

**PERTUMBUHAN SAMBUNGAN KLON NYAMPLUNG
DARI TEGAKAN BENIH PROVENANS DI WONOGIRI JAWA TENGAH**

***THE GROWTH OF CALOPHYLLUM INOPHYLLUM
SCIONS TAKEN FROM PROVENANCE SEED STAND IN WONOGIRI, CENTRAL JAVA***

**Hamdan Adma Adinugraha*, Erytrina Windyarini, Trie Maria Hasnah,
Arif Priyanto, Hendra Firdaus dan Budi Leksono**

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jalan Palagan Tentara Pelajar Km. 15 Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta

*Email: hamdan_adma@yahoo.co.id

Diterima: 11 Desember 2020; Direvisi: 11 Desember 2020; Disetujui: 5 Februari 2021

ABSTRAK

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) adalah salah satu jenis yang banyak dikembangkan sebagai sumber bahan bakar nabati, kosmetik dan obat. Hingga saat ini, perbanyakkan spesies ini menggunakan metode generatif. Dalam program pemuliaan tanaman hutan, setelah ditemukan pohon plus maka teknik perbanyakkan vegetatif harus dikembangkan untuk mempertahankan potensi genetik pohon induknya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui respon pertumbuhan klon-klon terseleksi di Tegakan Benih Provenan nyamplung di Wonogiri menggunakan teknik sambungan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 22 klon sebagai perlakuan. Pada setiap perlakuan terdiri atas 5 sampel bibit sambungan dan diulang sebanyak 4 kali. Hasil pengamatan diperoleh persentase hidup sambungan berkisar 15 – 100 % pada umur 2 bulan yang menunjukkan variasi cukup tinggi antar klon terseleksi. Peningkatan keberhasilan teknik grafting pada klon nyamplung masih perlu dilakukan agar dapat menyediakan materi vegetatif untuk uji klon maupun pertanaman operasional. Hal tersebut penting dilakukan dalam rangka untuk menghasikan tegakan nyamplung dengan produktivitas buah dan rendemen minyak yang tinggi.

Kata kunci: *Calophyllum inophyllum*, perbanyakkan vegetatif, pertumbuhan bibit, persemaian

ABSTRACT

Calophyllum inophyllum L. is one of species that has been identified as a source of oil suitable for biofuel, cosmetics and medicine. Until now, the propagation of this species uses generative methods. In the forest tree breeding program, after a plus tree is selected a vegetative propagation technique must be developed to maintain the genetic potential of the parent tree. This study was conducted to determine the growth response of selected clones in Provenance Seed Stand of *C. inophyllum* in Wonogiri, Central Java propagated using the grafting method. The research used was arranged in Randomized Completely Design with 22 clones as the parent tree treatments. Each treatment consisted of 5 grafted

Editor: Margaretta Christita, S.Hut., MSc.

Korespondensi penulis: Hamdan Adma Adinugraha *(hamdan_adma@yahoo.co.id)

Kontribusi penulis: **HAA**: kontributor utama, pelaksana penelitian, pengambilan data, analisis data, konseptor tulisan, menulis draft naskah KTI, submit naskah KTI; **EW**: kontributor utama, pelaksana penelitian, menulis dan mengoreksi draft naskah KTI; **TMH**: kontributor utama, pelaksana penelitian, menulis dan mengoreksi draft naskah KTI; **AP**: kontributor anggota, pelaksana penelitian, memelihara bibit di persemaian; **HF**: kontributor anggota, pelaksana penelitian, memelihara bibit di persemaian dan **BL**: kontributor utama, koordinator penelitian, mengoreksi dan mengarahkan analisis data dan penyusunan draft naskah KTI

seedlings and repeated in 4 times. The results showed that the survival percentage of grafted seedlings ranges from 15 – 100 % at 2 months of age, which showed a fairly high variation among the selected clones. Increasing the success of the grafting technique on the C. inophyllum clones still needs to be done so that it can provide vegetative material for clone testing and operational planting. It is important to be conducted in order to produce C. inophyllum stands with high fruit productivity and oil yield.

Keywords: Calophyllum inophyllum, vegetative propagation, seedling growth, nursery

PENDAHULUAN

Nyamplung atau *Callophyllum inophyllum* L. merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak diteliti pemanfaatannya. Produk utama tanaman ini adalah buahnya yang diolah untuk menghasilkan minyak untuk bahan bakar nabati. Selain buah nyamplung mengandung zat-zat ekstraktif yang bermanfaat untuk keperluan medis dan kosmetik (Shanmugapriya *et al.*, 2016). Pada tahun 2010 – 2019 telah dihasilkan sumber benih unggul nyamplung pada tingkat populasi (provenan terbaik) dan dimulai tahun 2020 akan ditingkatkan membangun sumber benih unggul pada tingkat individu dari pohon-pohon terseleksi (pohon plus) dengan produktivitas buah dan rendemen minyak yang tinggi (Leksono *et al.*, 2016). Melalui uji klon untuk nyamplung dari populasi (provenan) yang unggul diharapkan akan dihasilkan sumber benih dengan produktivitas yang lebih tinggi. Oleh karena itu dalam rangka penyediaan bahan tanaman untuk pembangunan uji klon nyamplung, dilakukan pengembangan teknik perbanyak vegetatif yang tepat untuk memperbanyak klon-klon yang sudah terseleksi baik secara makro maupun invitro.

Teknik perbanyak pada tanaman nyamplung secara vegetatif dapat dilakukan dengan teknik mencangkok, stek pucuk dan kultur jaringan (Danu *et al.*, 2011; Putri & Leksono, 2018; Hasnah *et al.*, 2019). Pembibitan nyamplung dengan teknik sambungan telah dilaporkan Adinugraha *et al.* (2012) dengan tingkat keberhasilan tumbuh bertunas 64 – 100 %. Bibit hasil penyambungan tersebut bahkan telah ditanam pada plot uji pertanaman vegetatif nyamplung di Cilacap dan menunjukkan tingkat pertumbuhan yang baik (Yudhartono & Adinugraha, 2015). Oleh karena itu teknik sambungan ini dipilih sebagai salah satu cara untuk memperbanyak klon-klon nyamplung yang sudah diseleksi (tingkat individu) di Tegakan Benih Provenans (TBP) di Wonogiri, berdasarkan produksi buah dan rendemen minyaknya. Diharapkan dengan metode ini maka dapat disediakan bahan tanaman yang

memiliki keunggulan sifat rendemen minyak tinggi dalam jumlah yang memadai untuk membangun sumber benih dengan kualitas genetik yang lebih tinggi. Salah satu keuntungan penggunaan teknik perbanyak vegetatif maka sifat genetik pohon induk akan diturunkan pada anakan yang dihasilkan (Hartmann *et al.*, 2010).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon pertumbuhan beberapa klon terseleksi pada Tegakan Benih Provenan Nyamplung di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Wonogiri, Jawa Tengah dengan menggunakan teknik sambungan. Dari penelitian ini diharapkan dapat tersedia bibit unggul yang cukup untuk kegiatan pemuliaan lanjutan jenis tersebut dan pengembangan tanaman nyamplung dalam skala operasional, sehingga tidak bertarik kepentingan dengan penggunaan biji (bagian generatif) sebagai sumber bahan bakar nabati, kosmetik dan obat.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan *scion* dilakukan pada Tegakan Benih Provenan (TBP) nyamplung yang dibangun pada bulan Januari 2012 di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Wonogiri di daerah Alas Ketu Wonogiri, Jawa Tengah. Secara geografis lokasi KHDTK Wonogiri terletak pada 7°32'LS – 8°15'LS dan 110°04' BT – 111°18' BT. Klasifikasi iklim menurut Schmitdt dan Ferguson termasuk tipe iklim C dengan curah hujan 1.878 mm/tahun, hari hujan terbanyak pada bulan Januari, menurun mulai bulan Maret, suhu maksimum berkisar 30 °C – 38 °C dan minimum berkisar 20 °C – 23 °C, dengan rata-rata kecepatan angin sedang.

Kegiatan penyambungan dilakukan di persemaian Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BBPPBPTH) yang berlokasi di Purwobinangun, Kecamatan Pakem, Sleman, Yogyakarta. Penelitian dilakukan sejak bulan Februari sampai dengan bulan Mei 2020, dimulai dari kegiatan penyiapan bibit

rootstock, penyiapan bedengan persemaian, penyiapan bedengan sungkup, pengambilan *scion*, penyambungan, pemeliharaan dan pengamatan pertumbuhan bibit sambungan di persemaian.

Bahan dan Metode

1. Penyiapan bibit *rootstock* dilakukan dengan memilih nyamplung yang merupakan hasil penyemaian benih nyamplung hasil koleksi dari Tegakan Benih Provenans di Wonogiri, Jawa Tengah. Benih yang tumbuh selanjutnya disapuh ke media campuran tanah dan kompos (3:1) dan dipelihara di persemaian. Bibit yang siap digunakan sebagai tanaman batang bawah/*rootstock* dipilih yang sehat dan relatif seragam yaitu memiliki ukuran tinggi rata-rata 30 – 40 cm dan diameter batang rata-rata 8 – 10 mm.
2. Penyiapan *scion*
Penyiapan *scion* atau tanaman batang atas dilakukan dengan beberapa kegiatan. Kegiatan tersebut diawali dengan melakukan seleksi klon pada TBP nyamplung di Wonogiri (Gambar 1A). Pemilihan klon dilakukan berdasarkan produksi buah dan rendemen minyak nyamplung pada pohon induk yang dilakukan sebelumnya. Kegiatan

dilanjutkan dengan pengambilan *scion* berupa ranting-ranting yang sehat dari pohon induk yang sudah diseleksi (Gambar 1B). Pengambilan ranting dari tajuk bagian bawah sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya (Adinugraha *et al.*, 2012). Ranting dipotong dengan ukuran 30 – 40 cm dan dipilih yang berdiameter rata-rata ≤ 1 cm. Daun-daun yang terdapat pada ranting selanjutnya dipotong sebagian dengan menggunakan gunting stek. Ranting-ranting tersebut dikelompokkan, diikat dan diberi label sesuai dengan nomor pohon induknya (Gambar 1C). Setiap ikatan ranting selanjutnya disusun di dalam *ice box* berukuran besar yang telah diisi es batu terlebih dahulu untuk menjaga kelembaban *scion* selama pengangkutan ke persemaian BBPPBPTH di Yogyakarta. Pelaksanaan kegiatan pengambilan *scion* di lapangan dan pengangkutan ke persemaian memerlukan waktu sekitar 1 hari, maka *scion* tetap disimpan dalam es box untuk disambung pada hari berikutnya. Untuk menjaga agar es box tetap lembab, maka dilakukan penggantian es batu yang sudah mencair.



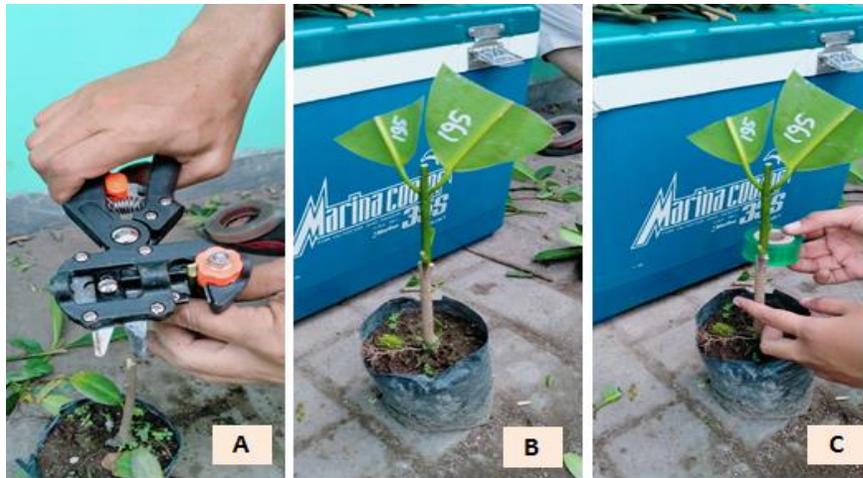
Gambar 1. Pengambilan *scion* di tegakan benih provenans nyamplung di Wonogiri

3. Pembuatan sambungan
Pembuatan sambungan dilakukan dengan menggunakan teknik *top clept graft* (Adinugraha *et al.*, 2012) akan tetapi pembuatan sayatan pada *rootstock* dan *scion* dilakukan dengan menggunakan gunting khusus untuk menyambung

tanaman. Bibit *rootstock* dipangkas pada tinggi pangkasan 15 – 20 cm dengan menggunakan gunting tersebut sehingga langsung membentuk sayatan berbentuk baji atau “V” (Gambar 2A). *Scion* disiapkan agar dapat disambung dengan *rootstock* dan dipilih yang sesuai dengan ukuran

diameter batang *rootstock*. Ranting dipotong menjadi beberapa bagian yang panjangnya 8 – 10 cm atau memiliki sekitar 3 ruas dan dibiarkan terdapat 2 helai daun. Bagian pangkal *scion* dipotong dengan gunting yang sama sehingga dapat disambung dengan *rootstock* (Gambar 2B). Bagian sambungan diikat dengan menggunakan parafilm secara hati-hati agar posisi kambium *scion* tepat menempel pada kambium *rootstock* (Gambar 2C). Bibit yang sudah disambung selanjutnya disusun dalam bedengan persemaian yang ditutup dengan sungkup plastik menggunakan kerangka dari bambu, untuk

menjaga kelembaban udara yang tinggi pada bedengan tersebut serta diberi naungan paranet dengan intensitas naungan sekitar 55 %. Pembuatan sambungan mulai dari pemotongan bagian tanaman *rootstock* dan *scion* sampai menyambungkan keduanya dilakukan oleh seorang teknisi yang sudah terampil. Selanjutnya untuk mengikat bagian sambungan dengan parafilm dan menyusun bibit pada bedengan dibantu oleh 2 orang teknisi lainnya, sehingga proses penyambungan *scion* lebih cepat.



Gambar 2. Pembuatan sambungan klon nyamplung di persemaian

4. Rancangan penelitian

Penelitian ini disusun dengan Rancangan Acak Lengkap menggunakan 22 klon nyamplung sebagai perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali dan pada masing-masing ulangan terdapat 5 sampel bibit sambungan, sehingga jumlah unit pengamatan seluruhnya terdapat 440 bibit sambungan.

5. Pengambilan data dan analisis data

Kegiatan pengamatan dilakukan pertumbuhan bibit sambungan dilakukan setiap minggu sekali. Data yang diamati meliputi persen tumbuh yang dilakukan dengan menginventarisasi rasio jumlah bibit sambungan yang tumbuh dengan jumlah sambungan yang dibuat. Penilaian tingkat pertumbuhan sambungan dilakukan dengan

menilai kondisi bibit sambungan dengan skor sebagai berikut:

- a. Skor 1 = seluruh bagian *scion* yang disambung busuk/kering
- b. Skor 2 = sebagian *scion* yang disambung busuk/kering
- c. Skor 3 = seluruh bagian *scion* masih hijau segar akan tetapi belum tumbuh tunas
- d. Skor 4 = *scion* telah menumbuhkan tunas baru dari bagian ketiak daun

Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis sidik ragam dengan bantuan program excel untuk melihat variasi pertumbuhan sambungan antar klon nyamplung yang diuji. Analisis dilanjutkan dengan melakukan uji jarak Duncan (*Duncan Multiple Range Test/DMRT*) untuk menentukan klon yang memberikan respon pertumbuhan terbaik.

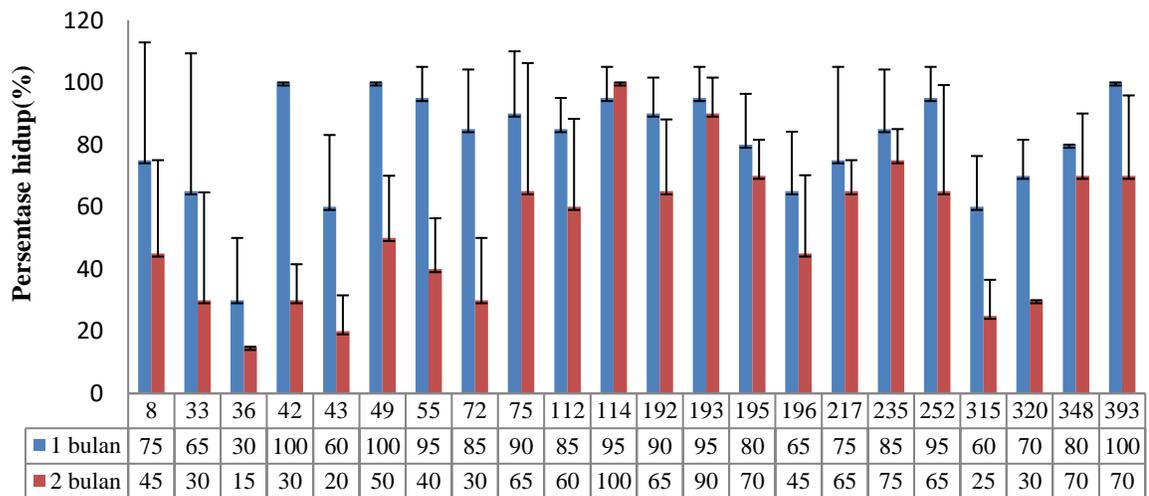
6. Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan dilakukan secara rutin setiap hari yang meliputi penyiraman secara hati-hati agar siraman air tidak mengenai bagian sambungan. Kegiatan lainnya adalah pembersihan rumput/gulma yang tumbuh dan pengambilan atau *pewiwilan* tunas-tunas lateral yang tumbuh pada batang bibit *rootstock* untuk memacu munculnya tunas-tunas baru pada scion yang disambungkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase hidup bibit sambungan sampai umur 2 bulan rata-rata sekitar 52,50 % dan menunjukkan adanya variasi kemampuan tumbuh diantara 22 klon nyamplung yang diuji (Gambar 3). Dari 22 klon yang diuji terdapat 12 klon yang menunjukkan persentase hidup 50 – 100 % dan 10 klon lainnya hanya berkisar 15 – 45 %. Berdasarkan hasil pengamatan sebelumnya pada umur 1 bulan diperoleh persentase hidup rata-rata yang relatif

tinggi yaitu 80,68 %. Dengan demikian selama pengamatan pertumbuhan bibit pada bulan kedua masih terjadi kematian sambungan sekitar 28,18 %. Secara umum adanya variasi pertumbuhan bibit sambungan dapat terjadi karena adanya pengaruh faktor genetik, adanya perbedaan kondisi fisiologis bibit *rootstock* dan *scion* serta faktor lingkungan (Mng’omba *et al.*, 2010; Chipojola *et al.*, 2013; Goldschmidt, 2014; Albacete *et al.*, 2015). Pengaruh genetik terhadap keberhasilan tumbuh bibit hasil perbanyakan vegetatif telah dilaporkan oleh banyak peneliti. Beberapa diantaranya adalah penelitian Indrioko *et al.* (2010) serta Adinugraha & Efendi (2018) pada tanaman jati, Iqbal *et al.* (2016) pada tanaman apel, Junaidi *et al.*, (2014) pada tanaman karet dan Farsi *et al.* (2018) pada jenis *Juglans regia*.



Gambar 3. Persentase tumbuh bibit sambungan 22 klon nyamplung di persemaian

Tabel 1. Analisis sidik ragam skor pertumbuhan klon nyamplung umur 2 bulan di persemaian

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel (0,05 - 0,01)
Klon	21	851,27	40,54	3,50 **	1,72 - 2,14
Galat	66	764,50	11,58		
Total	87	1615,77			

Keterangan: ** = berbeda nyata pada taraf uji 0,01

Berdasarkan hasil analisis varians pada Tabel 1 diketahui bahwa klon-klon yang diuji menunjukkan variasi persentase hidup sambungan yang signifikan dengan penampilan bibit sambungan pada umur 2 bulan secara umum dapat dilihat pada Gambar 4. Dari hasil pengamatan tersebut kondisi pertumbuhan *scion*nya dapat dikelompokkan menjadi 4 yaitu seluruh bagian *scion* mati/kering, sebagian *scion* mulai mengering/membusuk, kondisi *scion* masih segar tetapi belum tumbuh tunas dan *scion* sudah menumbuhkan tunas baru. Menurut Hartmann *et al.* (2010) kematian bibit sambungan dapat terjadi pada salah satu bagian tanaman atau kedua bagian tanaman yang disambung (*rootstock* dan *scion*). Pada penelitian ini pun diperoleh hal sama yang menunjukkan adanya variasi kemampuan tumbuh baik *scion* maupun *rootstock* meskipun telah dipilih yang memiliki ukuran panjang

dan diameter relatif sama. Adanya variasi tersebut dimungkinkan karena adanya ketidaksesuaian atau inkompatibilitas antara *scion* dan *rootstock* (Mahunu *et al.*, 2013) dan perbedaan kondisi fisiologis *scion* maupun maupun vigoritas bibit *rootstock* yang digunakan (Alcaraz-lópez *et al.*, 2010 dan Mng'omba *et al.*, 2010). Selain itu upaya menjaga kesegaran *scion* sangat penting dilakukan karena dengan berkurangnya kelembaban pada wadah penyimpanan dapat menyebabkan *scion* menjadi layu/tidak segar. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan *scion* nyamplung dari Yogyakarta sehingga dapat segera disambung di persemaian menunjukkan persentase hidup yang tinggi sampai minggu ke-5 sekitar 64 – 100 % (Adinugraha *et al.*, 2012).



Gambar 4. Sambungan nyamplung tumbuh dalam bedengan sungkup umur 2 bulan

Dari Tabel 2 nampak adanya variasi kemampuan tumbuh sambungan yang cukup tinggi diantara klon-klon yang diuji. Berdasarkan kondisinya terdapat 10 klon diantaranya menunjukkan persentase hidup kurang dari 50 % (skor 12,25). Oleh karena itu perlu dilakukan upaya meningkatkan persentase hidup sambungan klon-klon agar memiliki skor pertumbuhan rata-rata diatas 15 seperti pada klon nomor 114, 193, 393, 195 dan 348. Hal tersebut dilakukan karena seluruh klon

yang diuji akan digunakan untuk bahan penanaman pada kegiatan pemuliaan tingkat lanjut jenis ini. Berdasarkan hasil penelitian Nurtjahjaningsih *et al.* (2019) bahwa perkawinan tanaman nyamplung cenderung bersilang luar (*outcrossing*), maka diharapkan dengan tersedianya jumlah klon yang cukup dapat bersilang antar klon-klon terseleksi tersebut dan dapat menghasilkan buah yang berkualitas.

Tabel 2. Hasil uji DMRT pertumbuhan sambungan klon nyamplung di persemaian

Nomor urut	Klon	Jumlah bibit sambungan				Jumlah skor	Skor rata-rata	DMRT
		Busuk	Busuk sebagian	Segar	Tumbuh tunas			
1	114	-	-	1	19	79	19,75	a
2	193	2	-	11	7	63	15,75	ab
3	393	6	-	1	13	61	15,25	abc
4	195	5	1	3	11	60	15,00	abcd
5	348	6	-	2	12	60	15,00	abcd
6	75	7	-	1	12	58	14,50	abcde
7	112	2	6	4	8	58	14,50	abcde
8	235	5	-	7	8	58	14,50	abcde
9	217	6	-	5	9	57	14,25	abcde
10	252	7	-	4	9	55	13,75	bcde
11	192	7	-	5	8	54	13,50	bcdef
12	49	10	-	2	8	48	12,00	bcdefg
13	196	11	-	2	7	45	11,25	bcdefg
14	55	12	-	-	8	44	11,00	bcdefg
15	8	9	2	7	2	42	10,50	bcdefg
16	320	14	-	-	6	38	9,50	cdefg
17	33	14	-	1	5	37	9,25	defg
18	42	13	1	2	4	37	9,25	defg
19	72	14	-	2	4	36	9,00	efg
20	315	14	1	-	5	36	9,00	efg
21	43	16	-	-	4	32	8,00	fg
22	36	17	-	1	2	28	7,00	g
Jumlah		197	11	61	171			

Dalam hal ini upaya yang harus dilakukan untuk mengurangi tingkat kematian bibit hasil sambungan antara lain dengan meningkatkan kompatibilitas sambungan dengan lebih teliti lagi dalam memilih dan menyiapkan *scion* maupun bibit *rootstock* yang tepat. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa cara penyimpanan *scion* dalam es box dengan diberi es batu relatif dapat menjaga kesegaran *scion* selama 1 – 2 hari rata-rata persentase hidup sambungan yang relatif sama yaitu masing-masing 50 % dan 55 %. Namun demikian akan lebih baik sesegera mungkin dilakukan penyambungan *scion*, Saefudin & Wardiana (2015) melaporkan bahwa penyimpanan *scion* 2 – 4 hari menurunkan keberhasilan okulasi pada jenis karet karena kandungan air *scion* semakin rendah. Suharjo & Hasniati, (2017) juga melaporkan hal yang sama pada jenis tanaman durian dan Jawal (2008) pada jenis alpukat. Adapun untuk bibit *rootstock* yang digunakan sebaiknya dipilih bibit yang sehat dan menunjukkan pertumbuhan tinggi dan diameter yang relatif seragam.

Selain itu kegiatan pemeliharaan bibit hasil sambungan harus dilakukan dengan tepat dan teratur. Setelah penyambungan bibit diletakkan dalam bedengan sungkup untuk menjaga kelembaban udara yang tinggi. Adanya kelembaban udara yang rendah

dapat menyebabkan *scion* cepat layu sebelum dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Banyak penelitian melaporkan bahwa faktor musim dan kondisi kelembaban udara, suhu dan intensitas cahaya matahari juga sangat berpengaruh terhadap keberhasilan sambungan (Kumar, 2011; Pudjiono & Adinugraha, 2013; Sivudu *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Hasil sambungan pada klon nyamplung dari Tegakan Benih Provenan di Wonogiri menunjukkan variasi cukup tinggi terhadap tingkat pertumbuhan sambungan antar klon terseleksi. Peningkatan keberhasilan teknik *grafting* pada klon nyamplung masih perlu dilakukan agar dapat menyediakan materi vegetatif untuk uji klon maupun pertanaman operasional untuk menghasikan tegakan nyamplung dengan produktivitas buah dan rendemen minyak yang tinggi. Upaya yang dapat dilakukan adalah meningkatkan ketelitian dalam pemilihan dan penyiapan *scion* dan bibit *rootstock* sehingga memiliki keseragaman baik secara fisik maupun kondisi fisiologisnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan salah satu studi pada kegiatan penelitian Pemuliaan Jenis Kayu Penghasil Energi pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini, terutama untuk Mas Didik Indriatmoko dan Bapak Ponimin yang telah membantu pelaksanaan kegiatan sejak dari pengambilan scion, pembuatan okulasi, pemeliharaan dan pengamatan bibit di persemaian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. A., & Efendi, A. A. (2018). Pertumbuhan bibit hasil okulasi pada beberapa klon jati dari Gunung Kidul dan Wonogiri. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 12(1), 13–24.
- Adinugraha, H. A., Mahfudz, Mughtiary, E. W., & Huda, S. (2012). Pertumbuhan dan perkembangan tunas pada bibit nyamplung hasil pembiakan dengan teknik sambungan. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(2), 91–102.
- Albacete, A., Martínez-Andújar, C., Martínez-Pérez, A., Thompson, A. J., Dodd, I. C., & Pérez-Alfocea, F. (2015). Unravelling rootstock×scion interactions to improve food security. *Journal of Experimental Botany*, 66(8), 2211–2226.
- Alcaraz-lópez, C., Martínez-ballesta, M. C., Alcaraz-lópez, C., Muries, B., Mota-cadenas, C., & Carvajal, M. (2010). Physiological aspects of rootstock – scion interactions. *Scientia Horticulturae*, 127, 112–118.
- Chipojola, F. M., Mwase, W. F., Kwapata, M. B., Njoloma, J. P., Bokosi, J. M., & Maliro, M. F. (2013). Effect of tree age, scion source and grafting period on the grafting success of cashew nut (*Anacardium occidentale* L.). *African Journal of Agricultural*, 8(46), 5785–5790.
- Danu, Subiakto, A., & Abidin, Z. A. (2011). Pengaruh pohon induk terhadap perakaran stek Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). *Jurnal Hutan Tanaman*, 8(1), 41–49.
- Farsi, M., Fatahi Moghadam, M. R., Zamani, Z., & Hassani, D. (2018). Effects of Scion Cultivar, Rootstock age and hormonal treatment on minigrafting of persian Walnut. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 5(2), 185–197.
- Goldschmidt, E. E. (2014). Plant grafting: new mechanisms, evolutionary implications. *Frontiers in Plant Archive*, 5(December), 1–9.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. . (2010). *Plant propagation: principles and practices* (7th ed.). New Jersey: Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Hasnah, T. M., Windyarini, E., & Adinugraha, H.A. (2019). Kemampuan tumbuh stek pucuk Nyamplung menggunakan trubusan dari anakan dan pohon induk. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 13(1), 19–24.
- Indrioko, S., Faridah, E., & Widhianto, A. Y. (2010). Keberhasilan okulasi Jati (*Tectona grandis* L) hasil eksplorasi di Gunung Kidul. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 4(2), 87–97.
- Iqbal, J., Jan, I., Hamad, S., Shah, A., Iqbal, S., Khan, S., Karim, W. (2016). Effect of scion on grafting success and other characteristics of apple fruit. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 16(4), 663–665.
- Jawal, M. A. S. (2008). Pengaruh lama penyimpanan entris terhadap keberhasilan sambung pucuk beberapa varietas avokad. *Jurnal Hortikultura*, 18(4), 402–408.
- Junaidi, Atminingsih, & Siagian, N. (2014). Pengaruh jenis mata entres dan klon terhadap keberhasilan okulasi dan pertumbuhan tunas pada okulasi hijau di polibeg. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(1), 21–30.
- Kumar, G. N. M. (2011). *Propagation of Plants by Grafting and Budding*. Washington: Washington State University Extension.
- Leksono, B., Windyarini, E., & Hasnah, T. M. (2016). Growth, flowering, fruiting and biofuel content of *Calophyllum inophyllum* in provenance seed stand. In *The Third International Conference of Indonesia Forestry Researchers (The 3rd INAFOR)*. Bogor, Indonesia.: Forestry Research, Development and Innovation Agency.
- Mahunu, G. K., Osei-Kwarteng, M., & Quainoo, A. K. (2013). Dynamics of graft formation in fruit trees: a review. *Albanian Journal of Agricultural Science*, 12(2), 177–180.
- Mng'omba, S. A., Akinnifesi, F. K., Sileshi, G., & Ajayi, O. C. (2010). Rootstock growth and development for increased graft success of mango (*Mangifera indica*) in the nursery. *African Journal of Biotechnology*, 9(9), 1317–1324.
- Nurtjahjaningsih, I. L. G., Sulistyawati, P., & Rimbawanto, A. (2019). Struktur genetik pohon induk *Calophyllum inophyllum* di tegakan benih provenan berdasarkan penanda simple sequence repeats. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 13(1), 45–51.
- Pudjiono, S., & Adinugraha, H. A. (2013). Pengaruh klon dan waktu okulasi terhadap pertumbuhan dan persentase hidup okulasi jati. *Wana Benih*, 14(3), 103–108.
- Putri, A. I., & Leksono, B. (2018). In Vitro Growth of Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*): The Future Generation Biofuel Plants. In *ICUE 2018 on Green Energy for Sustainable Development* (pp. 1–6). Thavorn Palm Beach Resort Karon, Phuket, Thailand.
- Saefudin, S., & Wardiana, E. (2015). Pengaruh periode dan media penyimpanan entres terhadap keberhasilan okulasi hijau dan kandungan air entres pada tanaman karet. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*, 2(1), 13-20

- Shanmugapriya, Chen, Y., Kanwar, J. R., & Sasidharan, S. (2016). Effects of *Calophyllum inophyllum* fruit extract on the proliferation and morphological characteristics of human breast cancer cells MCF-7. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 6(4), 291–297.
- Sivudu, B. V, Reddy, M. L. N., Baburatan, P., & Dorajeerao, A. V. D. (2014). Effect of structural conditions on veneer grafting success and survival of mango grafts (*Mangifera indica* cv . *Banganpalli*), 14(1), 71–75.
- Suharjo, & Hasniati. (2017). Optimisation of scion to increase the success of grafting in durian tree. *International Journal Journal of Innovative Science, Engineering and Technology*, 4(8), 184–189.
- Yudohartono, T. P., & Adinugraha, H. (2015). Pembangunan plot uji pertanaman Nyamplung hasil sambungan di Cilacap, Jawa Tengah. *Informasi Teknis*, 13(1), 25–34.