

**PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TUNAS
PADA BIBIT NYAMPLUNG HASIL PEMBIAKAN
DENGAN TEKNIK SAMBUNGAN**
[*Growth and shoots development of Callophyllum inophyllum seedlings
which multiplied by grafting methods*]

Hamdan Adma Adinugraha^{1*}, Mahfudz¹, Ekawati Wahyuning Muchtiari² dan Sih Huda²

¹Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan

²Universitas Negeri Yogyakarta

e-mail : hamdan_adma@yahoo.co.id

ABSTRACT

Callophyllum inophyllum Linn. is one of potential tree species for commercial plantation as biofuel sources. This species was generally propagated by generative method and seldom vegetative method in mass planting stock production. A completely randomized design was arranged in factorial experiment to identify the effect of three grafting methods and four origins of scion in mother tree on the growth of grafted plants. The growth of grafted plants was observed at nursery and the development of graft union anatomy was observed through microscopic method in laboratory. The result showed that grafting method significantly influenced to shoot number and shoot length, with the best result showed by *veneer graft* method. Position of scion in mother trees influenced shooting rate and the best result was gained through the scion from the lower part of the tree crown. The survival rate was 72-100%, shooting rate was 68-100% with 1,9 shoots per grafted and average of shoot length was 0,65 cm. The growth of graft union showed earlier by callus formation and then differentiated to a vascular tissue.

Key words : *Callophyllum inophyllum*, grafting method, shoot growth, scion position

ABSTRAK

Tanaman nyamplung (*Callophyllum inophyllum* Linn.) adalah salah satu jenis tanaman yang potensial dikembangkan untuk menghasilkan biofuel. Pembibitan nyamplung umumnya dilakukan secara generatif dan jarang dilakukan secara vegetatif. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh teknik penyambungan yang tepat dalam rangka mendukung program pemuliaannya. Perlakuan yang diuji adalah 3 teknik penyambungan dan 4 asal batang atas pada tajuk pohon induk. Percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap secara faktorial menggunakan 5 contoh bibit yang diulang 5 ulangan. Pengamatan pertumbuhan bibit sambungan dilakukan di pesemaian dan pengamatan anatomi persambungan batang secara mikroskopis dilakukan di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik sambungan berpengaruh nyata terhadap jumlah dan panjang tunas dengan hasil terbaik ditunjukkan oleh teknik *veneer graft*. Posisi *scion* berpengaruh nyata terhadap persentase bertunas dengan hasil terbaik diperoleh pada penggunaan *scion* dari tajuk bawah. Rerata persentase hidup sambungan berkisar antara 72-100%, persentase bertunas berkisar antara 68-100% dengan rata-rata jumlah tunas 1,9 tunas yang panjangnya 0,65 cm. Perkembangan anatomi persambungan batang diawali dengan pembentukan kalus yang kemudian berdiferensiasi menjadi jaringan pengangkut.

Kata kunci : *Callophyllum inophyllum*, teknik sambungan, posisi scion, pertumbuhan tunas

I. PENDAHULUAN

Nyamplung (*Callophyllum inophyllum* Linn.) adalah salah satu jenis tanaman dari famili *Guttiferae* yang banyak ditemukan di daerah pesisir pantai. Namun demikian jenis ini kadang-kadang ditemukan juga di daratan pedalaman pada tanah berpasir sampai pada ketinggian 400 m dpl. Penyebaran tanaman

ini cukup luas di dunia meliputi Madagaskar, Afrika Timur, Asia Selatan dan Tenggara, Kepulauan Pasifik dan Amerika Selatan. Di Indonesia banyak terdapat di Sumatera, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku dan Papua dengan nama lokal yang berbeda-beda (Martawijaya *et al.*, 1981; Heyne, 1987; Bustomi *et al.*, 2008). Secara

alami penyebaran tanaman nyamplung dibantu oleh aliran air dan kelelawar, sehingga sangat mudah ditemukan anakan alam yang letaknya cukup jauh dari pohon nyamplung yang telah berbuah.

Tanaman nyamplung umumnya dimanfaatkan kayunya untuk perkapalan, balok tiang, papan lantai dan perumahan serta sebagai bahan konstruksi ringan. Pada saat ini tanaman nyamplung mulai banyak dikembangkan karena bijinya berpotensi menghasilkan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM). Tanaman nyamplung mulai berbuah setelah berumur 7 tahun dengan produksi 25-50 kg biji basah pada musim berbuah sekitar Juli-Agustus. Dilaporkan bahwa dari 1 kg biji nyamplung dapat dihasilkan 0,5 liter minyak yang memiliki daya bakar lebih lama dibandingkan dengan minyak tanah. Pohon nyamplung juga berguna sebagai tanaman pemecah angin (*wind break*), mengurangi abrasi pantai dan tanaman pelindung tanah pada kawasan tebing sungai (Anonim, 2009) dan mengandung zat-zat tertentu yang berkhasiat obat (Rostiwati, 2009).

Pembibitan nyamplung umumnya dilakukan secara generatif dengan cara menyemaikan benih atau menyapih anakan alam pada media berupa campuran tanah dan kompos. Pembibitan tanaman nyamplung juga dapat dilakukan secara vegetatif dengan cara mencangkok, menyambung dan stek pucuk (Mahfudz, 2009; Mudge *et al.*, 2009;

Danu *et al.*, 2011). Penerapan teknik pembiakan vegetatif diperlukan dalam pengembangan pertanaman nyamplung, karena dapat dilakukan secara kontinyu, tidak tergantung pada musim buah, caranya cukup mudah dan biayanya relatif murah (*low cost technology*) serta tanaman dapat lebih cepat berbuah. Teknik mencangkok dan sambungan diterapkan untuk memperbanyak pohon induk nyamplung yang telah diseleksi mengingat penggunaan teknik lainnya seperti stek cabang dan stek pucuk sulit tumbuh/berakar apabila diambil dari pohon dewasa. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh teknik sambungan dan posisi scion pada tajuk terhadap pertumbuhan sambungan dan perkembangan anatomi tunasnya. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat diperoleh teknik perbanyak vegetatif yang tepat yang dapat mendukung program pemuliaan tanaman ini.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit nyamplung siap tanam di pesemaian Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan yang memiliki tinggi rata-rata sekitar 6 cm dan diameter batang rata-rata 0,7-10 mm, yang akan digunakan sebagai batang bawah. Bahan entris/*scion* yang digunakan berupa ranting/pucuk yang diambil dari pohon induk

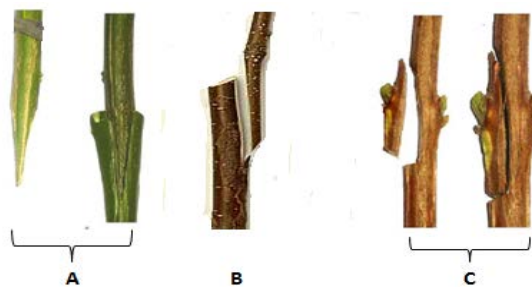
nyamplung yang terdapat di Yogyakarta. Pohon induk yang dipilih adalah pohon yang sehat, tajuknya lebat, pertumbuhan batang monopodial dan buahnya banyak. Bahan dan alat untuk kegiatan penyambungan yaitu parafilm/plastik pembungkus es, kantong plastik bening, gunting stek, penggaris, kaliper, pisau grafting/cutter, label dan alat tulis. Bahan dan alat untuk pengamatan anatomi persambungan batang yaitu mikrotom, mikroskop, kaca objek, silet, pipet, pinset, alcohol dan larutan safranin.

B. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan kegiatan yang meliputi pembuatan sambungan, pengamatan pertumbuhan sambungan dan perkembangan struktur anatomi batang sambungan. Tahapan-tahapan kegiatan tersebut adalah:

1. Penyiapan bibit batang bawah (*rootstock*)
Bibit nyamplung untuk batang bawah dipilih yang sehat kemudian disusun dalam bedengan persemaian yang diberi naungan paranet dengan intensitas cahaya 55%. Bibit dipangkas dengan gunting stek setinggi 25 cm dari permukaan media. Bagian ujung pangkasan disayat menggunakan pisau grafting/pisau *cutter* yang tajam dengan pola sayatan sesuai teknik grafting yang dipakai yaitu melintang di tengah batang untuk *top cleft graft*, sayatan bagian tepi

batang mulai dari ujung pangkasan sepanjang 2 cm untuk *veneer graft* dan sayatan tipis pada batang di bawah titik ujung pangkasan untuk *bud graft* (Gambar 1).



Gambar 1. Teknik pembuatan sambungan:

A = *Top cleft graft*, B = *Veneer graft*
dan C = *Bud graft*

(foto: <http://www.google.co.id/graftingmethod>)

2. Penyiapan batang atas (*scion*)

Batang atas dibuat dari potongan ranting/pucuk yang diambil dari beberapa pohon induk yang telah dipilih pada tingkatan pertumbuhan tanaman yang berbeda. Panjang batang atas yang dibuat rata-rata 5 cm terdiri atas 2-4 mata tunas dan dipilih yang memiliki diameter yang relatif sama dengan diameter batang bawah. Batang atas yang telah disiapkan biasanya terdiri atas 1-2 ruas sehingga dapat memiliki 2-4 mata tunas. Bagian pangkal batang atas kemudian disayat menggunakan pisau *cutter* dengan pola sayatan berbentuk baji (V) untuk teknik *top cleft graft*, sayatan tipis pada bagian tepi scion untuk *veneer graft* dan mata

tunas yang akan ditempelkan pada *rootstock* untuk *bud graft* (Gambar 1).

3. Penyambungan

Batang atas disambungkan atau ditempelkan pada batang bawah sesuai teknik yang digunakan, sehingga bagian kambium keduanya benar-benar berlekatan. Bagian sambungan kemudian diikat secara hati-hati sampai *scion* terikat kuat, rapat dan tidak mudah goyah. Selanjutnya bagian sambungan ditutup dengan kantong plastik bening untuk menjaga kelembaban dan mencegah percikan air penyiraman/hujan yang dapat merembes ke bagian sambungan.

4. Pemeliharaan dan pengamatan

Pengamatan pertumbuhan bibit sambungan dilakukan secara rutin yang meliputi penyiraman dan pembersihan pesemaian. Plastik bening dibuka secara bertahap mulai dari pembuatan lubang sampai dilepas atau dibuka seluruhnya seiring dengan perkembangan tunas yang tumbuh. Pembukaan tutup plastik secara mendadak dapat menyebabkan tunas baru yang tumbuh layu bahkan mati.

5. Pembuatan dan pengamatan preparat bagian persambungan batang

Pembuatan preparat bagian persambungan dilakukan di Laboratorium Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Negeri Yogyakarta

(UNY). Bibit sambungan dipilih sesuai perkembangan umur bibit sambungan yaitu mulai dari minggu I s/d VII pada masing-masing teknik sambungan. Kegiatan ini diawali dengan pemotongan bagian persambungan, perendaman dalam alkohol, pewarnaan kemudian pembuatan sayatan yang sangat tipis menggunakan *rotary microtome*, yang selanjutnya bagian sayatan tersebut ditempelkan pada kaca obyek/preparat. Pengamatan preparat dilakukan dengan mikroskop cahaya untuk melihat tahap-tahap perkembangan struktur anatomi jaringan batang bibit nyamplung pada bagian persambungan.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun dengan rancangan acak lengkap yang disusun secara faktorial dengan perlakuan yang diberikan yaitu 3 taraf teknik sambungan (*veneer graft*, *top clept graft* dan *bud graft*) dan 4 taraf asal batang atas dalam tajuk (tajuk bagian atas, tajuk bagian tengah, tajuk bagian bawah dan anakan/bibit). Setiap perlakuan terdiri atas 5 contoh bibit dan masing-masing diulang 5 ulangan, sehingga jumlah unit pengamatan seluruhnya terdapat 300 bibit. Data pertumbuhan yang diamati terdiri atas persentase hidup sambungan, persentase bertunas, jumlah, panjang tunas dan struktur anatomi bagian persambungan batang. Pengamatan pertumbuhan bibit sambungan

dilakukan secara periodik setiap minggu sekali. Pengamatan struktur anatomi persambungan batang dilakukan dengan mengambil contoh bibit sambungan untuk setiap kali pengamatan pertumbuhan dilakukan (minggu I - VII).

D. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam (anova) untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan. Apabila terdapat hasil uji F yang berbeda yang nyata antar perlakuan maka analisis dilanjutkan dengan uji jarak Duncan (*Duncan Multiple Range Test/DMRT*) pada tingkat ketelitian 95% dan 99%. Model matematik yang digunakan yaitu $Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + (TS)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ (Gasversz, 1992), dengan T adalah teknik sambungan dan S adalah posisi *scion* pada tajuk.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan Bibit

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa secara umum tanaman nyamplung dapat diperbanyak secara vegetatif menggunakan teknik sambungan. Penerapan 3 teknik sambungan yang umum dilakukan memberikan hasil yang cukup memuaskan. Hasil pengamatan pada umur 5 minggu menunjukkan persentase hidup rata-

rata 85,33%, persentase bertunas rata-rata 80,83%, jumlah tunas rata-rata 2 tunas yang panjangnya rata-rata 0,65 cm. Secara umum teknik sambungan *veneer graft* cenderung menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan kedua teknik lainnya (Tabel 1). Penerapan teknik penyambungan lebih menguntungkan dari pada teknik pencangkokan karena dapat menghasilkan bibit dalam jumlah yang lebih banyak dan tidak tergantung pada musim hujan, sehingga dapat dilakukan sepanjang tahun. Namun demikian sifat anaknya sama yaitu membawa sifat dewasa induknya sehingga dapat berbunga dan berbuah lebih cepat (Hartmann *et al.*, 1990), serta secara genetik anakan yang dihasilkan identik dengan induknya (Finkeldey, 2005). Hal tersebut akan sangat menguntungkan untuk penelitian hibridisasi dalam rangka program pemuliaan jenis tersebut.

Tabel 1. Data pertumbuhan sambungan nyamplung di pesemaian pada umur 5 minggu

No	Teknik sambungan	Posisi scion	Persentase hidup (%)	Persentase bertunas (%)	Jumlah tunas	Panjang tunas (cm)
1	<i>Veneer graft</i>	Anakan	88	84	2,1	1,27
		Tajuk bawah	88	88	2,0	0,71
		Tajuk tengah	96	96	2,0	0,76
		Tajuk atas	92	84	1,8	1,10
2	<i>Top cleft graft</i>	Anakan	76	68	2,2	0,10
		Tajuk bawah	92	84	3,4	0,83
		Tajuk tengah	80	80	2,8	0,28
		Tajuk atas	76	72	3,0	0,35
3	<i>Bud graft</i>	Anakan	80	64	1,0	0,53
		Tajuk bawah	100	100	1,0	0,50
		Tajuk tengah	84	72	1,0	1,20
		Tajuk atas	72	68	1,0	0,31
	Rerata		85,33	80,83	1,9	0,65

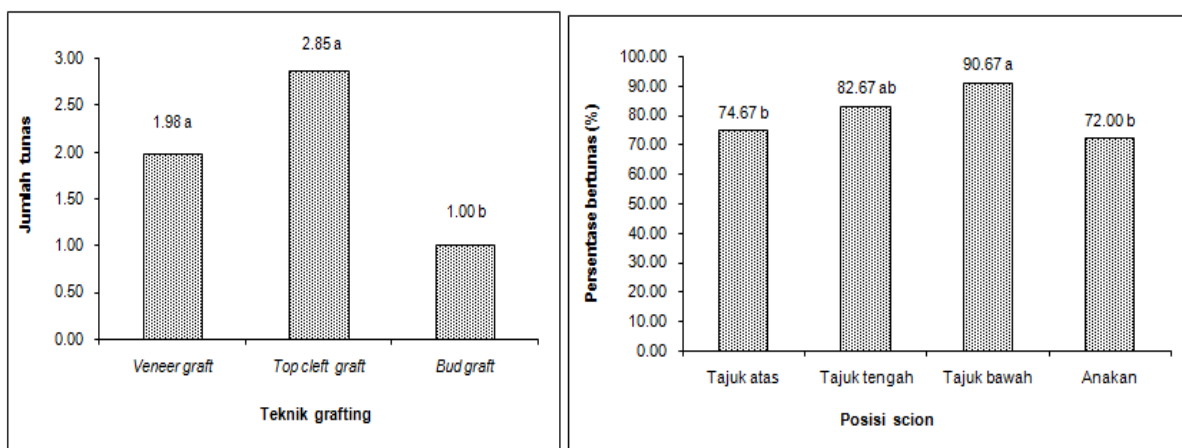
Tabel 2. Hasil analisis sidik ragam pertumbuhan sambungan nyamplung umur 5 minggu

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah			
		Persentase hidup	Persentase bertunas	Jumlah tunas	Panjang tunas
Teknik sambungan (T)	2	231,770 ns	676,376 ns	17,03 **	1,68 **
Posisi scion (S)	3	381,029 ns	782,906 *	0,34 ns	0,07 ns
Interaksi (T) x (S)	6	415,509 ns	390,207 ns	0,45 ns	0,77 *
Galat/error	48	235,450	264,833	0,33	0,30

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata, * = berbeda nyata pada taraf 0,05 dan ** = sangat berbeda nyata pada taraf 0,01

Dari hasil Sidik ragam (Tabel 2), diketahui bahwa perlakuan teknik sambungan tidak berpengaruh secara nyata terhadap persentase hidup dan bertunas bibit sambungan, tetapi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jumlah dan panjang tunasnya. Persentase hidup terbaik diperoleh pada teknik *veneer graft* yaitu rata-rata 91%, sedangkan teknik *top cleft graft* hanya 81% dan *bud graft* mencapai 84%. Hasil pengamatan jumlah tunas menunjukkan bahwa jumlah tunas terbanyak diperoleh pada penyambungan teknik *top cleft graft* yaitu rata-rata 2-3 tunas dan paling sedikit

pada teknik *bud graft* yaitu hanya satu tunas (Gambar 3). Jumlah tunas yang dapat tumbuh tergantung pada jumlah ruas batang atas yang digunakan, karena pada setiap ruasnya terdapat 2 calon tunas yang dapat tumbuh. Batang atas yang digunakan untuk teknik *top cleft* dan *veneer graft* biasanya memiliki 1-2 ruas sehingga memungkinkan tumbuh tunas lebih dari dua, sedangkan untuk *bud graft* atau okulasi hanya terdapat satu mata tunas yang ditempelkan pada batang bawah sehingga biasanya hanya satu tunas yang dapat tumbuh (Gambar 3).



Gambar 2. Rerata jumlah tunas dan persentase bertunas sambungan tanaman nyamplung pada umur 5 minggu



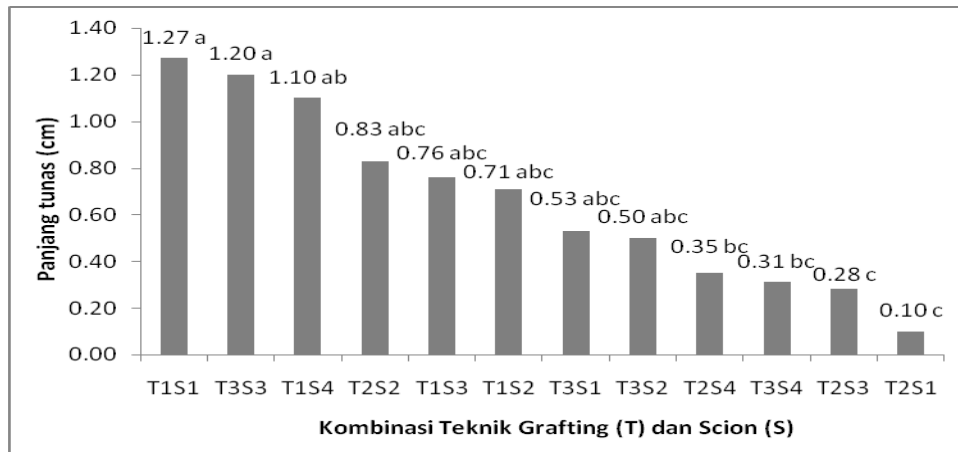
Gambar 3. Bibit nyamplung hasil sambungan setelah umur 3 bulan dimana A = teknik *top cleft graft*, B = teknik *veneer graft* dan C = teknik *bud graft* (foto: Sih Huda)

Adapun perlakuan asal batang atas pada tajuk secara nyata mempengaruhi persentase bertunas tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap persentase hidup sambungan maupun pertumbuhan jumlah dan panjang tunas. Persentase bertunas terbaik ditunjukkan oleh *scion* yang berasal dari tajuk bagian bawah yaitu 90,67% dan terendah pada batang atas dari anakan yaitu 72,00% (Gambar 2). Untuk parameter panjang tunas terdapat interaksi antara perlakuan teknik sambungan dan posisi batang atas. Pertumbuhan panjang tunas

terbaik diperoleh pada penyambungan batang atas anakan (S1) pada *rootstock* dengan teknik *veneer graft* (T1) seperti disajikan pada Gambar 4. Variasi pertumbuhan panjang tunas tersebut berhubungan dengan keberhasilan tumbuh sambungan yang terjadi melalui pertautan yang tepat antara cambium batang bawah dan batang atas. Keberhasilan tumbuh sambungan tersebut dipengaruhi oleh beberapa hal seperti jenis tanaman, keterampilan pelaksana, ukuran batang bawah dan batang atas, umur tanaman,

kondisi lingkungan (Kijkar, 1993) serta waktu/musim pembuatan sambungan yang berhubungan dengan kondisi cadangan makanan pada batang atas (Bashir *et al.*, 2006). Kondisi batang atas dan batang bawah juga menentukan keberhasilan

tumbuh sambungan. Batang atas lebih baik diambil dari cabang yang tidak dorman dengan pertumbuhan daun yang banyak, terdapat mata tunas yang tidak dorman dan siap pecah (Hartmann *et al.*, 1990).

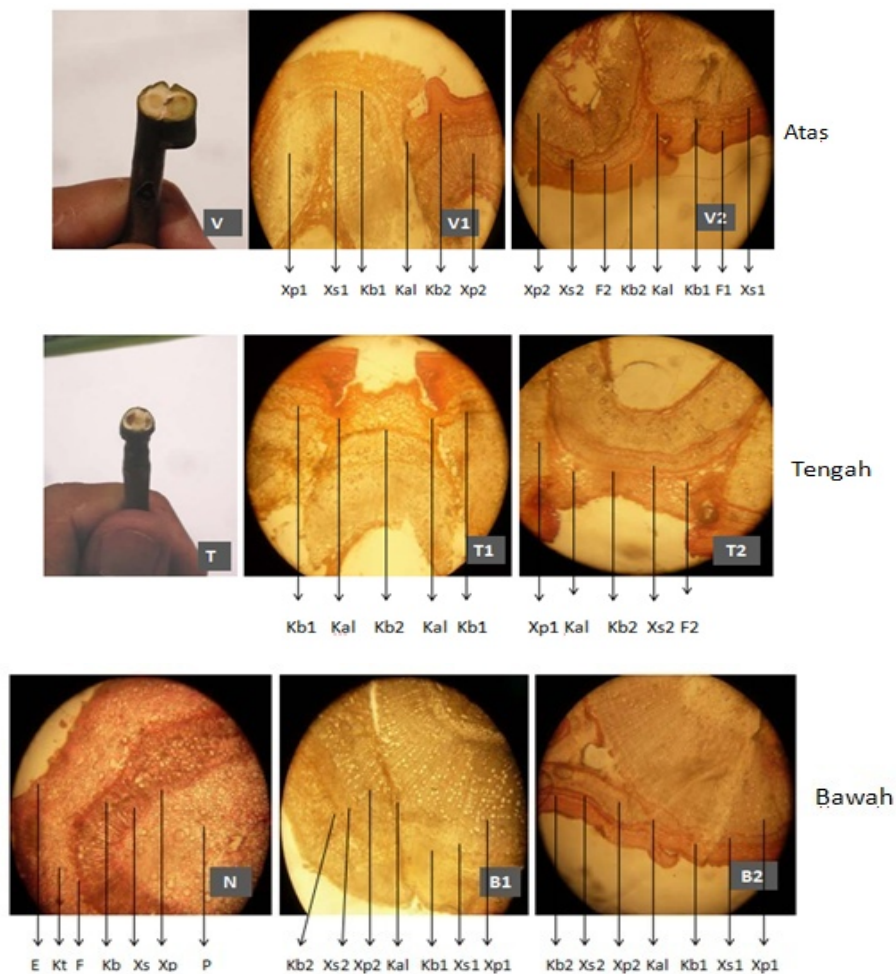


Gambar 4. Panjang tunas rata-rata sambungan nyamplung umur 5 bulan (T1= *Veneer graft*, T2= *Top cleft graft*, T3= *Bud graft*, S1= anakan, S2= bawah, S3= tajuk tengah dan S4 = tajuk atas)

B. Perkembangan Struktur Anatomi Persambungan Batang

Sel-sel tanaman pada bagian persambungan yang terdiri atas batang bawah dan batang atas akan tumbuh segera setelah penyambungan. Sel-sel tersebut kemudian akan saling bertemu dan saling berhubungan satu dengan yang lain, sehingga memungkinkan adanya aliran nutrisi pada bagian persambungan (unit grafting), baik dari batang bawah ke atas melalui xylem maupun dari batang atas ke batang bawah melalui floem. Mekanisme pertautan batang bawah dan batang atas menurut Hartman *et al.* (1990) adalah sebagai berikut:

- 1) kambium masing-masing sel tanaman membentuk jaringan kalus berupa sel-sel parenkim,
- 2) sel-sel parenkim dari batang bawah dan batang atas saling kontak, menyatu dan membaaur,
- 3) sel-sel parenkim yang terbentuk akan terdiferensiasi membentuk kambium baru sebagai lanjutan dari lapisan kambium batang atas dan batang bawah yang lama, dari lapisan kambium akan terbentuk jaringan pembuluh sehingga proses translokasi nutrisi dari batang bawah ke batang atas dan sebaliknya hasil fotosintesis dari batang atas ke batang bawah dapat berlangsung.



Gambar 5. Struktur anatomi persambungan batang nyamplung dengan perbesaran 60 kali (foto: Sih Huda)

Keterangan gambar:

- Atas = batang sambungan *veneer graft* (V), anatomi sambungan umur 3 minggu (V1) dan umur 5 minggu (V2)
 Tengah = batang sambungan *top cleft graft* (T), anatomi sambungan umur 4 minggu (T1), dan pada umur 5 minggu (T2)
 Bawah = batang nyamplung normal/tidak disambung (N), anatomi bud graft umur 5 minggu, (B1) dan pada umur 6 minggu (B2)
 E = epidermis,
 F = floem, F1 = floem batang bawah/*rootstock*, F2 = floem batang atas/*scion*,
 Kal = kalus,
 Kb = kambium, Kb1 = kambium batang bawah, Kb2 = kambium batang atas,
 Kt = korteks,
 P = pith/empulur,
 Xp = xylem primer, Xp1= xylem primer batang bawah, Xp2 = xylem primer batang atas,
 Xs = xylem sekunder, Xs1= xylem sekunder batang bawah, Xs2 = xylem sekunder batang atas

Hasil pengamatan penampang melintang pada jaringan yang berkembang lebih persambungan batang nyamplung dahulu, waktu pembentukan kalus dan menggunakan tiga teknik grafting, terlihat matinya sel-sel pada bagian silinder adanya persamaan perkembangan anatomi pusat/*stele*. Jaringan yang pertama kali

berkembang adalah jaringan kambium yang tumbuh membentuk sel-sel kalus yang selanjutnya menjadi *xylem* dan *floem*. Waktu pembentukan kalus dimulai pada minggu ke-2, yang ditunjukkan dengan terjadinya pertautan antara kambium batang bawah dan batang atas. Pada minggu ke-1, preparat tidak bisa dibuat karena batang atas dan batang bawah masih lepas karena belum terjadi pertautan kambium. Ketiganya adalah adanya lubang pada bagian tengah

persambungan akibat matinya sel-sel parenkim pada bagian *stele*. Matinya sel-sel parenkim *stele* tersebut dimungkinkan karena dindingnya tipis dan susunannya yang kurang kompak, sehingga mudah terdehidrasi akibat penyayatan pada waktu pembuatan sambungan. Adapun sel-sel parenkim bagian tepi yang tidak mati masih dapat mengalami pembelahan sel membentuk sel-sel parenkim baru yang akan mengisi *stele* bagian tengah.

Tabel 3. Perkembangan struktur anatomi persambungan batang nyamplung

Pengamatan (minggu)	Teknik sambungan		
	<i>Top Cleft Graft</i>	<i>Veneer Graft</i>	<i>Bud Graft</i>
I	-	-	-
II	Pembentukan kalus oleh kambium	Pembentukan kalus oleh cambium	Pembentukan kalus oleh cambium
III	Hampir sama dengan minggu II, tetapi ada 2 daerah	Kalus saling kontak, menyatu dan membaur	Kalus saling kontak, menyatu dan membaur
IV	Kalus berdiferensiasi menjadi kambium baru	Kalus bertambah banyak namun belum berdiferensiasi jadi kambium baru	Kalus berdiferensiasi menjadi kambium baru
V	Kalus berdiferensiasi menjadi kambium baru semakin banyak	Kalus berdiferensiasi menjadi kambium baru	Kalus berdiferensiasi menjadi kambium baru semakin banyak
VI	Kalus berdiferensiasi yang ke-2 menjadi <i>xylem</i> , <i>floem</i> dan kambium baru	Kalus berdiferensiasi yang ke-2 menjadi <i>xylem</i> , <i>floem</i> dan kambium baru	Kalus berdiferensiasi yang ke-2 menjadi <i>xylem</i> , <i>floem</i> dan kambium baru
VII	Kalus berdiferensiasi yang ke-2 kalinya semakin jelas terlihat	Kalus berdiferensiasi yang ke-2 kalinya semakin jelas terlihat	Kalus berdiferensiasi yang ke-2 kalinya semakin jelas terlihat

Selain memiliki persentase hidup yang tidak berbeda nyata, secara umum perkembangan anatomi persambungan pada ketiga teknik sambungan relatif sama. Terdapat 3 fase perkembangan tunas yang dilalui yaitu pembentukan kalus, perkembangan kambium lebih lanjut dan pembentukan jaringan pengangkut (*vascular*). Perbedaannya nampak pada laju perkembangannya, yang selanjutnya akan mempengaruhi laju

pertumbuhan tunasnya. Faktor lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan sambungan tanaman yaitu jenis tanaman, kelembaban udara dan suhu (Kijkar, 1993; Dolgun *et al.*, 2008). Batang bawah yang umumnya berasal dari pembibitan generatif yang secara genetik sangat bervariasi juga dapat mempengaruhi keberhasilan tumbuh sambungan. Lebih lanjut dijelaskan beberapa hal yang menjadi

pertanda tidak berhasilnya penyambungan yaitu persentase hidup yang rendah, laju pertumbuhan yang berbeda antara batang bawah dan batang atas yang tidak seimbang, pertumbuhan vegetatif antara batang bawah dan batang atas tidak serempak, daun menguning kemudian rontok dan pohon lebih cepat mati (Hartmann *et al.*, 1990). Keberadaan fitohormon sangat berperan dalam pembentukan kalus, seperti dijelaskan oleh Campbell dan Reece (2002) bahwa adanya asam traumalin pada tumbuhan akan memacu penyembuhan luka dengan membentuk jaringan kalus untuk menutup luka akibat kegiatan pemetikan, pemangkasan maupun serangan hama.

III. KESIMPULAN

1. Penyambungan nyamplung dapat dilakukan dengan menggunakan teknik sambungan *veneer graft*, *top cleft graft* dan *bud graft* dengan persen hidup rata-rata mencapai 85,33%. Penerapan teknik *veneer graft* menunjukkan persentase hidup, persentase bertunas dan pertumbuhan panjang tunas terbaik.
2. Pemilihan bahan tanaman untuk *scion*/batang atas cukup dilakukan dengan mengambil dari bagian termudah pada tajuk pohon induk yaitu bagian bawah dengan rata-rata persentase hidup sambungan dapat mencapai 93,33%.
3. Perkembangan struktur anatomi persambungan batang diawali dengan

pembelahan sel-sel kambium membentuk jaringan kalus yang selanjutnya berdiferensiasi menjadi jaringan pengangkut yang sangat berperan untuk pertumbuhan dan perkembangan tunas sambungan. Sampai umur 7 minggu sudah terjadi pertautan antara batang bawah dan batang atas walaupun belum menyatu sempurna dan teknik sambungan *top cleft graft* memiliki 4 daerah penyatuan sehingga memacu pertumbuhan tunas sambungan lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. Budidaya dan Potensi Pengembangan Tanaman Nyamplung. Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Tengah. <http://dinhut.jatengprov.go.id> diakses tanggal 7 Maret 2012.
- Bashir, M.A., Ahmad, M. dan Anjum, M.A. 2006. Propagation of Six Jijoba Strains Through Veneer Grafting. *International Journal of Agriculture and Biology* vol. 8 no.4, 482-484.
- Bustomi, S., Rostiwati, T., Sudrajat, R., Leksono, B., Kosasih, A.S., Anggraeni, I., Syamsuwida, D., Lisnawati, Y., Mile, Y., Djaenudin, D., Mahfudz dan Rahman, E. 2008. Nyamplung, Sumber Energi Biofuel yang Potensial. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Campbell, N.A. Dan Reece, J.B. 2002. *Biology Sixth Edition*. San Fransisco: Pearson Education. Inc.
- Danu, Subiakto, A., dan Abidin, Z.A. 2011. Pengaruh Pohon Induk Terhadap Perakaran Stek Pucuk Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* vol. 8 no. 1, Februari 2011, halaman 41-49.
- Dolgun, O., Tekintas F.E., dan Ertan, E. 2008. A Historical Investigation on Graft Formation

- of Some Nectarine Cultivars Grafted on Pixy Rootstock. *World Journal of Agricultural Science* 4(5): 565-568.
- Finkeldey, R. 2005. Pengantar Genetika Hutan Tropis. Terjemahan. Kerjasama antara Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor dengan Institute of Forest Genetic and Forest Tree Breeding Jerman.
- Gasversz, V. 1992. Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Biologi. Pertanian. Armico. Bandung.
- Hartman, H.T., D.E. Kester dan Davies Jr. 1990. *Plant Propagation Principles and Practices*. Regent / Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs-New Jersey.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid III. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
- Kijkar, S. 1993. *Grafting of Azadirachta indica var. siamensis in Thailand. Genetic Improvement of Neem: Strategis for the future*. Proceeding of an International Consultation Held at Kaseisart University, Bangkok, Thailand January 18th-22nd 1993. Winrock International-Forestry Fuelwood Research and Development project, Bangkok, Thailand.
- Mahfudz, 2009. Konservasi Genetik Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L). Laporan Hasil Penelitian program insentif DIKTI tahun 2009. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Yogyakarta (tidak dipublikasikan).
- Martawijaya, A., Kartasujana, I., Kadir, K. dan Prawira, S.A. 1981. Atlas Kayu Indonesia. Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Mudge, K., Janick, J., Scofield, S. dan Goldschmidt, E.E. 2009. A History of Grafting. *Horticultural Reviews*, vol. 35, Edited by Jules Janick. John Willey & Sons Inc. P: 437- 493
- Rostiwati, T. 2009. Teknik Budidaya Tanaman Hutan Berkhasiat Obat dalam Bunga Rampai Biofarmaka Kehutanan Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.