

SAMBUNGAN ANTAR PROVENANS DAN FAMILI *Eucalyptus occidentalis* UNTUK MENUNJANG PEMULIAANNYA DAN PENGARUH KARAKTER ENTRIS PADA PERTUMBUHAN TUNAS BARU

[*Grafting between E. occidentalis provenances and families to support its breeding and the effects of scion characteristics to the growth of new Root*]

Rina Laksmi Hendrati

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan

e-mail : rina.l.hendrati@gmail.com

ABSTRACT

In tree improvement program, vegetative propagules, including grafting, from improved materials will develop into individuals with the same genetic structures from its improved clonal sources. Vegetative propagules are also advantageous due to their earlier flowering and fruiting if compared to seedlings. Grafting success will be determined by compatibilities between 2 different tissues from different genetic sources. In this study, grafting success of *E. occidentalis* between rootstocks and entries of different provenances and families were examined using scions collected from mature (6.5 year) trees to hasten deployment of improved genotypes. Reciprocal grafting between provenances with different provenance rootstocks and scions were conducted with success varied from none to complete survival. Abilities of two best provenances under waterlogging, Dumblebung and Young River, to perform highest survival in grafting provide advantages for deployment of their genetic materials. Genotype differences between scions were more obvious to influence survival than between rootstocks. Small number of grafted plants initiated flowers 4 months after grafting. Scion diameter, length and initial leaves affect the growth of new shoots. The best *E. occidentalis* grafting success were determined by scion length of 2.5 - 4 cm, diameter of 6 - 7 mm with all leaves removed.

Keywords: *E. occidentalis*, vegetative, grafting, provenance, family

ABSTRAK

Pada pemuliaan pohon, perbanyak vegetatif, termasuk sambungan, yang dibuat dari entris materi unggul akan berkembang menjadi individu dengan genetik yang sama dengan induknya yang unggul. Tanaman hasil vegetatif juga menguntungkan karena cenderung memproduksi biji lebih awal dibanding tanaman yang dikembangkan dari biji. Keberhasilan sambungan ditentukan oleh kompatibilitas dari 2 jaringan yang berbeda genetik atau tempat asal. Pada penelitian ini keberhasilan sambungan *E. occidentalis* antara batang bawah dan entris dari provenans yang berbeda diamati. Sambungan antar provenans dan antar famili pada *E. occidentalis* diamati, dengan menggunakan entris dari pohon dewasa (6,5 tahun), untuk diterapkan dalam perbanyak genotip unggul. Sambungan antar provenans secara resiprokal, dengan provenans batang bawah dan entris yang berbeda, dicobakan dengan keberhasilan beragam dari gagal total sampai ke 100% berhasil. Keberhasilan dengan persentase tertinggi pada provenans yang tumbuh terbaik di kondisi tergenang, Dumblebung dan Young River, menguntungkan untuk pengembangan materi genetiknya. Perbedaan genotip sebagai entris lebih beragam daripada perbedaan genotip sebagai batang bawah. Sebagian sambungan telah menghasilkan bunga 4 bulan setelah sambungan. Diameter, panjang dan jumlah daun awal dari entris berpengaruh terhadap perkembangan tunas baru. Sambungan *E. occidentalis* terbaik ditentukan oleh panjang entris 2,5-4 cm dan diameter 6-7 mm serta penghilangan semua daun pada entrisnya.

Kata kunci: *Eucalyptus occidentalis*, vegetatif, sambungan, provenans, famili

I. PENDAHULUAN

Eucalyptus occidentalis Endl. (flat-topped yate), merupakan tanaman jenis kayu yang dapat tumbuh sampai 20-30m dengan diameter mencapai 0,5 m (FAO, 1981; Marcar *et al.*, 1995). Jenis ini toleran secara

moderat dan tinggi terhadap garam dan penggenangan (Pepper and Craig, 1986; Marcar *et al.*, 1995, 2003; Benyon *et al.*, 1999). Produk kayunya dapat digunakan untuk tiang bangunan, konstruksi berat dan pulp (Clark *et al.*, 1999; Harwood *et al.*, 2001; Marcar and Crawford, 2004).

Ketertarikan untuk menanamnya untuk rehabilitasi area bergaram terutama di area yang mengalami penggenangan dan peningkatan salinitas semakin meningkat. Pemuliaan jenis ini dilakukan untuk menghasilkan genotip toleran secara komersial. Ketika individu unggul telah diidentifikasi, potensi untuk perbanyakan masal dari biji, setek maupun sambungan untuk mengoptimalkan produksi biji perlu untuk diamati. Kegiatan ini cukup menjanjikan bagi *E. occidentalis* karena adanya kemungkinan untuk memproduksi bunga pada umur 1 tahun (Bolotin, 1975; Southerthon, 2007) dan memproduksi akar jika disetek (Brammal *et al.*, 2001; Harwood *et al.*, 2005).

Pada tanaman pohon, pemuliaannya memerlukan waktu yang lama untuk mendapatkan informasi genetik yang memadai serta perolehan genetiknya, karena adanya umur yang panjang dan variasi lingkungan dari tempat pengkoleksiannya (Libby, 1992). Oleh karenanya mempersingkat siklus regenerasi tanaman pohon yang dimuliakan akan sangat menguntungkan. Meskipun setek telah digunakan untuk pembangunan populasi produksi, termasuk pada species *Eucalyptus*, namun biji masih merupakan sumber utama untuk digunakan dalam penanaman skala besar. Kebun benih yang dikelola untuk produksi biji ditujukan untuk mendapatkan produksi biji maksimum dari genotip yang

telah terseleksi. Makin cepat biji diproduksi, maka akan makin menguntungkan (Guries, 1990), dan hal ini dapat dilakukan dengan pembangunan kebun benih menggunakan sambungan dari tanaman yang telah terseleksi unggul. Kebun benih klon merupakan pilihan yang terbaik, karena lebih tingginya perolehan genetik yang hal ini disebabkan karena adanya persamaan genetik dari genotip induk unggul yang telah terseleksi (Libby, 1992; Shelbourne, 1992). Kebun benih espalier merupakan contoh kebun benih klonal yang dibangun dari sambungan. Kebun jenis ini juga menyediakan tajuk yang terjangkau untuk pemetikan bijinya (Moncur and Hasan, 1994).

Sambungan *Eucalyptus* dari entries materi terseleksi sebagai klon yang menyimpan genotip unggul secara komplit telah terbukti menguntungkan (Guries, 1990). Klon dari *E. camaldulensis*, *E. spathulata* subsp. *spathulata*, *Casuarina obesa* dan *C. glauca* yang terseleksi karena toleran terhadap garam terbukti menunjukkan persentase hidup dan pertumbuhan yang lebih baik baik di rumah kaca maupun di lapangan dibandingkan dengan semai yang diperoleh dari provenans yang sama (Bell *et al.*, 1994). Pertumbuhan entries, ditunjang oleh batang bawah dengan perakaran yang kuat serta kompatibilitasnya dengan batang bawah, dan hal ini dipengaruhi oleh terbentuknya sambungan

antara 2 jaringan yang berbeda genetik serta oleh sejumlah faktor lain seperti, jarak genetik, umur, teknik sambungan, musim, kebersihan dan perawatan (Hartmann *et al.*, 1990). Pada penelitian ini keberhasilan sambungan *E. occidentalis* antara batang bawah (rootstock) dan entries (scion) dari provenans dan famili yang berbeda diamati. Pendekatan pembuatan sambungan untuk pembangunan kebun benih ini diharapkan dapat mengatasi panjangnya waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi biji secara melimpah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem perbanyakan dari *E. occidentalis* unggul toleran genangan. Hal ini dilakukan dengan pengujian keberhasilan sambungan antar provenans sehingga strategi pengembangan dapat di rencanakan.

II. BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan tanaman

Biji untuk pembuatan batang bawah di koleksi dari sebaran alam *E. occidentalis* yang diwakili dari 15 provenans. Biji di taburkan bulan Desember 2003 pada baki berisi 64 pot (ukuran pot 4 x 4 x 15 cm) yang diisi dengan media campuran premium P/CM (Baileys Fertilizers, Wanneroo, WA). Baki disusun secara random pada bangku dan disirami 3x/hari. Dua bulan setelah berkecambah, seleksi semai dilakukan. Semai dipindah ke dalam pot yang lebih

besar (15 x 15 cm) dengan media yang sama setelah 6 bulan dan ditumbuhkan lagi sampai 4 bulan agar dapat mencapai diameter 4 - 6 mm sehingga memadai untuk sambungan.

Entries dikoleksi dari 10 famili yang berasal dari 10 provenans dari Kebun Benih Semai yang dibangun tahun 1998 (6,5 tahun). Cabang yang mempunyai entries dengan ukuran yang memadai (4 - 6 mm) dari bagian tajuk atas dipilih. Ranting dipilih yang sudah membentuk lignin namun masih cukup mudah untuk dibentuk. Ranting yang dipotong lebih panjang dari yang dibutuhkan dan dibungkus dengan kertas yang lembab serta dimasukkan pada boks kedap berisi balok es kemudian diangkut ke persemaian. Pada saat pembuatan sambungan ranting dipotong sesuai dengan ukuran entries yang dibutuhkan.

Alat

Alat utama yang digunakan untuk kegiatan ini antara lain adalah; pisau scalpel untuk grafting, boks es penyimpanan entries dan fasilitas berupa alat penyiram otomatis.

2.2 Metoda sambungan

dikehendaki. Panjang potongan entries adalah 2,5 – 9,5 cm, agar mendapatkan 2 nodia dengan 2 daun. Ujung entries dipotong miring, untuk menghindari tertinggalnya endapan air penyiraman, pada 0,5 cm diatas nodia. Pada ujung entries bagian bawah dipotong bentuk V dengan pisau scalpel (ukuran 24) sekitar 3 cm dari nodia terbawah. Semua entries disiapkan dengan potongan yang mulus agar memungkinkan terjadinya kontak kambium dengan batang bawah. Diameter entries kemudian di cocokkan dengan diameter batang bawah yang akan dipotong. Bagian batang bawah dengan diameter seukuran kemudian dipotong melintang dan dibelah memanjang bagian tengahnya. Bagian entries yang berbentuk V disisipkan pada celah batang bawah kemudian diikat dengan dililit menggunakan pita PVC. Bilah pisau dibersihkan dengan alkohol 70% setiap kali akan dipakai. Setelah selesai tiap sambungan bagian atas entries dilapisi cat tir hitam, untuk mengindari penguapan dan serangan penyebab penyakit. Daun yang ada pada entries dipotong setengahnya untuk mengurangi transpirasi. Sambungan diletakkan dirumah kaca dengan naungan (40%) dan disiram otomatis 3x/ hari.

2.3 Tatalaksana Percobaan, Pengukuran dan Analisa data

a. Percobaan 1

Sembilan provenans yang digunakan pada percobaan pertama di susun dalam 3 kelompok dan setiap kelompok terdiri dari 3 provenans sebagai batang bawah dan 3 provenans sebagai entries sehingga semuanya ada 27 kombinasi sambungan. Setiap provenans diwakili 15-18 entries yang di ulangkan pada 3 provenans yang berbeda. Entries diukur panjangnya (2.5 - 9.5 cm), diameternya, jumlah nodianya (1,2) dan jumlah daun pertamanya (0,1,2). Sambungan disiangi tiap 2 minggu sekali dan tunas baru yang tumbuh dibawah sambungan dihilangkan. Selama 4 bulan, persentase hidup dan kemunculan tunas aksiler pada entries dicatat. Pada akhir pengamatan (10 April 2005), jumlah tunas dan jumlah daun di hitung.

ANOVA dua arah digunakan untuk analisis dan diikuti dengan uji lanjutan LSD (*Least Significant Difference*) untuk membedakan rata-rata. Sejumlah enampuluh sambungan dikorelasikan untuk melihat hubungan karakter entries dan pertumbuhannya. Perkembangan tunas dihitung dengan mengalikan diameter dan panjang dari tunas yang baru.

b. Percobaan 2

Percobaan kedua menggunakan 10 famili (dari 5 provenans) untuk entris dan disambungkan ke batang bawah ke sejumlah 9 famili (dari 8 provenans) sebagai 9 ulangan. Famili dari entris dipilih dari pohon-pohon di Kebun Benih Semai yang mempunyai pertumbuhan yang bagus (tinggi dan diameter). Pengukuran dilakukan seperti pada percobaan 1. Tanaman disusun dalam desain acak lengkap dan perbedaan nyata dianalisis antara famili sebagai batang bawah dan antara famili sebagai entris serta ditentukan dengan ANOVA satu arah menggunakan Genstat 9.2 (VSN International, Oxford) dilanjutkan dengan uji Tukey untuk membedakan nilai rata-rata

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan 1- Kompatibilitas antar provenans (3 provenans x 3 provenans)

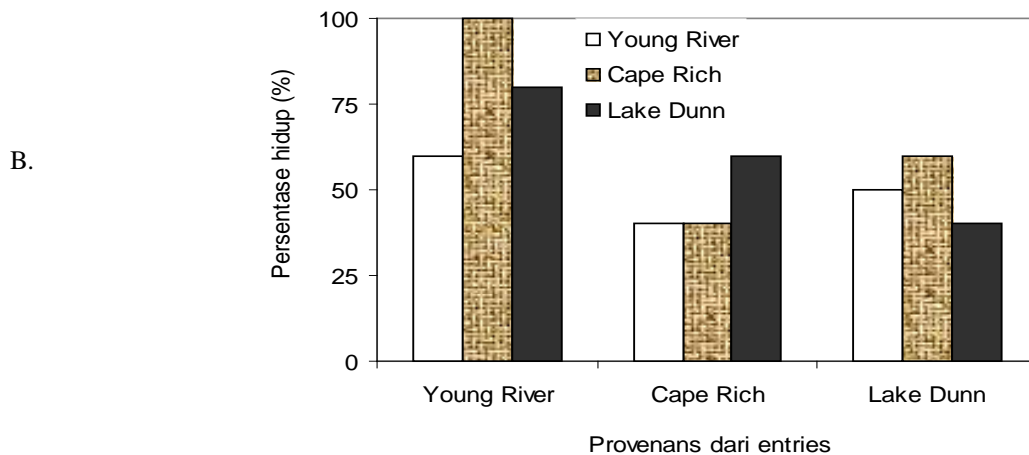
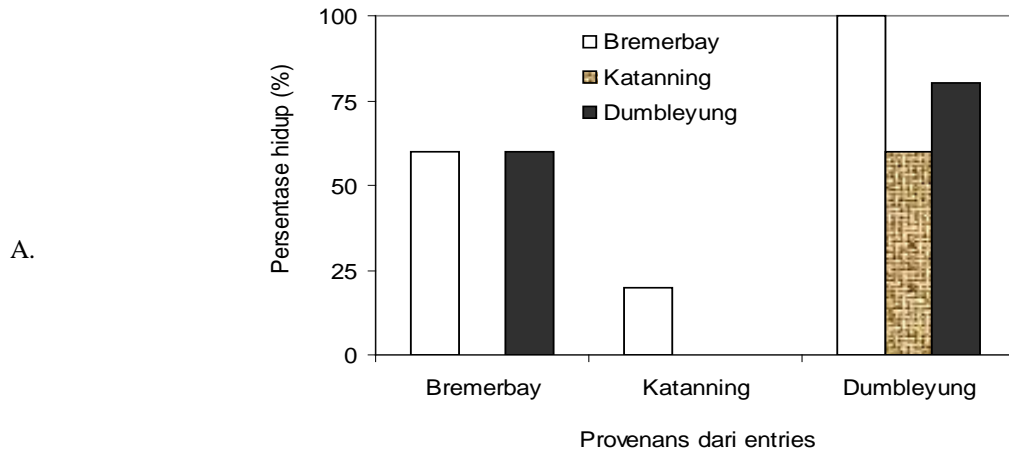
Beberapa pasangan provenans menunjukkan keberhasilan yang lebih tinggi dibandingkan pasangan provenans yang lain (Gambar. 1). Beberapa kombinasi batang bawah-entris seperti Bremerbay-Dumbleyung dan Cape Rich-Young River menunjukkan keberhasilan persentase hidup 100% setelah 4 bulan. Kemampuan membentuk sambungan dengan persentase tertinggi ini sangat menguntungkan untuk mengembangkan genotip dari keempat provenans Dumbleyung, Bremerbay, Lake

Dunn dan Young River yang tumbuh terbaik dibandingkan 13 provenans lain pada kondisi tergenang, serta provenans Bremerbay dan Young River pada kondisi tergenang bergaram dibandingkan 21 provenans lain (Mulcahy 2005). Lima (5) dari 27 kombinasi mengalami kegagalan. Diantara kombinasi sambungan yang ada, sembilan diantaranya mempunyai batang atas dan entris dari provenans yang sama, dan ternyata persentase keberhasilannya beragam. Perbedaan tersebut adalah dari sama sekali tak hidup pada provenans Katanning dan Lake Magenta, sepertiganya yang hidup pada provenans Cape Rich dan Lake Dunn, serta sekitar separuhnya hidup pada provenans Truslove, Bremerbay dan Young River sedangkan Dumbleyung dan Lake Dunn menunjukkan persentase hidup tertinggi antara 80-83%.

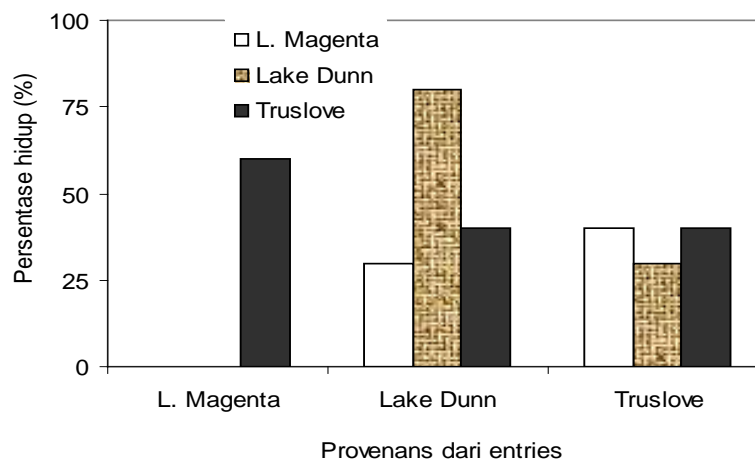
Jika dibandingkan antar entris, provenans yang berbeda yang digunakan sebagai batang bawah menunjukkan tidak adanya pengaruh dalam hal persentase hidup atau dalam pertumbuhan tunas baru (jumlah daun, diameter dan ukurannya). Namun jika provenans digunakan sebagai entris ternyata hal itu mempengaruhi persentase hidup sambungan, dan provenans Young River serta Dumbleyung menunjukkan keberhasilan yang tertinggi (>80%, $p = 0,05$). Disini ditunjukkan sekali lagi bahwa provenans Dumbleyung dan Young River yang unggul pada kondisi tergenang

(Mulcahy 2005) dimungkinkan untuk Dumbleyung dan Lake Dunn menghasilkan diperbanyak bahan genetiknya melalui tunas dengan jumlah daun yang terbanyak sambungan. Provenans sebagai entris tidak (>19) sementara Katanning yang paling mempengaruhi jumlah tunas baru, diameter sedikit (4, $p = 0,05$). atau ukurannya, namun provenans

a. *Persentase hidup (%)*



C.



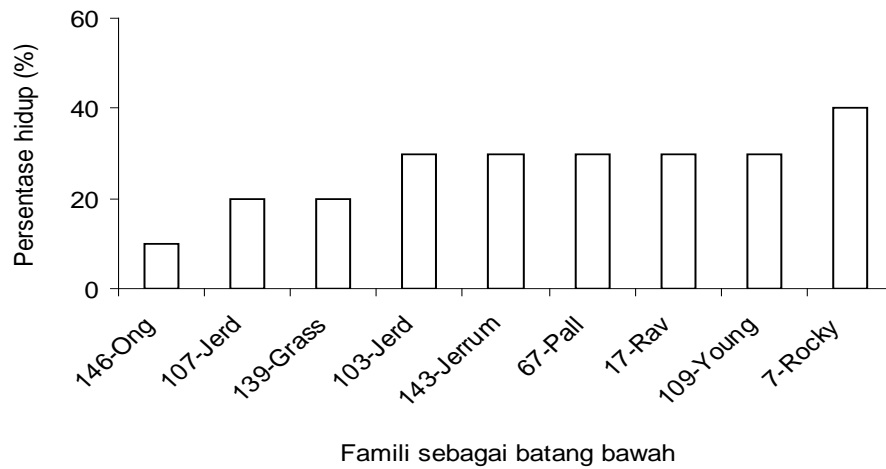
Gambar 1. Persentase hidup (%) sambungan *E. occidentalis* dari 3 kombinasi resiprokal batang bawah-entris (n = 5) dari provenans A. Bremerbay, Katanning dan Dumbleyung menggunakan batang bawah Bremerbay, Katanning dan Dumbleyung B. Young River, Cape Rich dan Lake Dunn menggunakan batang bawah Young River, Cape Rich dan Lake Dunn serta C. Lake Magenta, Lake Dunn dan Truslove menggunakan batang bawah Lake Magenta, Lake Dunn dan Truslove

Percobaan 2 - Kompatibilitas famili 10 x 9

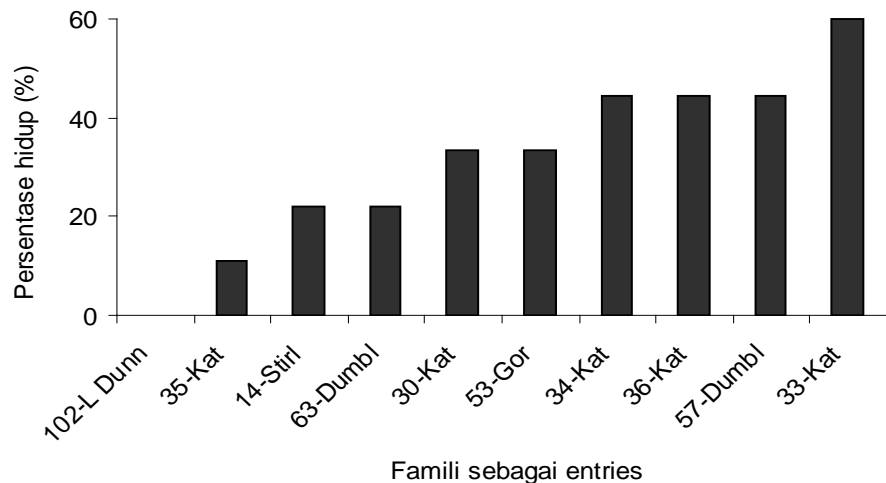
Sekitar sepertiga sambungan dari sebagian besar famili yang digunakan sebagai batang bawah menunjukkan keberhasilan hidup antara 7-36% (Gambar 2A). Keberhasilan di dalam provenans menunjukkan ragam seperti terlihat pada sambungan dengan famili 103-Jerducuttup sebagai batang bawah yang menunjukkan keberhasilan dua kali lipat dari famili 107-Jerducuttup. Hasil sambungan dari 10 famili yang digunakan sebagai entris menunjukkan kisaran persentase hidup yang jauh lebih lebar yakni antara 0-60% (Gambar 2B). Pada sambungan yang menggunakan 5 famili dari provenans yang sama sebagai entris 30-, 33-, 34-, 35- and 36-Katanning, persentase hidupnya beragam antara 10%- 60%. Famili-famili yang digunakan baik sebagai batang

bawah ataupun sebagai entris ternyata menunjukkan hasil yang tidak konsisten dalam hal jumlah tunas baru, daun baru atau ukurannya.

A. Famili sebagai batang bawah



B. Famili sebagai batang atas



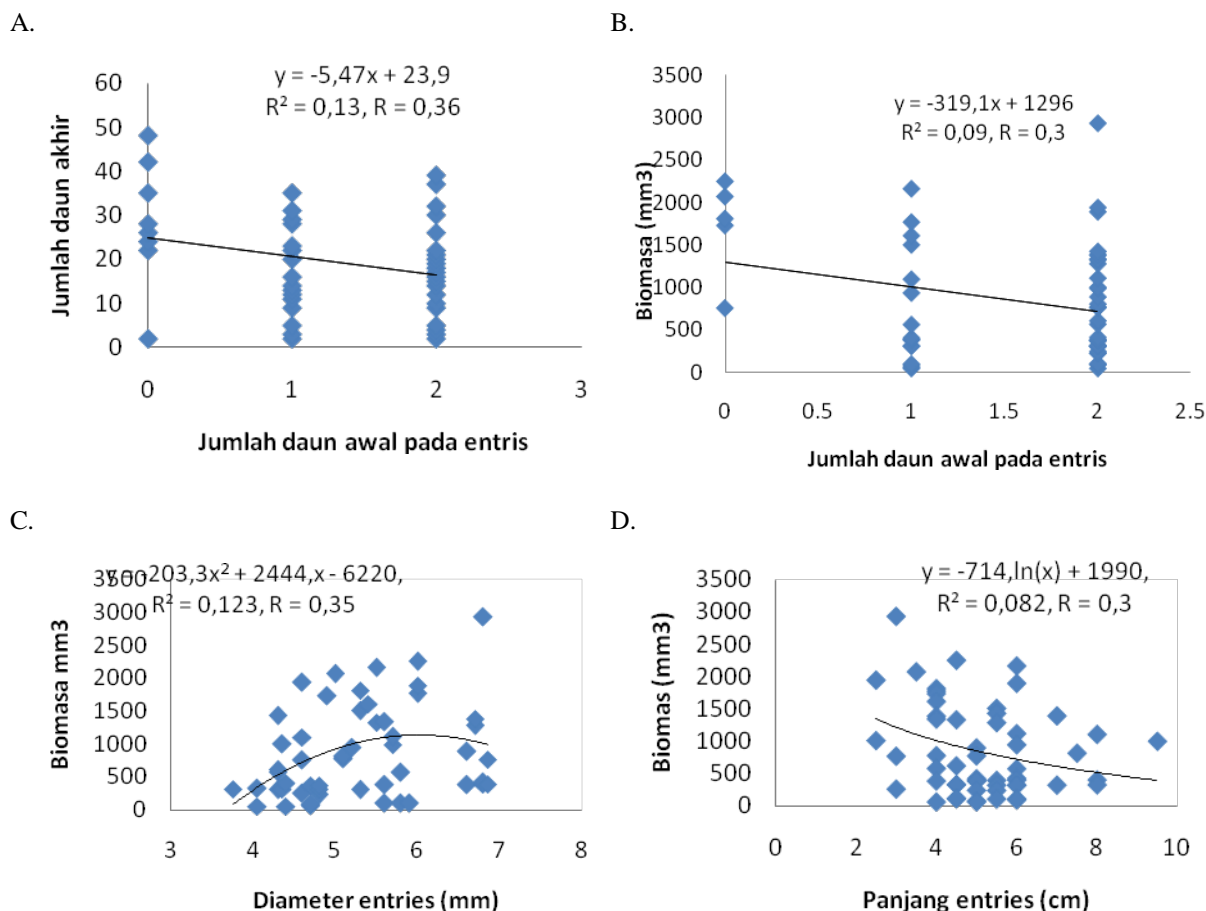
Gambar 2. Persentase hidup sambungan *E. occidentalis* menggunakan A. famili/provenans sebagai batang bawah (n = 9) dan B. famili/provenans sebagai entris (n = 10). (Ong = Ongerup, Jerd = Jerducuttup, Grass = Grass Patch, Jerrum = Jerrumungup, Pall = Pallerup, Rav = Ravenstrophe, Young = Young River, Rocky = Rocky Gully, LDunn = Lake Dunn, Kat = Katanning, Stir = Stirling Range, Dumb = Dumbleyung, Gord = Gordon River)

Pertumbuhan tunas baru (Gabungan Experimen 1 dan 2)

Tunas baru umumnya muncul dari batang entris antara 3-6 minggu setelah penyambungan. Entris yang disambungkan akan mulai mati setelah 6 minggu dan beberapa entris menunjukkan kematian setelah 13 minggu. Separuh dari sambungan

tetap hidup dengan 9% entris masih hijau tanpa menunjukkan tunas baru.

Karakteristik entris ternyata dalam beberapa hal menunjukkan kecenderungan berkorelasi dengan perkembangan tunas baru. Sebagian besar tunas baru mempunyai diameter yang kecil namun sangat panjang.



Gambar 3. Hubungan antara A. Jumlah daun awal dan jumlah daun akhir B. Jumlah daun awal dan produksi biomasa C. Diameter entris dan produksi biomasa dan D. Panjang entris dan produksi biomasa pada sambungan *E. occidentalis* (n = 60, P 0,05).

Bertambahnya jumlah daun asal pada entris cenderung menurunkan jumlah daun baru (Gambar 3A). Entris tanpa daun (0) memproduksi tunas dengan jumlah daun pada tunas baru terbanyak (>20), diikuti dengan jumlah daun satu (1) yang memproduksi rata-rata 17 daun, kemudian dua (2) yang memproduksi 15. Bertambahnya jumlah asal daun pada entris tidak mempunyai pengaruh pada jumlah tunas baru, namun mengurangi ukuran tunas

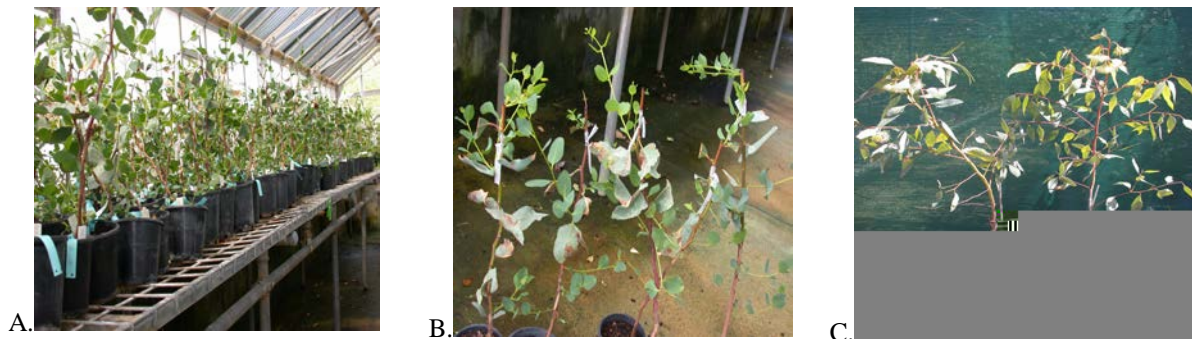
baru atau biomasa (didekati dengan pengukuran diameter x panjang) (Gambar 3B).

Meningkatnya diameter entris juga mempunyai sedikit pengaruh pada meningkatnya ukuran tunas baru (Gambar 3C). Entris dengan diameter kecil (3,5 – 5 mm) memproduksi tunas baru dengan ukuran lebih kecil (rata-rata < 750 mm³) dan diameter entris yang besar (6 - 7 mm) memproduksi ukuran tunas baru yang lebih

besar ($>1000 \text{ mm}^3$). Diameter entris terbaik ditunjukkan pada kisaran 5,5 - 6,5 mm. Meningkatnya panjang entris tidak berkorelasi dengan panjang, diameter atau jumlah tunas baru, namun sedikit mengurangi ukuran tunas (Gambar 3D). Entris yang pendek (2.5 - 4 cm) memproduksi tunas yang lebih baik ukurannya daripada entris yang panjang (4 - 8 cm).

Perbanyakan dan pengembangan materi terseleksi dapat dilakukan melalui berbagai cara tergantung pada perolehan genetik yang diinginkan. Pilihan pembiakan vegetatif pada proses pemuliaannya cukup menguntungkan karena keseluruhan genotip akan diturunkan. Metoda pengembangan untuk mempercepat

proses pemuliaan dengan perbanyakan vegetatif dari materi terseleksi juga memungkinkan percepatan produksi biji materi unggul. Sambungan merupakan cara vegetatif yang umum digunakan untuk membangun kebun benih klon karena teknik ini memungkinkan pembuatan klon unggul sekaligus mempercepat kematangan tanaman sambungan untuk memproduksi bunga dan biji. Pada *E. occidentalis*, 4 bulan setelah proses sambungan, sekitar separuhnya memproduksi tunas baru (Gambar 4A dan B), dan berbagai kombinasi batang bawah-entris menunjukkan hasil dengan kisaran 0 - 100%.



Gambar 4. A. Sambungan *E. occidentalis* yang telah mulai bertunas B. Pertumbuhan tunas setelah 1 bulan dan C. Bunga yang telah muncul pada sebagian kecil sambungan setelah tunas tumbuh 4 bulan

Studi ini mengkonfirmasi bahwa *E. occidentalis*, seperti jenis *Eucalyptus* yang lain relatif mudah untuk disambungkan (Hartney, 1980; Eldridge *et al.*, 1993; Osamu *et al.*, 2003; Harwood *et al.*, 2005) dan hal ini dimungkinkan untuk digunakan untuk pembuatan kebun benih klon jenis tersebut. Meskipun tidak banyak (8%), beberapa

sambungan mulai menghasilkan bunga setelah tunasnya tumbuh selama 4 bulan (Gambar 4C). Kecepatan tanaman hasil sambungan dalam menghasilkan bunga ini merupakan suatu yang menguntungkan, karena hal ini akan jauh lebih mempersingkat pemuliaan jenis ini untuk

tujuan toleransi pada kondisi tergenang dan tergenang bergaram.

Setahun setelah pertumbuhan sambungan, beberapa entris menunjukkan pertumbuhan yang melebihi pertumbuhan batang bawahnya. Pertumbuhan entris yang melebihi sambungan ini mungkin disebabkan karena sambungan yang inkompatibel meskipun hal tersebut bukan merupakan jaminan satu-satunya gejalanya yang pasti (Hartmann *et al.*, 1990). Inkompatibilitas dinyatakan terjadi bila sambungan lepas dengan meninggalkan permukaan yang mulus dan bersih pada ujung entris dan batang bawah. Hal ini bisa terjadi beberapa tahun kemudian, oleh karenanya pengamatan pada tanaman sambungan yang sudah dewasa diperlukan untuk memastikan inkompatibilitasnya.

Informasi tentang ukuran entris yang ideal untuk jenis *Eucalyptus* tidak banyak dijumpai. Penelitian ini menunjukkan bahwa entris *E. occidentalis* yang pendek (2.5-4 cm) cenderung memproduksi tunas yang lebih baik dibandingkan entris yang lebih panjang (4-8 cm), dan ukuran ini lebih pendek dari yang direkomendasikan (5-10 cm) oleh Alexander dan Lewis (1998). Entris yang lebih besar diameternya memproduksi tunas baru yang lebih besar ukurannya, dan hal ini diperkirakan karena adanya persediaan makanan yang lebih banyak pada batang entrisnya. Entris dan batang bawah ukuran 4-6 mm diameternya cenderung

mudah untuk diperoleh pada jenis ini serta mudah bagi pelaksanaan sambungannya. Namun diameter seperti ini pada batang bawah berumur 1 tahun umumnya akan berada pada 15-20 cm diatas permukaan tanah, sehingga menghasilkan sambungan yang kurang kuat untuk tumbuh tegak dan oleh karenanya akan memerlukan tongkat penunjang agar tanaman tumbuh tegak. Entris tanpa daun memproduksi tunas baru dengan biomasa lebih besar dibandingkan dengan yang mempunyai daun asal yang masih menempel. Entris tanpa daun dimungkinkan sudah mempunyai calon tunas yang sudah tumbuh lebih berkembang karena daun lamanya telah gugur beberapa waktu sebelum entris yang bersangkutan diambil. Tunas yang dalam proses membesar lebih memproduksi hormon pertumbuhan, dan hal ini akan membantu penyatuan serta pembentukan sambungan dan pertumbuhan tunas baru (Hartney, 1980). Penghilangan daun 1-4 minggu sebelum pemanenan entris disarankan, karena hal tersebut akan lebih merangsang tunas yang baru untuk muncul dan berkembang dan teknik penghilangan daun sebelum pemanenan entris ini telah digunakan untuk meningkatkan keberhasilan sambungan pada mangga dan jambu mete (Alexander and Lewis, 1998). Kemungkinan hal seperti ini yang juga terjadi pada *E. occidentalis*.

Genotip ternyata mempengaruhi keberhasilan sambungan dan beberapa

kombinasi batang bawah-entris lebih berhasil dibandingkan kombinasi yang lain. Sumber batang bawah tidak mempengaruhi persentase hidupnya pada kurun waktu yang pendek sampai tahap di persemaian pada *E. occidentalis*. Namun saat penanaman di lapangan perlu untuk diperhatikan karena adanya saran perlunya genotip dari batang bawah untuk diperhatikan (Hartmann *et al.*, 1990) untuk penilaian di lapangan pada jangka panjang, terutama bagi sifat tanaman seperti ukuran, vigoritas, keteguhan, produksi dan ketahanan penyakitnya (Sotiropoulos, 2006; Costes and Garcia-Villanueva, 2007). Sebaliknya pada penelitian ini, sumber genetik dari entris mempengaruhi persentase jadi dan pertumbuhan tunas pada periode pendek sampai di persemaian dan hal ini perlu untuk dipertimbangkan secara seksama pada perencanaan pembuatan sambungan yang menunjang program pemuliaannya.

IV. KESIMPULAN

Propagasi vegetatif *E. occidentalis* menggunakan sambungan memungkinkan untuk digunakan dalam mempersingkat perbanyakan materi genetik dari pohon dewasa yang telah diuji dan terseleksi. Genotip lebih bervariasi pengaruhnya jika digunakan sebagai entris dibandingkan sebagai batang bawah. Sifat entris terutama panjang, diameter dan daun awal mempunyai

kecenderungan untuk mempengaruhi keberhasilan, sehingga perlu untuk dipertimbangkan dalam pembuatan sambungan jenis tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada A/Prof. Julie Plummer dari The University of Western Australia dan Dr. Liz Barbour dari *Forest Product Commission* Western Australia yang mengarahkan penulisan dan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada dan *Forest Product Commission* yang telah menyediakan dana penelitian dan Ryan Abbot serta Len Norris dari persemaian *Forest Product Commission* di Wanneroo Western Australia, yang membantu persiapan dan pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, D. M., and Lewis, W. J. (1998). "Grafting and budding fruit and nut trees, a practical guide," CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria, Australia.
- Bell, D. T., McComb, J. A., Van der Moezel, P. G., Bennet, I. J., and Kabay, E. D. (1994). Comparisons of selected and cloned plantlets against seedlings for rehabilitation of saline and waterlogged discharge zones in Australian agricultural catchment. *Australian Forestry* 57, 69-75.
- Benyon, R. G., Marcar, N. E., Crawford, D. F., and Nicholson, A. T. (1999). Growth and water use of *Eucalyptus camaldulensis* and *E. occidentalis* on a saline discharge site near Wellington, NSW, Australia. *Agricultural Water Management* 39, 229-244.
- Bolotin, M. (1975). Photoperiodic induction of precocious flowering in a woody species *Eucalyptus occidentalis* Endl. *Botanical Gazette* 136, 358-365.

- Brammall, B., and Harwood, C. E. (2001). Vegetative propagation by rooted cuttings of *Eucalyptus* from temperate low-rainfall environments, Cooperative Low Rainfall Tree Improvement in Australia. In "IUFRO Conference: Developing the *Eucalyptus* of the future", 10-14, September 2001, Valdivia. Chile.
- Clark, N. B., Read, S. M., and Vinden, P. (1999). The effect of drought and salinity on wood and kraft pulps from young plantation *eucalyptus*. *Appita Journal* 52, 93-97.
- Costes, E., and Garcia-Villanueva, E. (2007). Clarifying the effects of dwarfing rootstock on vegetative and reproductive growth during tree development: A Study on apple trees. *Annals of Botany* 100, 347-357.
- Eldridge, K., Davidson, J., Harwood, C., and Van Wyk, G. (1993). "Eucalyptus domestication and breeding," Clarendon Press, Oxford University, Oxford, UK.
- FAO (1981). "Eucalyptus for planting," Forestry Series no 11, FAO, Rome, Italy.
- Guries, R. P. (1990). Forest Genetics and Forest Tree Breeding. In "Introduction to forest science" (R. A. Young, Giese, RL, ed.). Second edition, John Wiley & Sons, Brisbane, Australia.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., and Davies Jr, F. T. (1990). "Plant Propagation, principles and practices," Fifth edition, Prentice-Hall, Sydney, Australia.
- Hartney, V. J. (1980). Vegetative propagation of the *Eucalyptus*. *Australian Forest Research* 10, 191-211.
- Harwood, C., Bulman, P., Bush, D., Mazanec, R., and Stackpole, D. (2001). "Compendium of Hardwood Breeding Strategies.." Joint Venture Agroforestry Program (Rural Industries, Land & Water, Forest and wood Products, Research and Development Corporations), Canberra, Australia.
- Harwood, C. E., Bird, R., Butcher, T., Bush, D. J., Jackson, T., Johnson, I., Stackpole, D., and Underdown, M. (2005). "A Report for the RIRDC/Land and Water Australia/FWPRDC/MDBC." Joint Venture Agroforestry Program, Rural Industries Research and Development Corporation, Yarramlumla, Canberra, Australia.
- Jackson, J. E. (2003). "Biology of Apples and Pears," Biology of Horticultural crop series, Cambridge University Press, Melbourne.
- Libby, W. J. (1992). Use of genetic variation for breeding forest trees. In "Plant Breeding in the 1990s" (H. T. Stalker, Murphy, JP, ed.). CAB International, Oxon, UK.
- Marcar, N. E., Crawford, D., Leppert, P., Jovanovic, T., Floyd, R., and Farrow, R. (1995). "Trees for Saltland: a guide to selecting native species for Australia," CSIRO, Division of Forestry, Canberra, Australia.
- Marcar, N. E., and Crawford, D. F. (2004). "Trees for Saline Landscapes," RIRDC Publication Number 03/108, Canberra. Australia.
- Marcar, N. E., Crawford, D. F., Hossain, A. K. M. A., and Nicholson, A. T. (2003). Survival and growth of the tree species and provenances in response to salinity on a discharge site. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43, 1293-1302.
- Matheson, A. C., and Lindgren, D. (1985). Gains from the clonal and clonal seed-orchard options compared for tree breeding programs. *Theoretical and Applied Genetics* 71, 242-249.
- Moncur, M. W., and Hasan, O. (1994). Floral induction in *Eucalyptus nitens*. *Tree Physiology* 14, 1303-1312.
- Mulcahy, L. (2005). Screening 25 provenances of *Eucalyptus occidentalis* for salinity and waterlogging tolerance, The University of Western Australia, Thesis.
- Osamu, C., Adinugraha, H. A., Moko, H., Baskorowati, L., and Leksono, B. (2003). Grafting techniques applying to conserve *Eucalyptus pellita* F Muell. plus tree. In "Proceeding of the International Conference: Advances in genetic improvement of tropical tree species" (A. Rimbawanto, Susanto, M, ed.), 1-3 October 2002. Yogyakarta, Indonesia.
- Pepper, R. G., and Craig, G. F. (1986). Resistance of selected *Eucalyptus* species to soil salinity in Western Australia. *Journal of Applied Ecology* 23, 977-987.
- Sedgley, M., and Griffin, A. R. (1989). "Sexual reproduction of tree crops," Academic Press, London, UK.
- Shelbourne, C. J. A. (1992). Genetic gains from different kinds of breeding population and seed or plant production population. *South African Forestry Journal* 160, 49-65.
- Sotiropoulos, T. E. (2006). Performance of the pear (*Pyrus communis*) cultivar William's Bon Chretien grafted on seven rootstock. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 46/5:, 701-705.
- Southerton, S. G. (2007). Early flowering induction and Agrobacterium transformation of the hardwood tree species *Eucalyptus occidentalis*. *Functional Plant Biology* 34, 707-713.
- Talbert, C. B. (1992). Quantitative Genetics: Why Bother? In "Handbook of Quantitative Forest Genetics" (L. Fins, Friedman, ST, Brotschol, JV, ed.). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.

