*, 2025), manggis mencapai 100%, dan alpukat sebesar 95% (Husni and Pratama 2022).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase sambungan hidup masing-masing klon adalah 83% untuk MCC 01, 89% untuk MCC 02, dan 80% untuk Sul 02 (Tabel 2). Temuan ini sejalan dengan laporan hasil penelitian Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (2021) yang mencatat bahwa pada tahap pembibitan, penggunaan batang bawah *half-sib* Klon MCC 02 yang dikombinasikan dengan *scion* dari Klon MCC 01, MCC 02, dan Sul 02 menghasilkan rata-rata tingkat keberhasilan hidup *scion* sebesar 85%, 90%, dan 80%. *Half-sib* Klon MCC 02 sebagai batang bawah pada *grafting* kakao digunakan karena Klon MCC 02 memiliki sistem perakaran yang kuat dan luas, sehingga mampu menunjang penyerapan unsur hara dari tanah secara optimal (Membalik, 2020). Rendahnya tingkat keberhasilan hidup *scion* pada metode sambung pucuk sisip kulit (*bark*) pada tanaman kakao usia 4 bulan umumnya disebabkan oleh belum optimalnya perkembangan jaringan kulit akibat pembelahan sel kambium yang masih tipis pada usia tersebut. Tanaman yang berhasil disambung umumnya menunjukkan pertumbuhan yang cepat dengan batang yang kokoh dan daun yang berwarna hijau segar sebagai tanda fisiologis yang sehat (Anokye *et al.*, 2025)

Berdasarkan hasil penelitian, metode sambung pucuk sambatan (*splice*), baji (*cleft*), dan sisip kulit (*bark*) masing-masing menghasilkan rata-rata jumlah tunas sebesar 2,056; 2,417; dan 1,750 (Tabel 2). Jumlah tunas tertinggi dicapai oleh tanaman kakao yang disambung menggunakan metode baji (*cleft*), sementara metode sisip kulit menunjukkan hasil terendah. Di sisi lain, variasi penggunaan

klon *scion* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah tunas yang terbentuk pada *scion*, menunjukkan bahwa faktor metode sambung lebih dominan dibandingkan faktor genetik *scion* dalam konteks ini. Pardo-Alonso et al. (2020) menyatakan bahwa *splice grafting* memberikan hasil terbaik pada jaringan muda karena cepat dan sederhana, sementara *cleft grafting* lebih tinggi tingkat keberhasilannya pada tanaman yang memiliki diameter batangnya keras dan besar. Sri et al. (2019) dalam penelitiannya melaporkan bahwa penggunaan metode sambung baji pada fase pembibitan tanaman kakao menghasilkan jumlah tunas antara 1,41 hingga 1,52 tunas pada 10 minggu setelah penyambungan. Selaras dengan temuan tersebut, Sribawanti et al. (2019) mengungkapkan bahwa jumlah tunas pada *scion* klon Sul 02 yang disambung dengan metode baji mencapai rata-rata 1,22 tunas setelah 63 hari setelah penyambungan. Musa et al. (2020) mencatat bahwa *cleft grafting* memiliki tingkat keberhasilan yang sangat tinggi, yaitu $\geq 89\%$ hingga 100% pada hampir semua kombinasi *scion*-rootstock, sedangkan pada *splice grafting* mencapai $\geq 65\%$, dengan nilai rata-rata lebih rendah daripada *cleft*. Pecahnya mata tunas *scion* dipengaruhi oleh genotipe dari klon batang atas, serta ketersediaan mata tunas yang telah mencapai kematangan fisiologis (Rosyady et al., 2023).

Rata-rata waktu kemunculan tunas tercatat sebesar 40,6 hari setelah sambung (hss) untuk metode sambung pucuk sambatan (*splice*), 41,7 hss untuk metode baji (*cleft*), dan 47,3 hss untuk metode sisip kulit (*bark*) (Tabel 2). Perbedaan ini menunjukkan bahwa metode sambatan cenderung lebih cepat dalam merangsang pertumbuhan tunas baru dibandingkan metode lainnya. Hasil ini sejalan dengan temuan Rosmiati dan Saputra (2019) yang menyatakan bahwa pada fase pembibitan, metode sambung baji dapat menghasilkan tunas baru dalam rentang waktu yang lebih singkat, yaitu sekitar 18,08 hingga 22,25 hari setelah penyambungan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penyambungan pada masa pembibitan lebih efektif dibandingkan dengan penyambungan yang dilakukan setelah tanaman ditanam di lahan. Adinugroho (2023) menyatakan bahwa fase fermentasi biji kakao sebelum tanam juga mempengaruhi kemampuan tunas baru muncul pada tanaman kakao setelah sambung.

Berdasarkan hasil penelitian, jumlah daun yang terbentuk berbeda sesuai dengan metode sambung pucuk yang digunakan. Metode sambung baji (*cleft*) menghasilkan jumlah daun terbanyak dengan rata-rata 15,944 helai, diikuti oleh metode sambatan (*splice*) sebesar 14,250 helai, sedangkan metode sisip kulit (*bark*) menghasilkan jumlah terendah yaitu 11,111 helai (Tabel 2). Sri et al. (2019) mendukung temuan ini, dengan mencatat bahwa pada fase pembibitan, metode sambung baji menghasilkan jumlah daun sebesar 7,15 hingga 7,52 helai setelah 10 minggu setelah penyambungan. Jumlah daun yang terbentuk saat penyambungan dilakukan setelah tanam tercatat lebih rendah dibandingkan saat penyambungan dilakukan pada fase pembibitan, menunjukkan bahwa waktu penyambungan turut memengaruhi efektivitas pertumbuhan vegetatif (Risal et al., 2025).

3.2. Panjang Tunas Tumbuh, Pertambahan Jumlah Tunas dan Pertambahan Diameter Tunas Setelah 4 Bulan Penyambungan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variabel panjang tunas tumbuh, perlakuan tiga metode sambung pucuk (*grafting*) yang berbeda berpengaruh nyata, sedangkan penggunaan tiga klon *scion* kakao yang berbeda dan interaksi antara sambung pucuk dengan klon *scion* kakao menunjukkan tidak berbeda nyata (Tabel 3). Pada variabel pertambahan tinggi *scion*, menunjukkan bahwa perlakuan tiga metode sambung pucuk (*grafting*) berpengaruh nyata, sedangkan penggunaan tiga klon *scion* kakao yang berbeda dan interaksi antara sambung pucuk dengan klon *scion* kakao menunjukkan tidak berbeda nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tiga metode sambung pucuk (*grafting*) berpengaruh nyata terhadap pertambahan diameter *scion*, sedangkan penggunaan tiga klon *scion* kakao yang berbeda dan interaksi antara sambung pucuk dengan klon *scion* kakao menunjukkan tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Pengaruh *Grafting* dan Klon Kakao Terhadap Panjang Tunas Tumbuh, Pertambahan Tunas *Scion* dan Pertambahan Diameter *Scion* Setelah 4 Bulan Penyambungan

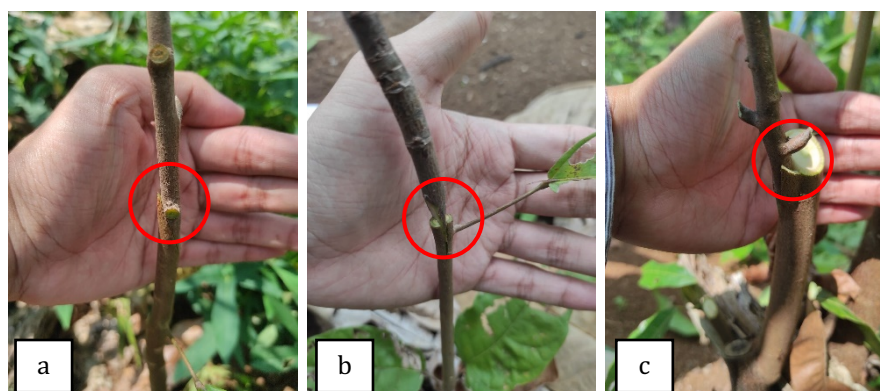
<i>Grafting</i>	Panjang Tunas Tumbuh	Pertambahan Tunas <i>Scion</i>	Pertambahan Diameter <i>Scion</i>
<i>Splice Grafting</i>	16,36 b	0,18 b	0,06 b
<i>Cleft Grafting</i>	18,01 b	0,14 ab	0,03 ab
<i>Bark Grafting</i>	11,49 a	0,06 a	0,01 a
K1 (MCC 01)	14,72 a	0,10 a	0,03 a
K2 (MCC 02)	16,46 a	0,13 a	0,03 a
K3 (SUL 02)	14,68 a	0,16 a	0,04 a
BNJ 5%	4,12	0,09	0,03
KK %	22,06	58,71	71,02

Keterangan: Angka-angka dalam kolom yang diikuti huruf oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNJ 5%. Panjang tunas tumbuh (n=4); pertambahan tinggi *scion* (n=4); dan pertambahan diameter *scion* (n=4).

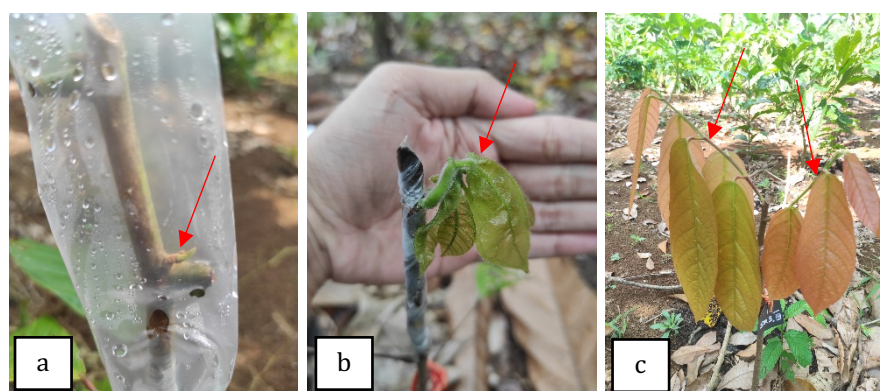
Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang tunas tanaman kakao setelah sambung pucuk bervariasi tergantung pada metode yang digunakan. Metode sambung baji (*cleft*) menghasilkan panjang tunas rata-rata sebesar 18,013 cm, metode sambatan (*splice*) sebesar 16,367 cm, sedangkan metode sisip kulit (*bark*) menghasilkan panjang terendah yaitu 11,492 cm (Tabel 3). Pada pengamatan penggunaan klon *scion* yang berbeda, tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap panjang tunas. Rata-rata panjang tunas pada Klon MCC 01 sebesar 14,722 cm, Klon MCC 02 sebesar 16,463 cm, dan Klon Sul 02 sebesar 14,686 cm (Tabel 3). Penelitian oleh Thamrin *et al.* (2019) mendukung temuan ini, di mana panjang tunas pada *scion* Klon MCC 02 tercatat antara 9,10 hingga 11,62 cm pada 42 hari setelah penyambungan. Proses pemanjangan dan pembentukan tunas pada bagian *scion* menunjukkan hubungan yang saling berkesinambungan, di mana keduanya memiliki laju pertumbuhan yang sejalan. Pertumbuhan tunas sangat bergantung pada kemampuan sel tanaman dalam melakukan proses elongasi atau pemanjangan. Salah satu faktor fisiologis utama yang memengaruhi proses ini adalah aktivitas hormon auksin. Hartmann *et al.* (2014) menjelaskan bahwa peningkatan panjang batang atau tunas muda pada tanaman secara langsung dipengaruhi oleh konsentrasi hormon auksin. Semakin tinggi kadar auksin dalam jaringan tanaman, maka semakin cepat proses elongasi berlangsung (Kusmiah *et al.*, 2022).

Berdasarkan data pada Tabel 3, pertambahan tinggi *scion* pada masing-masing klon menunjukkan hasil yang berbeda, yaitu sebesar 0,189 mm untuk Klon MCC 01, 0,142 mm untuk MCC 02, dan 0,069 mm untuk Klon Sul 02 (Tabel 4). Pertambahan diameter *scion* berkisar sebesar 0,061 mm pada Klon MCC 01, 0,038 mm pada MCC 02, dan 0,019 mm pada Sul 02. Thamrin *et al.* (2019) mencatat bahwa pada Klon MCC 02, pertambahan diameter *scion* setelah 42 hari setelah penyambungan berkisar antara 0,37 hingga 0,44 mm, menunjukkan adanya variasi pertumbuhan tergantung pada kondisi dan perlakuan lingkungan. Lebih lanjut, Akmal dan Arzam (2023) menyatakan bahwa keserasian ukuran antara batang bawah dan batang atas dalam teknik sambung pucuk merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan penyambungan. Kompatibilitas ukuran tersebut dapat meningkatkan peluang penyatuan jaringan secara optimal, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Terbentuknya sambungan yang kompatibel antara batang bawah dan batang atas dalam teknik sambung pucuk pada tanaman hasil dimulai dari pembentukan *grafting* union, yang diawali oleh munculnya kalus, yaitu sekumpulan sel hasil pembelahan aktif di daerah penyatuan.

Performa pertumbuhan hasil sambung pucuk disajikan pada Gambar 2. Tingkat kompatibilitas antara batang bawah dan *scion* sangat menentukan keberhasilan sambungan, yang kemudian memengaruhi persentase hidup tanaman serta beberapa parameter pertumbuhan vegetatif lainnya, seperti panjang tunas, jumlah daun, dan jumlah tunas yang terbentuk (Du Val *et al.*, 2025).



Gambar 1. Metode sambung pucuk: (a) sambatan (*splice grafting*), (b) baji (*cleft grafting*), dan (c) sisip kulit (*bark grafting*)



Gambar 2. Pertumbuhan tanaman kakao setelah sambung pucuk: (a) tumbuh tunas baru, (b) tumbuh daun baru, dan (c) panjang tunas setelah 4 bulan sambung

Pada sambungan yang kompatibel, proses lignifikasi berlangsung secara optimal di dinding sel, sehingga sel-sel di area penyatuan dapat menyatu secara permanen dan kuat. Sebaliknya, pada sambungan yang tidak kompatibel, proses lignifikasi tidak terjadi dan penghubung antar sel hanya berupa serat selulosa, sehingga integrasi jaringan tidak sempurna (Hartmann *et al.*, 2010).

Aktivitas pemotongan daun pada bagian *scion* dapat memengaruhi keseimbangan hormon tanaman, yaitu dengan menurunkan kadar auksin dan meningkatkan kadar sitokinin. Peningkatan sitokinin tersebut berperan dalam merangsang pembelahan dan pembesaran sel, serta mempercepat proses diferensiasi sel menuju pembentukan organ tanaman baru. Kusmiah *et al.* (2022) melaporkan bahwa aktivitas BAP (*Benzylamino Purin*) atau hormon sitokinin pada tanaman memiliki peran penting dalam merangsang aktivitas seluler dalam pembentukan organ melalui proses stimulasi pembelahan dan pertumbuhan sel secara aktif. Ramdani *et al.* (2025) melaporkan aplikasi biostimulan juga penting untuk meningkatkan keberhasilan dan pertumbuhan sambung pucuk kakao.

4. KESIMPULAN

Temuan penelitian memperlihatkan bahwa teknik sambung pucuk memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan *scion* pada empat bulan setelah proses penyambungan. Di antara metode yang diuji, teknik baji (*cleft grafting*) menunjukkan tanggapan pertumbuhan paling optimal, terlihat dari tingginya persentase keberhasilan sambungan hidup, peningkatan jumlah tunas dan

daun, serta penambahan panjang tunas pada *scion*. Pada variasi *scion* klon kakao, tidak menunjukkan hasil perbedaan signifikan terhadap pertumbuhan *scion* kakao setelah 4 bulan penyambungan, dan hubungan interaksi antara tiga *scion* klon kakao dengan metode sambung pucuk yang berbeda juga tidak menunjukkan hasil perbedaan pertumbuhan *scion* setelah 4 tanam penyambungan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, A. J. 2025. Perbaikan mutu biji kakao (*Theobroma cacao* L.) Klon Mcc 01 melalui variasi waktu dan interval pembalikan pada fermentasi kotak kayu. *Disertasi*. Universitas Gadjah Mada.
- Akmal, A., & Arzam, T. S. 2023. Karakterisasi klon lokal kakao untuk bahan batang bawah pada sambung pucuk yang dikembangkan Kabupaten Luwu Sulawesi Selatan. *Agropet*. 19(2): 24-29.
- Anokye, E., Opoku, S. Y., dan Padi, F. K. 2025. Yield efficiency analysis in a cocoa clonal orchard derived from reciprocal *grafting*. *Australian Journal of Crop Science*. 19(3): 310-321.
- Badan Pusat Statistik. 2024. *Statistik Kakao Indonesia 2023*. BPS-Statistics Indonesia. Jakarta. 13 hlm.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2024. *Statistik Perkebunan Provinsi Lampung 2022*. BPS Provinsi Lampung, Bandar Lampung. 3 hlm.
- Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. 2021. *Kompatibilitas Batang Bawah untuk Sambung Pucuk Benih Kakao (Theobroma cacao L.)*. Balitri. Bogor. 7 hlm.
- Chaves, S., Dousseau-Arantes, S., Silva, R. G. D., Almeida, E. C. D., Cattaneo, L. F., Souza, C. A. S. D., & Dias, L. A. D. S. 2025. Application of Indole-3-butyric acid in cacao *scion*: Effects on the *grafting*. *Fruit Crops Science Journal*. 1: e-444.
- Claude, J., Koné, I., Antoine, K. A., Koné, S., dan Kouamé, C. 2023. Successful *grafting* elite cocoa clones (*Theobroma cacao* L.) as a function of the age of rootstock. *Heliyon*. 9(8): 3-11.
- DuVal, A. E., Tempeleu, A., Schmidt, J. E., Puig, A., Knollenberg, B. J., Chaparro, J. X, dan Motamayor, J. C. 2025. Evidence of *grafting* incompatibility and rootstock *scion* interactions in cacao. *Horticulturae*. 11(8): 899.
- Evizal, R., dan Prasmatiwi, F. E. 2023. Struktur agroforestri kakao muda dan penerimaan petani di Desa Sidomulyo Kecamatan Air Naningan, Tanggamus. *Jurnal Agrotropika*. 23(2): 72-83.
- Evizal, R., Prasmatiwi, F. E., Prasetyo, D., Septiana, L. M., & Astuti, T. N. (2026). Performance and Strategies to Enhance Sustainability of Cocoa-Based Agroforestry in Lampung Province, Indonesia. *Research on World Agricultural Economy*, 282-297.
- Hartmann, H. T., Kester D. E., Davies F. T., and Geneve R. L. 2010. Plant propagation: principles and practices, principles of *grafting* and budding. *Pearson Education, Prentice Hall, Upper Saddle River*. 11(7): 415-463.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., and Genever, R. L. 2014. *Plant Propagation Principles and Practices*. Pearson Education. London. 25 hlm.
- Husni, and Pratama, D. A. 2022. Pengaruh teknik sambung pucuk tanaman alpukat Cipedak di kelompok tani sejahtera makmur, Cipedak, Jakarta. *Jurnal Agrisia*. 14(2): 41-50.
- Kementerian Pertanian RI. 2015. *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia. Produksi, Sertifikasi, Peredaran Dan Pengawasan Benih Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.)*. 1082/Kpts/SR.120/10/2014. Jakarta.
- Kementerian Pertanian RI. 2017. *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia. Pedoman Produksi, Sertifikasi, Peredaran dan Pengawasan Benih Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.)*. 1695/Kpts/SR.125/12/2017. Jakarta.
- Kusmiah, N., Fitrianti, F., & Basri, Z. 2022. Efectifity of plant rejuvenation technology (side *grafting* method) on quality characteristics of cocoa beans. *In International Conference on Indigenous Knowledge for Sustainable Agriculture*.

- Membalik, V. 2020. Uji ketahanan empat klon kakao unggul Sulawesi terhadap *Lasiodiplodia pseudotheobromae* melalui pengendaliannya menggunakan beberapa cendawan endofit. *Jurnal Penelitian*. 2(1): 2-3.
- Musa, I., Rafii, M. Y., Ahmad, K., Ramlee, S. I., Hatta, M. A. M., Oladosu, Y., Muhammad, I., Chukwu, S. C., Sulaiman, N. N. M., Ayanda, A. F., dan Halidu, J. 2020. Effects of *grafting* on morphophysiological and yield characteristic of eggplant (*Solanum melongena* L.) *grafted* onto wild relative rootstocks. *Plants*. 9(11): 1-17.
- Mutmainnah, dan Hairuddin, R. 2022. Respon pertumbuhan dan keberhasilan sambung pucuk tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) klon M45 terhadap perendaman dan penyemprotan POCL biota. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*. 10(1): 169-180.
- Pardo-Alonso, J. L., Carreño-Ortega, Á., Martínez-Gaitán, C. C., dan Fatnassi, H. 2020. Behavior of different *grafting* strategies using automated technology for *splice grafting* technique. *Applied Sciences. (Switzerland)*. 10(8): 2745.
- Pham, T. T., Duong, B., & Bosselmann, A. S. 2025. *Grafting* coffee for sustainability: Improving productivity, plant vigour and soil microbiome. *In Advances in Botanical Research*. 114: 317-348.
- Ramdani, M. R., Evizal, R., Wibowo, L., & Ramadiana, S. (2025). Extract of moringa leaf and seaweed as biostimulant for increasing success and growth of cocoa (*Theobroma cacao* L.) shoot grafting. *Jurnal Agrotropika*, 24(2), 268-279.
- Rosmiati, and Saputra, I. 2019. Kombinasi waktu defoliasi entres dan model sambung pucuk terhadap pertumbuhan bibit cacao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 15(2): 79-88.
- Rasool, A., Mansoor, S., Bhat, K. M., Hassan, G. I., Baba, T. R., Alyemeni, M. N., Alsahli, A. A., El-Serehy, H. A., Paray, B. A., dan Ahmad, P. 2020. Mechanisms underlying *grafting* union formation and rootstock *scion* interaction in horticultural plants. *Frontiers in Plant Science*. 11(2): 590-847.
- Risal, D., Neswati, R., Jayadi, M., Ridwan, I., Kurniawan, K., Juita, N., & Alam, M. N. 2025. Enhancing soil microclimate and cacao productivity with organic biomass and superior clones in hedgerow systems for climate resilience. *Journal of Ecological Engineering*. 26(8): 202-218.
- Rosyady, M. G., Pramesti, R. A., Setiyono, S., Kusbianto, D. E., Subroto, G., Savitri, D. A., & Ibanah, I. 2023. The the effect of nutrients (N and P) and hormone (IAA) application on the growth of cocoa (*Theobroma cacao* L.) plagiotrope cuttings. *Journal La Lifesci*. 4(6): 211-219.
- Santoso, T. I., Sulistyaningsih, E., Putra, E. T. S., dan Susilo, A. W. 2025. Typology of cocoa seedlings derived from orthotropic and plagiotropic cuttings compared with *grafting* and hybrid seeds. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*. 40(2): 266-280.
- Sri, D., Sari, P., Sihaloho, N. K., Alasia, R., Tenggara, K. A., and Karo, K. 2019. Keberhasilan sambung pucuk kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan pemberian abu vulkanik sinabung dan limbah pabrik tahu. *Agrium*. 22(1): 1-10.
- Sugiatno, S., Hansyah, A. F., Evizal, R., dan Ramadiana, S. 2022. Pengaruh kemarau terhadap pertumbuhan dan produksi tujuh klon kakao. *Jurnal Agrotropika*. 21(1): 59.
- Tchatchoua, D. T., Essola, E. E. J., Caspa, R. G., dan Bondoa, B. D. 2023. Vegetative propagation of cocoa (*Theobroma cacao*) by *grafting*: Aptitude of *grafting* on four clones. *Journal of Horticulture and Forestry*. 15(3): 51-57.
- Thamrin, S., Isanaini, J. L., and Risaldi, I. 2019. Pengaruh teknik penyungkupan terhadap pertumbuhan tunas sambungan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *J. Agroplantae*. 8(1): 1-6.
- Tjahjana, B. E., and Ferry, Y. 2021. Evaluation of clones for *scion* and dosage of NPK fertilizer on side *grafting* of smallholder cacao. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. 3(2): 109-116.