

KEMAMPUAN BERAKAR SETEK PUCUK DARI BEBERAPA TANAMAN INDUK *Pinus merkusii* KANDIDAT BOCOR GETAH *Rooting ability of Pinus merkusii with high resin yield from shoot cutting*

Gunawan Nugrahanto¹, Mohammad Naiem², Sapto Indrioko², Eny Faridah² dan Widiyatno²

¹Kontributor Utama Balai Diklat SDM LHK, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Jl. Untung Surapati, Kupang, Indonesia

email penulis korespondensi: sindrioko@ugm.ac.id

²Universitas Gadjah Mada

Jl. Agro No.1, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta, Indonesia

Tanggal diterima:12 Juni 2019 , Tanggal direvisi:17 Juni 2019 , Disetujui terbit: 04 November 2019

ABSTRACT

This study aims to examine the rooting ability of 24 clones of Pinus merkusii with high resin yield. The explants were propagated by shoot cutting that produced callus. The variables of root cuttings ability were root percentage, cutting height growth, number and length of primary roots, number and length of secondary roots, root volume, root biomass, and shoot-root ratio. The study was carried out in a Completely Randomized Design with treatments of 14 clones from hedge orchard (called as pkp clone hereafter) and 10 clones from a progeny trial (called as ppt clone hereafter) with 4 treeplots and 4 replications. The results showed that clones' origin had caused differences in root percentage, length of primary roots, number and length of secondary roots, and shoot-root ratio (P value <0.05). Clones originated from hedge orchard were always significantly better. Almost all clones from hedge orchard have a good rooted ability (>70%). Meanwhile, the clones from the progeny trial showed better height growth.

Keywords: vegetative propagation, origin of clones, productivity, hedge orchard, progeny trial

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan berakar dari 24 klon *Pinus merkusii* yang memiliki produksi getah tinggi. Teknik perbanyakan vegetatif dalam penelitian ini menggunakan teknik setek pucuk berkalus. Pengamatan kemampuan berakar setek pucuk meliputi variabel persen berakar, pertambahan tinggi setek, jumlah dan panjang akar primer, jumlah dan panjang akar sekunder, volume akar, biomassa akar dan rasio pucuk-akar. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan berupa 14 tanaman induk kebun pangkas (selanjutnya disebut klon Pkp) dan 10 tanaman induk uji keturunan (selanjutnya disebut klon Ppt) dengan 4 *treeplot* dan 4 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan tanaman induk berpengaruh terhadap persen berakar, panjang akar primer, jumlah dan panjang akar sekunder, serta rasio pucuk-akar (P value < 0,05). Klon-klon yang berasal dari tanaman induk kebun pangkas selalu lebih baik secara signifikan. Hampir semua tanaman induk kebun pangkas mempunyai kemampuan berakar >70%. Sementara itu, klon dari uji keturunan menunjukkan pertambahan tinggi yang lebih baik.

Kata kunci: perbanyakan vegetatif, asal klon, produktivitas, kebun pangkas, uji keturunan

I. PENDAHULUAN

Pinus merkusii adalah jenis pinus yang tumbuh secara alami di Indonesia dan mempunyai peran penting secara ekologi dan ekonomi. Jenis ini mampu tumbuh di daerah yang relatif kritis dan wilayah dataran tinggi sehingga sangat potensial sebagai pengendali tanah longsor (Indrajaya & Handayani, 2008). Secara ekonomi, produk getah yang dihasilkan saat ini mempunyai nilai jual tinggi terutama gondorukem yang berperan besar sebagai salah satu produk unggulan Hasil Hutan Bukan Kayu

(HHBK) Indonesia. Potensi pasar gondorukem di pasar global masih sangat besar, maka merupakan hal penting untuk meningkatkan produktivitas hutan pinus Indonesia berbasis HHBK, sehingga dapat lebih berkontribusi dalam peningkatan devisa negara dan penyerapan tenaga kerja (Fachroji, Sumarwan, Suhendang, & Harianto, 2009).

Peningkatan produktivitas getah dapat diwujudkan dengan memanfaatkan materi bergenotipe unggul, dalam hal ini *P. merkusii*

bergetah banyak atau dikenal dengan pinus bocor getah (Rahmawati, 2015). Materi tersebut kemudian dikembangkan sebagai materi genotipe terpilih untuk pengembangan perhutanan klon pinus bocor getah sehingga perlu didukung dengan penguasaan teknik pembiakan vegetatifnya.

Tahapan pengembangan teknik pembiakan vegetatif dapat digunakan untuk membangun bank klon, kebun benih klon, dan perhutanan klon dari klon terpilih dengan kriteria yang memiliki pertumbuhan cepat, seragam dan produksi getah tinggi. Dalam konteks pengadaan bibit, perbanyakan vegetatif ini memiliki keuntungan akan menghasilkan anakan yang sama dengan induknya dan dapat membantu mengatasi ketersediaan benih generatif yang kadang terkendala musim, kesulitan pengunduhan, maupun penurunan produksi akibat tegakan induk semakin tua.

Penyediaan bibit unggul bocor getah melalui pembiakan vegetatif belum berhasil dikembangkan dalam skala besar untuk pemenuhan bibit unggul. Perbanyakan melalui kultur jaringan *P.merkusii* masih relatif terbatas, beberapa kajian induksi kalus dan media tunas (Bustami, 2006; Nurtjahjaningsih, 2009) belum sampai pada capaian signifikan dalam menghasilkan bibit tanaman secara operasional.

Upaya perbaikan perbanyakan vegetatif pinus bocor getah dapat dilakukan dengan penggunaan bahan setek yang masih cukup muda (semi-berkayu) dari tanaman induk muda memiliki tingkat keberhasilan cukup baik, mencapai lebih dari 80% (Corryanti & Rahmawati, 2015; Susilowati, 2013). Perhutani juga mengembangkan teknik perbanyakan setek pucuk dengan menginisiasi kalus di tanaman induknya, atau lebih dikenal dengan teknik BAJOS dengan beberapa modifikasi di dalamnya (Widodo, 2016). Teknik tersebut menggunakan bahan cabang atau tunas yang sudah berkayu.

Pengembangan teknik setek pucuk berkalus/teknik BAJOS tersebut masih belum menunjukkan konsistensi keberhasilan, terutama

ketika menggunakan sumber bahan berumur dewasa. Hasil uji coba oleh Perhutani tahun 2014 pada 6 lokasi berbeda, yang dievaluasi setelah 3 bulan, menunjukkan persentase tumbuh masing-masing 41%, 55%, 59%, 84%, 95% dan 98% (Widodo, 2016). Masih sedikit penelitian yang melaporkan perbanyakan vegetatif setek pucuk berkalus. Beberapa penelitian terkait perbanyakan setek pada pinus antara lain tentang efek Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) pada setek *P.caribaea* var. Morelet (Henrique, Campinhos, Ono, & De Pinho, 2006), pengaruh ukuran dan tinggi bahan setek *P. radiata* D. Don. (South, Menzies, & Holden, 2005), dan efek famili dan posisi pada tajuk untuk bahan setek *P. thunbergii* Parl. (Hakamata, Hiraoka, Yamamoto, & Kato, 2016).

Di samping itu, penelitian setek pucuk berkalus *P.merkusii* sejauh ini belum secara khusus menggunakan tanaman induk dengan kriteria produksi getah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh asal tanaman induk terhadap kemampuan berakar setek pucuk *P.merkusii* kandidat bocor getah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk mendukung penyediaan bibit klon pinus bocor getah dengan kemampuan berakar yang tinggi dalam skala operasional. Hal ini menjadi dasar penting bagi tahapan selanjutnya, yaitu untuk pengembangan program perhutanan klon pinus bocor getah secara masif di lapangan.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi penelitian dan persiapan bahan

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2017 sampai Maret 2018 di Persemaian Baturraden, Petak 37b, RPH Gunung Slamet Timur, BKPH Gunung Slamet, KPH Banyumas Timur. Secara administratif persemaian tersebut terletak di Desa Karangsalam Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas. Bahan penelitian yang digunakan adalah tanaman induk *P.merkusii* dari dua asal sumber tanaman (Gambar 1), yakni tanaman di kebun

pangkas persemaian Baturraden berumur 4 tahun (selanjutnya disebut klon Pkp) dan tanaman uji keturunan berumur 6 tahun di Petak 26b RPH Cimanggu, Majenang (selanjutnya disebut klon Ppt). Materi genetik untuk membangun klon Pkp berasal dari setek pucuk dari tanaman uji keturunan tahun tanam 2007. Sementara itu klon Ppt berasal dari tanaman uji keturunan Petak 26b RPH Cimanggu yang ditanam tahun 2011 seluas 20,1 ha dengan menggunakan benih generatif keturunan pohon plus pinus bocor getah. Pohon-pohon plus tersebut diperoleh dari hasil eksplorasi dari berbagai lokasi, yaitu Kebun Benih Semai/KBS Baturraden, KBS Sempolan, KBS Cijambu dan Divisi Regional Jawa Tengah (Pekalongan Barat

dan Timur, Banyumas Barat dan Timur, serta Kedu Utara dan Selatan). Tanaman uji keturunan memiliki tinggi 5,94 - 8,16 m dengan tinggi rata-rata 7,45 m; diameter setinggi dada (dbh) rata-rata 14,07 cm; tinggi bebas cabang rata-rata 1,62 m; dan lebar tajuk rata-rata 3,44 m. Tanaman kebun pangkas memiliki tinggi 1,5 - 2,5 m setelah sebelumnya dilakukan pemotongan batang pokok hingga menyisakan $\frac{3}{4}$ bagian dari tinggi tanaman. Diameter tanaman kebun pangkas (diukur 0,5 m dari permukaan tanah) berkisar 1,54 - 5,00 cm dengan diameter rata-rata 2,86 cm; tinggi bebas cabang rata-rata 0,40 m; dan lebar tajuk rata-rata 1,82m.



Gambar 1. Sumber tanaman setek pucuk dari tanaman (A) kebun pangkas dan (B) uji keturunan

Perlakuan yang diujikan dalam penelitian ini adalah 14 tanaman induk (Pkp1-Pkp14) asal kebun pangkas dan 10 tanaman induk (Ppt1-Ppt10) asal uji keturunan yang mempunyai produksi getah tinggi. Pemilihan klon yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan ranking nilai produksi getah.

Bahan untuk media perakaran adalah campuran *top soil* dari bawah tegakan *P.merkusii* dan arang sekam padi. Alat-alat yang digunakan adalah *shading net* dengan kerapatan cahaya masuk 50%, gunting setek, tang jepit kecil, gembor, gelas ukur, penggaris, oven, timbangan analitik, boks plastik, *polybag* bening ukuran 15 cm x 30 cm, kamera, alat tulis dan 1 unit laptop beserta *software* SPSS versi 17.

B. Perbanyak setek

1. Persiapan peralatan dan media

Prosedur kerja penelitian ini adalah mempersiapkan lokasi yang akan digunakan dengan memasang *shading net* dengan kerapatan cahaya masuk 50%. Permukaan tanah diratakan dan dibuat bedeng untuk menempatkan *polybag* berisi media. Penyiapan media perakaran dilakukan dengan membuat campuran *top soil* dari bawah tegakan *P.merkusii* dan arang sekam padi dengan perbandingan 2:1 v/v. Selanjutnya, media dimasukkan pada *polybag* dan disusun sesuai rancangan.

2. Pembuatan setek pucuk berkalus (Teknik BAJOS)

Pembuatan setek pucuk berkalus dilakukan sebagaimana teknik BAJOS yang

dijelaskan oleh Widodo, (2016). Adapun tahapan pembuatan setek pucuk tersebut disajikan pada Gambar 2 dengan rincian kegiatan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Tahapan pembuatan setek pucuk berkalus

a) Pemilihan bahan setek

Bahan setek dipilih dari cabang yang sehat, dan diupayakan yang menghadap ke atas (Gambar 1.A). Cabang yang akan dijadikan bahan setek setidaknya berdiameter 0,5 - 1 cm dan paling sedikit memiliki 2 ruas.

b) Pengupasan kulit

Pengupasan bahan setek dilakukan menggunakan tang jepit lancip dan atau kuku jari tangan. Pada posisi 0,5 - 1 cm di bawah *internodia*, kulit ditekan dan dikelupas melingkar selebar lebih kurang 1,5 cm (Gambar 1.B1). Kulit yang terkelupas tersebut dibersihkan hingga terlihat kulit cabang tersebut terputus (Gambar 1.B2).

c) Pemotongan bahan setek

Pemotongan setek pucuk dilakukan setelah 2 - 2,5 bulan setelah pengupasan kulit. Tujuannya adalah agar sudah terbentuk kalus

pada bagian atas kulit yang dikupas (Gambar 1.C1). Pemotongan bahan setek pucuk dilakukan pada bagian bawah kulit yang terkelupas. Oleh karena bahan setek dari RPH Cimanggu relatif jauh dari lokasi penelitian, maka setelah setek dikumpulkan dimasukkan kedalam kantong plastik sesuai masing-masing klon, selanjutnya bahan setek segera dibawa ke Baturraden menggunakan wadah tertutup. Untuk menjaga kelembaban bahan setek, dilakukan penyiraman sebelum pengangkutan maupun setelah tiba di tujuan. Sebelum ditanam, daun-daun bagian bawah dibersihkan dan pangkal bagian bawah dipotong ulang dengan kemiringan 45° (Gambar 1.C2).

d) Pengamatan

Pengumpulan data dilakukan terhadap variabel-variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu:

Persen berakar setek

Pengamatan berakar setek dihitung dengan memperhatikan akar yang nampak pada polybag dan melakukan pengecekan langsung dengan mencabut setek pada akhir pengamatan. Penghitungan persen berakar setek dilakukan dengan rumus :

$$\text{persen berakar} = \frac{\sum \text{setek berakar akhir penelitian}}{\sum \text{setek ditanam awal penelitian}} \times 100\%$$

Pertambahan tinggi

Pertambahan tinggi dihitung dengan selisih pengukuran tinggi tanaman pada awal dan akhir penelitian. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris mulai pangkal setek sampai titik tumbuh apikal

Jumlah dan panjang akar primer

Jumlah akar primer (JAP) dihitung dari semua akar yang keluar langsung dari setek dan panjang akar primer (PAP) diperoleh dengan menjumlahkan panjang seluruh akar primer yang diukur menggunakan penggaris.

Jumlah dan panjang akar sekunder

Jumlah akar sekunder (JAS) dihitung dari semua akar yang tumbuh dari akar primer dan panjang akar sekunder (PAS) diperoleh dengan menjumlahkan panjang seluruh akar sekunder yang diukur menggunakan penggaris.

Volume akar

Pengukuran volume akar dilakukan dengan cara memasukkan akar ke dalam gelas ukur yang sudah diberi air. Selisih volume air setelah akar dimasukkan dengan sebelum akar dimasukkan merupakan volume akar.

Biomassa akar

Pengukuran biomassa akar dilakukan dengan menimbang semua akar setelah sebelumnya dikeringkan pada suhu 80°C selama 3 hari.

Rasio pucuk-akar

Rasio pucuk-akar diperoleh dengan

membandingkan hasil penimbangan bagian atas (pucuk) dan bagian bawah (akar) tanaman setelah sebelumnya dikeringkan dengan oven pada suhu 80°C selama 3 hari.

C. Analisis Data

Pengujian statistik dilakukan melalui analisis varians (ANOVA) untuk mengetahui perbedaan antar klon yang diujikan dengan menggunakan *software* SPSS Ver 17. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan, selanjutnya dilakukan pengujian lanjut dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test/ DMRT*) pada taraf t_{α} 0,05.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh tanaman induk terhadap persen berakar setek pucuk *P.merkusii*

Hasil penelitian setek pucuk *P.merkusii* menunjukkan bahwa semua tanaman induk berakar 5 bulan setelah tanam di *polybag* dan berbeda nyata di antara klon *P.merkusii* yang diujikan ($P < 0,01$; Tabel 1). Persentase berakar dari seluruh tanaman induk beragam mulai 25,00% hingga 93,75%, dengan rata-rata 55,21%. Persentase berakar tertinggi ditunjukkan oleh Pkp9 dan Pkp13 dengan persentase berakar 93,75%, sedangkan persentase berakar terendah dijumpai pada Ppt8 sebesar 25,00%. Persentase berakar pada penelitian ini relatif lebih tinggi dibandingkan hasil uji coba yang dilaporkan oleh Perhutani dengan 100 tanaman induk *P.merkusii* yang memberikan hasil rata-rata persentase berakar 22,74%, rentang persentase berakar 0 - 70%, dan jumlah tanaman induk yang mampu berakar sebesar 96% (Perum Perhutani, 2016).

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa klon berpengaruh secara nyata terhadap keberhasilan berakar setek pucuk *P.merkusii* (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis varians pengaruh klon terhadap persen berakar setek pucuk *P.merkusii*

Sumber variasi	db	Kuadrat rerata	F hitung
Di antara klon	23	0,197	4,080*
Di dalam klon	72	0,048	
Total	95		

Keterangan: db = derajat bebas, * berbeda nyata pada taraf uji 0,05

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) untuk mengetahui perlakuan yang memberikan perbedaan nyata disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji lanjut DMRT pengaruh klon terhadap persen berakar setek pucuk *P.merkusii*

Klon	Persen berakar (%)
Pkp 13	93,75 a
Pkp 9	93,75 a
Pkp 8	87,50 ab
Pkp 6	87,50 ab
Ppt 3	81,25 abc
Pkp 11	81,25 abc
Pkp 5	75,00 abcd
Pkp 7	62,50 abcde
Pkp 3	62,50 abcde
Pkp 1	56,25 bcde
Ppt 1	50,00 cde
Pkp 2	50,00 cde
Ppt 9	43,75 de
Pkp 14	43,75 de
Pkp 4	43,75 de
Ppt 7	37,50 e
Ppt 5	37,50 e
Ppt 4	37,50 e
Ppt 2	37,50 e
Pkp 12	37,50 e
Pkp 10	37,50 e
Ppt 10	31,25 e
Ppt 6	31,25 e
Ppt 8	25,00 e

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada taraf uji 0,05

Hasil uji lanjut DMRT pada Tabel 2 menunjukkan terdapat lima kelompok rata-rata yang berbeda pada tanaman induk yang diuji. Pada kelompok pertama dengan rata-rata 93,75% yakni Pkp13 dan Pkp9; kelompok dua dengan rata-rata 87,50% yakni Pkp8 dan Pkp6; kelompok tiga dengan rata-rata 81,25% yakni Ppt3 dan Pkp11; selanjutnya kelompok empat yakni Pkp5 dengan rata-rata persen berakar

75%; dan kelompok lima yang meliputi 17 klon dengan rata-rata persen berakar pada rentang 25,00% - 62,50%. Perbedaan kemampuan berakar antar klon menunjukkan bahwa faktor genetik berpengaruh terhadap kemampuan berakar pada pinus. Kajian ini sejalan dengan beberapa kajian sebelumnya yang menjelaskan tentang peranan genetik dalam mengontrol kemampuan berakar *P. taeda* (Foster, 1990); *P. brutia x P. halepensis* (Mill) (Panetsos, Scaltsoyiannes, & Alizoti, 1994); dan *hybrid P. ellioti x P. Caribaea* (Shepherd, Mellick, Toon, Dale, & Dieters, 2005).

Perbedaan sumber materi pengakaran (*donor plant*) juga berpengaruh terhadap kemampuan berakar antar klon. Materi genetik dari kebun pangkas (Pkp) mempunyai kemampuan berakar yang lebih tinggi dibanding dari uji keturunan (Ppt). Materi genetik kebun pangkas mempunyai umur yang lebih muda sehingga lebih juvenil dibandingkan dari uji keturunan. Materi yang juvenil tersebut cenderung lebih mudah berakar (Husen & Pal, 2006).

Proses perakaran mempunyai peranan penting untuk menunjang pertumbuhan setek melalui mekanisme penyerapan unsur hara dari media tumbuh dan menghasilkan bibit siap tanam yang berkualitas (Indrioko, Faridah, & Widhianto, 2010). Untuk menunjang perhutanan klon *P.merkusii* secara luas, maka seleksi klon terpilih berdasarkan kemampuan berakar menjadi faktor penting untuk meningkatkan keberhasilan pengakaran pada populasi terpilih (Foster, 1990; Foster, Stelzer, & McRae, 2000).

Untuk itu, selain penentuan klon terpilih (misal berdasarkan variabel kemampuan menghasilkan getah banyak) melalui

mekanisme uji klon, maka syarat yang lain adalah tanaman induk yang mempunyai kemampuan berakar >70% (Wilson, 1998). Pada penelitian ini terdapat tanaman induk yang memenuhi kriteria tersebut yaitu Pkp13, Pkp9, Pkp8, Pkp6, Pkp11, Pkp5, dan Ppt3. Klon-klon terpilih tersebut disiapkan melalui kebun pangkas sebagai strategi untuk rejuvenasi jaringan tanaman (Pramono & Siregar, 2015) dan pembuatan bibit dengan teknik BAJOS sehingga menghasilkan bibit siap tanam yang identik dengan induknya dalam waktu cepat.

B. Pengaruh tanaman induk terhadap pertambahan tinggi dan pertumbuhan akar

Hasil analisis varians terhadap sejumlah

variabel pengamatan menunjukkan bahwa pada taraf uji 0,05 tanaman induk berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi, panjang akar primer (PAP), jumlah akar sekunder (JAS), panjang akar sekunder (PAS), dan rasio pucuk-akar (Tabel 3). Namun demikian, perbedaan tanaman induk tidak berpengaruh terhadap variabel jumlah akar primer (JAP), volume akar dan biomassa akar (Tabel 3). Hasil Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) untuk mengetahui perlakuan yang memberikan hasil berbeda nyata disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Hasil uji DMRT di Tabel 4 dan 5 menunjukkan bahwa variabel pertambahan tinggi terbagi dalam tiga kelompok, PAP terbagi dalam tujuh kelompok, JAS dalam

Tabel 3. Rekapitulasi nilai *P-value* pengaruh klon terhadap pertambahan tinggi dan pertumbuhan akar setek pucuk *P.merkusii*

Sumber variasi	Pertambahan tinggi	JAP	PAP	JAS	PAS	Volume akar	Biomassa akar	Rasio pucuk-akar
Klon	0,000*	0,066ns	0,000*	0,019*	0,000*	0,686ns	0,812ns	0,001*

Keterangan: * = berbeda nyata pada taraf uji α 0,05; ns= tidak berbeda nyata pada taraf uji α 0,05 ; JAP= Jumlah Akar Primer; PAP= Panjang Akar Primer; JAS= Jumlah Akar Sekunder; PAS= Panjang Akar Sekunder.

empat kelompok, dan variabel PAS serta rasio pucuk-akar dalam lima kelompok.

Variabel pertambahan tinggi menunjukkan klon Ppt9 dan Ppt3 memberikan nilai paling tinggi yakni 5,333 dan 5,167 cm. Tanaman induk Pkp3 dan Pkp14, masing-masing merupakan perlakuan yang memberikan nilai tertinggi untuk variabel PAP dan JAS, dengan nilai 66,375 cm dan 39,00. Adapun untuk variabel PAS, rata-rata terbaik ditunjukkan oleh Pkp7 (151,50 cm) dan Pkp8 (151,13 cm), sedang rasio pucuk-akar diperlihatkan oleh tanaman induk Pkp7 dan Ppt6 (3,598 dan 3,621).

Merujuk pada variabel kemampuan berakar, tanaman induk pada kelompok kemampuan berakar >70% secara umum tidak diikuti dengan variabel pertambahan tinggi dan

pertumbuhan akarnya. Dari tujuh tanaman induk dalam kelompok tersebut, hanya Ppt3 dan Pkp8 yang termasuk kelompok terbaik yakni pada variabel pertambahan tinggi dan PAS, sedangkan yang lainnya umumnya termasuk pada kelompok bawah.

Pertambahan tinggi dan pertumbuhan akar (ditunjukkan oleh jumlah dan panjang akar) pada penelitian ini nampaknya tidak memiliki hubungan yang erat. Tanaman induk Ppt9, Ppt3, Ppt7 dan Ppt8 yang memiliki pertambahan tinggi terbaik, tidak termasuk tanaman induk kelompok terbaik untuk jumlah dan panjang akar, bahkan termasuk dalam kelompok terjelek. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian (Goldfarb, Surles, Thetford, & Blazich, 1998) pada *P. taeda L.* yang menunjukkan adanya hubungan yang erat antara

Tabel 4. Uji lanjut DMRT pertambahan tinggi dan panjang akar primer setek pucuk *P.merkusii*

Tanaman induk	Pertambahan tinggi (cm)	Tanaman induk	Panjang akar primer (cm)
Ppt 9	5,333 a	Pkp 3	66,375 a
Ppt 3	5,167 a	Pkp 14	59,875 ab
Ppt 7	3,033 b	Pkp 9	53,125 abc
Ppt 8	2,900 bc	Pkp 5	48,250 abcd
Ppt 6	2,600 bcd	Pkp 4	44,250 abcde
Ppt 10	2,600 bcd	Pkp 12	43,500 abcde
Ppt 4	1,933 bcde	Pkp 11	42,950 abcde
Ppt 5	1,800 bcde	Pkp 6	41,000 bcdef
Ppt 1	1,733 bcde	Pkp 8	35,750 bcdefg
Pkp 13	1,606 bcde	Pkp 7	33,250 cdefg
Ppt 2	1,600 bcde	Ppt 7	33,033 cdefg
Pkp 11	1,569 bcde	Pkp 13	32,000 cdefg
Pkp 8	1,531 bcde	Pkp 10	31,350 cdefg
Pkp 6	1,194 bcde	Ppt 5	29,733 cdefg
Pkp 4	1,169 bcde	Ppt 9	29,667 cdefg
Pkp 5	1,144 bcde	Pkp 2	29,000 cdefg
Pkp 3	1,131 bcde	Ppt 4	27,167 defg
Pkp 9	1,000 cde	Pkp 1	26,250 defg
Pkp 7	0,863 de	Ppt 8	24,167 defg
Pkp 14	0,481 e	Ppt 6	23,500 defg
Pkp 12	0,431 e	Ppt 1	21,667 efg
Pkp 1	0,388 e	Ppt 2	21,667 efg
Pkp 10	0,388 e	Ppt 3	16,900 fg
Pkp 2	0,356 e	Ppt 10	13,367 g

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada taraf uji 0,05

Tabel 5. Uji lanjut DMRT jumlah akar sekunder, panjang akar sekunder dan rasio pucuk-akar setek pucuk *P.merkusii*

Tanaman induk	Jumlah akar sekunder	Tanaman induk	Panjang akar sekunder (cm)	Tanaman induk	Rasio pucuk-akar
Pkp 14	39,000 A	Pkp 7	151,500 A	Ppt 10	7,235 a
Pkp 3	32,750 Ab	Pkp 8	151,125 A	Ppt 8	6,522 ab
Pkp 5	32,250 Ab	Pkp 10	132,000 Ab	Ppt 9	6,330 abc
Pkp 4	30,000 abc	Pkp 9	120,625 abc	Pkp 13	5,946 abcd
Pkp 6	28,250 abcd	Pkp 12	120,000 abc	Ppt 1	5,917 abcd
Ppt 5	28,000 abcd	Pkp 13	105,750 abcd	Ppt 7	5,621 abcde
Pkp 8	24,250 abcd	Ppt 5	104,167 abcd	Pkp 12	5,559 abcdef
Pkp 12	21,250 bcd	Ppt 4	89,000 abcde	Ppt 2	5,474 abcdef
Ppt 9	20,667 bcd	Pkp 5	87,000 abcde	Ppt 4	5,404 abcdef
Pkp 9	19,500 bcd	Ppt 1	83,667 bcdef	Ppt 5	5,030 bcdef
Ppt 1	18,667 bcd	Ppt 9	83,667 bcdef	Pkp 3	4,887 bcdef
Pkp 7	18,250 bcd	Ppt 8	77,667 bcdef	Pkp 5	4,857 bcdef
Pkp 11	18,250 bcd	Ppt 6	76,833 bcdef	Pkp 9	4,836 bcdef
Ppt 6	17,667 bcd	Ppt 3	73,333 bcdef	Ppt 3	4,763 bcdef
Ppt 8	17,667 bcd	Pkp 11	67,625 bcdef	Pkp 10	4,675 bcdef
Ppt 2	17,000 bcd	Ppt 2	64,000 bcdef	Pkp 8	4,603 bcdef
Pkp 1	16,750 bcd	Ppt 10	61,333 cdef	Pkp 6	4,410 cdef
Pkp 13	16,250 bcd	Pkp 14	53,950 cdef	Pkp 1	4,383 cdef
Ppt 3	15,667 bcd	Pkp 6	52,500 cdef	Pkp 2	4,122 def
Ppt 7	15,667 bcd	Ppt 7	39,567 def	Pkp 14	4,065 def
Pkp 2	15,250 bcd	Pkp 3	32,750 ef	Pkp 4	3,967 def
Ppt 4	14,667 bcd	Pkp 4	30,000 ef	Pkp 11	3,792 ef
Ppt 10	14,000 cd	Pkp 1	16,750 f	Ppt 6	3,621 f
Pkp 10	11,750 d	Pkp 2	15,250 f	Pkp 7	3,598 f

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada taraf uji 0,05

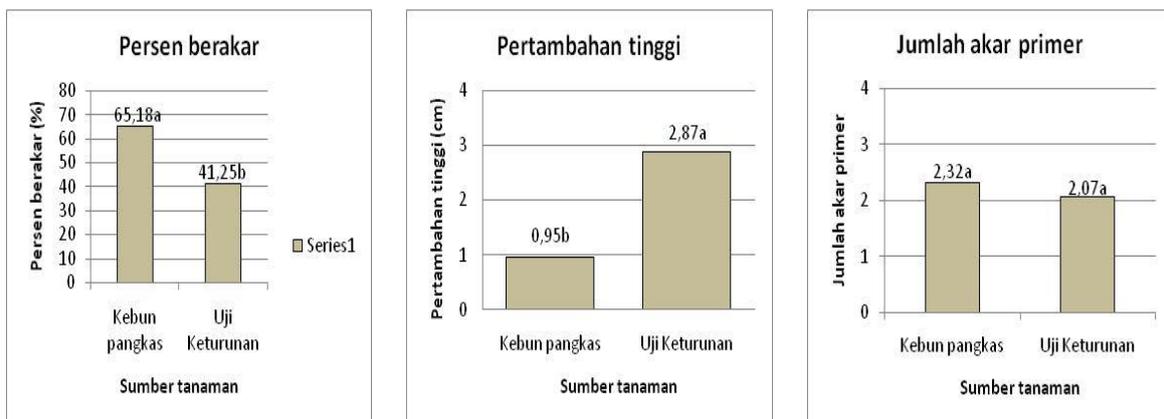
jumlah akar dengan pertumbuhan tunas di bak perakaran dan persemaian, dimana pertumbuhan tunas semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah akar.

Pertumbuhan akar dalam hal ini jumlah akar dan panjang akar sangat penting bagi pertumbuhan setek. Akar yang berkembang baik akan membantu pertumbuhan semai dalam hal ini terkait kemampuan peningkatan penyerapan air (Carlson, 1986) dan dimungkinkan juga akan meningkatkan penyerapan nutrisi. Perbedaan pertumbuhan akar (Gambar 3) akan berdampak

pada kualitas pertumbuhan yang dihasilkan, yaitu semai dengan volume perakaran yang tinggi akan menghasilkan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan semai dengan volume perakaran yang rendah (Gambar 3; (Grossnickle, 2005; Rose, Gleason, Atkinson, & Sabin, 1991). Untuk mendapatkan pertumbuhan akar yang baik, salah satu faktor yang harus diperhatikan adalah tingkat juvenilitas yang tepat dari bahan setek yang digunakan (Mashudi & Adinugraha, 2015), melalui pengaturan tinggi pangkasan.



Gambar 3. Perbedaan pertumbuhan perakaran pada setek pucuk *P.merkusii*



Gambar 4. Pengaruh sumber tanaman terhadap persen berakar, pertambahan tinggi dan jumlah akar primer setek pucuk *P.merkusii*

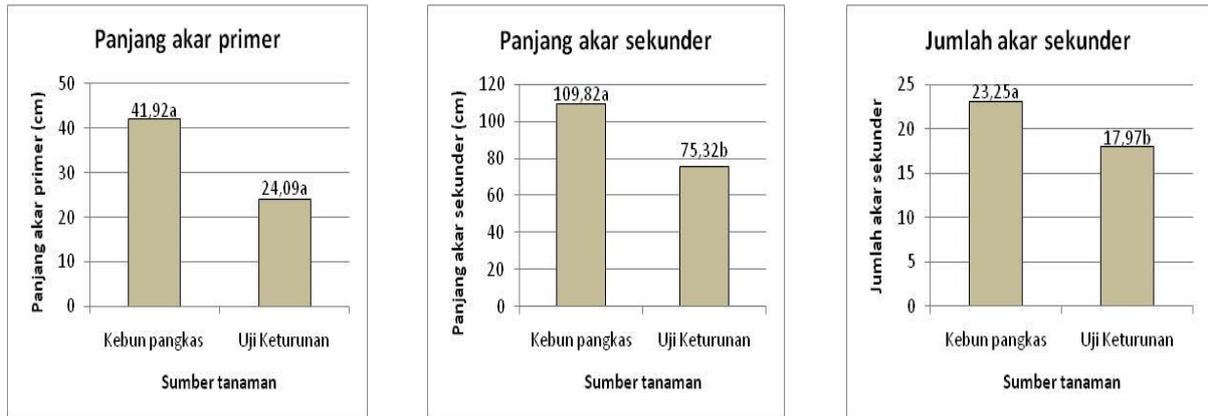
C. Pengaruh sumber tanaman terhadap persen berakar, pertambahan tinggi dan pertumbuhan akar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumber tanaman materi setek pucuk

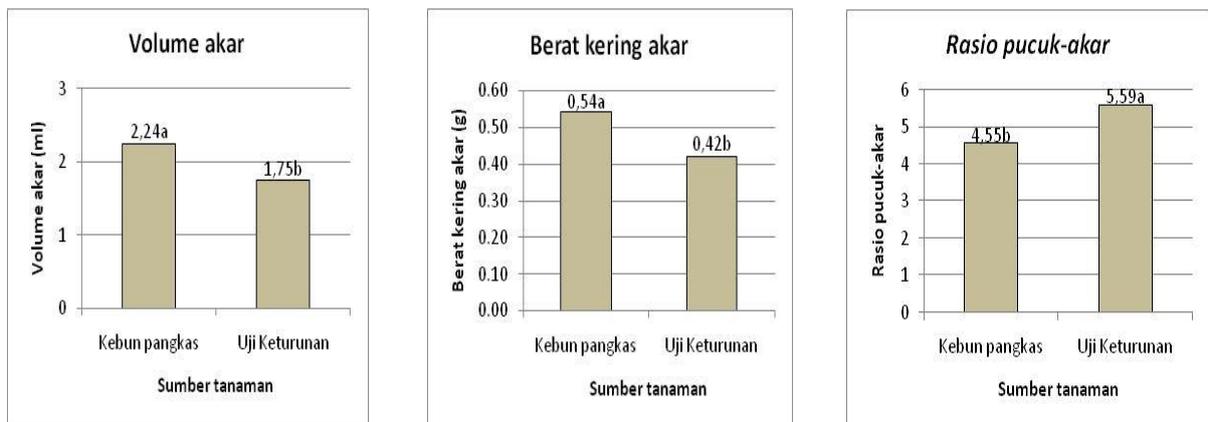
menghasilkan perbedaan terhadap persen berakar, pertambahan tinggi, PAP, JAS, PAS, Volume akar, biomassa akar dan rasio pucuk-akar ($P < 0,05$). Akan tetapi, perbedaan sumber tanaman ini tidak berpengaruh terhadap JAP

($P > 0,05$). Selain variabel pertambahan tinggi dan rasio-pucuk akar, rata-rata variabel persen berakar dan pertumbuhan akar dari sumber

kebun pangkas lebih besar dibandingkan pertanaman uji keturunan (Gambar 4,5 dan 6).



Gambar 5. Pengaruh sumber tanaman terhadap panjang akar primer, jumlah akar sekunder dan panjang akar sekunder setek pucuk *P.merkusii*



Gambar 6. Pengaruh sumber tanaman terhadap volume akar, berat kering akar dan rasio pucuk-akar setek pucuk *P.merkusii*

Asal sumber tanaman sangat berpengaruh terhadap kemampuan berakar setek pucuk *P.merkusii*. Setek pucuk dari kebun pangkas mampu berakar dengan rata-rata persentase berakar 65,18%, sedangkan setek pucuk asal uji keturunan hanya mampu berakar dengan rata-rata 41,25%. Kemampuan berakar setek pucuk kebun pangkas yang relatif lebih baik tersebut juga didukung oleh sejumlah variabel pertumbuhan akarnya. Rata-rata PAP, JAS dan PAS asal kebun pangkas secara berturut-turut 41,92 cm; 23,13 dan 109,82 cm sedangkan setek asal uji keturunan 24,09 cm; 17,97 dan 75,32 cm. Pada variabel volume akar, biomassa akar dan rasio-pucuk akar untuk setek pucuk asal kebun pangkas secara berturut-turut adalah

2,24; 0,54; dan 4,55 sedangkan pada setek pucuk uji keturunan sebesar 1,75; 0,42 dan 5,59.

Tanaman kebun pangkas dikelola relatif lebih intensif dibanding tanaman uji keturunan terutama dalam hal pemeliharaan dan pemupukan. Selain itu, untuk menjaga tingkat kemudahan sel-selnya, pada kebun pangkas dilakukan pemotongan batang utama (*stumping*) dan tunas terminal dari cabang. Hal tersebut akan mempengaruhi kualitas setek pucuk yang dihasilkan. Penelitian (Rosier, Frampton, Goldfarb, Blazich, & Wise, 2006) pada *P. virginia* menunjukkan bahwa pemotongan batang utama sangat mempengaruhi persen berakar dan total panjang akar setek pucuk. Persen berakar pada tanaman kontrol (tidak

dipotong) sebesar 17% dan meningkat menjadi 57%, 63% dan 69% secara berurutan pada pemotongan batang utama hingga sebesar $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ dan $\frac{1}{4}$ dari tinggi asalnya. Sementara itu, rata-rata total panjang akar sebesar 154 mm, 275 mm, 300 mm dan 303 mm secara berurutan pada tanaman kontrol dan pemotongan batang utama hingga sebesar $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ dan $\frac{1}{4}$ dari tinggi asalnya.

Hamann (1998) menyatakan bahwa penurunan kemampuan berakar dapat diatasi dengan pembangunan kebun pangkas. Pemangkasan tanaman induk dapat dimanfaatkan untuk menjaga umur fisiologis pada level yang optimal, dan meskipun dilakukan beberapa kali, pemangkasan tidak mempengaruhi kualitas setek pucuk yang dihasilkan (Aimers-Halliday et al., 2003). Pemangkasan di kebun pangkas akan memperlambat pendewasaan sel-sel tanaman dan menghambat kecepatan pembentukan inhibitor perakaran (Wendling, Trueman, & Xavier, 2014). Oleh karena itu, relatif rendahnya kemampuan berakar tanaman uji keturunan dapat diatasi antara lain dengan mengkonversi hasil perbanyakan vegetatifnya menjadi kebun pangkas.

Pada sisi yang lain, perbedaan kemampuan berakar tersebut juga disebabkan kebun pangkas berumur lebih muda (4 tahun) dibandingkan umur tanaman uji keturunan (6 tahun). Terdapat sejumlah penelitian yang mengungkapkan bahwa sumber bahan setek yang muda menghasilkan persen berakar yang lebih tinggi dibanding sumber bahan setek yang lebih tua. Pada penelitian setek pucuk *P. radiata* di New Zealand umur 3 tahun, keberhasilan berakarnya 88%, umur 5 tahun 68% dan umur 26 tahun 11%. Pohon tua sulit berakar karena tidak cukup memiliki protein, karbohidrat dan unsur lain yang disimpan untuk mendukung metabolisme selama proses inisiasi akar (Cameron, 1968). Pada setek *P. banksiana* umur 3 bulan ke umur 12 tahun terjadi penurunan perakaran dari 80-95% menjadi 0-18%, dan bahan setek umur 4-6 tahun menghasilkan 30-40% (Browne, Davidson, Steeves, & Dunstan,

1997). Penelitian lain yang serupa juga dilaporkan pada jenis *Calophyllum inophyllum* (Danu, Subiakto, & Abidin, 2011) dan *Acacia indica* (Pramono & Putri, 2014). Hal tersebut sejalan dengan yang dijelaskan Hartmann, Kester, Davies, dan Geneve (2014), bahwa tanaman yang masih muda (juvenil) lebih sedikit memiliki inhibitor perakaran, di mana produksi inhibitor perakaran ini akan semakin bertambah seiring dengan pertambahan umur tanaman. Sebaliknya, pada tanaman tua kemampuan pembelahan sel mulai menurun, sehingga bahan setek yang diambil dari jaringan tua akan mengalami kesulitan dalam pembentukan primordia akar.

IV. KESIMPULAN

Kemampuan berakar setek pucuk *P.merkusii* kandidat bocor getah dipengaruhi oleh tanaman induk dan asalnya. Setek pucuk dari tanaman induk kebun pangkas mempunyai kemampuan berakar lebih baik dibandingkan setek pucuk dari tanaman uji keturunan. Enam tanaman induk terpilih yang memiliki sifat bocor getah yaitu Pkp13, Pkp9, Pkp8, Pkp6, Pkp11 dan Pkp5 dengan kemampuan berakar yang tinggi. Material tersebut menjadi sumber berharga untuk membangun perhutanan klon. Perbanyakan vegetatif *P.merkusii* kandidat bocor getah sejak berumur muda sangat layak dipertimbangkan. Dengan demikian sebaiknya pemantauan dan seleksi produksi getah dilakukan secara berkesinambungan sejak umur muda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan (c.q. Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat) yang telah memberikan dukungan dana melalui Skema Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Perum

Perhutani dalam hal ini Pusat Penelitian dan Pengembangan Perhutani yang telah memberikan dukungan, bantuan dan masukan dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aimers-Halliday, J., Menzies, M. I., Faulds, T., Holden, D. G., Low, C. B., & Dibley, M. J. (2003). Nursery systems to control maturation in *Pinus radiata* cuttings, comparing hedging and serial propagation. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 33(2), 135–155.
- Browne, R. D., Davidson, C. G., Steeves, T. A., & Dunstan, D. I. (1997). Effects of ortet age on adventitious rooting of jack pine (*Pinus banksiana*) long-shoot cuttings. *Canadian Journal of Forest Research*, 27(1), 91–96. <http://doi.org/10.1139/x96-160>.
- Bustami. (2006). *Identifikasi protein penanda kemampuan induksi kalus Tusam (Pinus merkusii Jungh et de Vriese)*. Tesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. (Tidak dipublikasikan).
- Cameron, R. J. (1968). The propagation of *Pinus radiata* by cuttings. *New Zealand Journal of Forestry*, 13(1), 78–89.
- Carlson, W. C. (1986). Root system considerations in the quality of loblolly pine seedlings. *Southern Journal of Applied Forestry*, 10(2), 87–92. <http://doi.org/10.1093/sjaf/10.2.87>.
- Corryanti, & Rahmawati, R. (2015). *Terobosan memperbanyak pinus (Pinus merkusii)*. Cebu: Puslitbang Perum Perhutani. Cebu.
- Danu, Subiakto, A., & Abidin, A. Z. (2011). Pengaruh umur pohon induk terhadap perakaran stek nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 8(1), 41–49. <http://doi.org/10.20886/jpht.2011.8.1.41-49>.
- Fachroji, A., Sumarwan, U., Suhendang, E., & Harianto. (2009). Perbandingan daya saing produk gondorukem di pasar internasional. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 6(2), 140–151. <http://doi.org/https://doi.org/10.17358/jma.6.2.140-151>.
- Foster, G. S. (1990). Genetic control of rooting ability of stem cuttings from loblolly pine. *Canadian Journal of Forest Research*, 20(9), 1361–1368. <http://doi.org/10.1139/x90-180>.
- Foster, G. S., Stelzer, H. E., & McRae, J. B. (2000). Loblolly pine cutting morphological traits: Effects on rooting and field performance. *New Forests*, 19(3), 291–306. <http://doi.org/10.1023/A:1006691808772>.
- Goldfarb, B., Surles, S. E., Thetford, M., & Blazich, F. A. (1998). Effects of root morphology on nursery and first-year field growth of rooted cuttings of loblolly pine. *Southern Journal of Applied Forestry*, 22(4), 231–234. <http://doi.org/https://doi.org/10.1093/sjaf/22.4.231>.
- Grossnickle, S. C. (2005). Importance of root growth in overcoming planting stress. *New Forests*, 30(2–3), 273–294. <http://doi.org/10.1007/s11056-004-8303-2>.
- Hakamata, T., Hiraoka, Y., Yamamoto, S., & Kato, K. (2016). Effect of family, crown position, number of winter buds, fresh weight and the length of needle on rooting ability of *Pinus thunbergii* Parl. cuttings. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 9(3), 370–374. <http://doi.org/10.3832/ifer1661-008>.
- Hamann, A. (1998). Adventitious root formation in cuttings of loblolly pine (*Pinus taeda* L.): developmental sequence and effects of maturation. *Trees - Structure and Function*, 12(3), 175–180. <http://doi.org/10.1007/s004680050137>.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2014). *Plant propagation: principles and practices* (8th ed.). Essex: Pearson. Essex.
- Henrique, A., Campinhos, E. N., Ono, E. O., & De Pinho, S. Z. (2006). Effect of plant growth regulators in the rooting of pinus cuttings. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49(2), 189–196. <http://doi.org/10.1590/S1516-89132006000300002>.
- Husen, A., & Pal, M. (2006). Variation in shoot anatomy and rooting behaviour of stem cuttings in relation to age of donor plants in teak (*Tectona grandis* Linn. f.). *New Forests*, 31(1), 57–73. <http://doi.org/10.1007/s11056-004-6794-5>.
- Indrajaya, Y., & Handayani, W. (2008). Potensi hutan *Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese sebagai pengendali tanah longsor di Jawa. *Info Hutan*, 5(3), 231–240.
- Indrioko, S., Faridah, E., & Widhianto, A. Y. (2010). Keberhasilan Okulasi Jati (*Tectona grandis* L.f.) Hasil Eksplorasi Di Gunung Kidul. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 4(2), 87–97.
- Mashudi, M., & Adinugraha, H. A. (2015). Kemampuan tumbuh stek pucuk pulai gading (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) dari beberapa

- posisi bahan stek dan model pemotongan stek. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4(1), 63. <http://doi.org/10.18330/jwallacea.2015.vol4is1pp63-69>.
- Nurtjahjaningsih, I. (2009). Pengaruh media dasar dan zat pengatur tumbuh BAP pada perbanyakan mikro *Pinus merkusii*. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 3(3), 103–116. <http://doi.org/10.20886/jpht.2009.3.3.103-116>.
- Panetsos, K., Scaltsoyiannes, A., & Alizoti, P. (1994). Effect of genotype and cutting type on the vegetative propagation of the pine hybrid (*Pinus brutia* (Ten) X *Pinus halepensis* (Mill)). *Annales Des Sciences Forestieres*, 51(5), 447–454. <http://doi.org/10.1051/forest:19940502>.
- Perum Perhutani. (2016). *Laporan penelitian tentang pengelolaan kebun pangkas dan uji coba stek pucuk pinus*. Cepu: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perum Perhutani. Cepu.
- Pramono, A. A., & Putri, K. P. (2014). The effect of stock plant type and IBA dosage on the rooting of eem (*Azadirachta indica*) shoot cuttings. In S. S. Lee, A. F. Mas'ud, C. A. Siregar, Pratiwi, N. Mindawati, G. Pari, I. Wahyudi (Eds.), *Proceeding of the 2nd INAFOR. The Second International Conference of Indonesia Forestry Researchers* (p. 986). Jakarta: Forest Research and Development Agency, Ministry of Forestry.
- Pramono, A. A., & Siregar, N. (2015). Pengaruh naungan, zat pengatur tumbuh dan tanaman induk terhadap perakaran stek jabon (*Anthocephalus cadamba*). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 3(2), 71–79. <http://doi.org/10.20886/btpth.2015.3.2.101-113>.
- Rahmawati, R. (2015). Menghasilkan benih unggul *Pinus merkusii* melalui uji keturunan. *Wacana Puslitbang*, Edisi Maret, 1-2.
- Rose, R., Gleason, J., Atkinson, M., & Sabin, T. (1991). Grading ponderosa pine seedlings for outplanting according to their root volume. *Western Journal of Applied Forestry*, 6(1), 11–15. <http://doi.org/10.1093/wjaf/6.1.11>.
- Rosier, C. L., Frampton, J., Goldfarb, B., Blazich, F. A., & Wise, F. C. (2006). Improving the rooting capacity of stem cuttings of Virginia pine by severe stumping of parent trees. *Southern Journal of Applied Forestry*, 30(4), 172–181. <http://doi.org/10.1093/sjaf/30.4.172>.
- Shepherd, M., Mellick, R., Toon, P., Dale, G., & Dieters, M. (2005). Genetic control of adventitious rooting on stem cuttings in two *Pinus elliottii* x *P. caribaea* hybrid families. *Annals of Forest Science*, 62(5), 403–412. <http://doi.org/10.1051/forest:2005036>.
- South, D. B., Menzies, M. I., & Holden, D. G. (2005). Stock size affects outplanting survival and early growth of fascicle cuttings of *Pinus radiata*. *New Forests*, 29(3), 273–288. <http://doi.org/10.1007/s11056-005-5659-x>.
- Susilowati, A. (2013). *Karakterisasi genetika dan anatomi kayu Pinus merkusii kandidat bocor getah serta strategi perbanyakannya*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Wendling, I., Trueman, S. J., & Xavier, A. (2014). Maturation and related aspects in clonal forestry-Part I: concepts, regulation and consequences of phase change. *New Forests*, 45(4), 449–471. <http://doi.org/10.1007/s11056-014-9421-0>.
- Widodo, B. (2016). *BAJOS: revolusi membangun hutan pinus di Jawa*. Cepu: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perum Perhutani. Cepu.
- Wilson, P. J. (1998). Developing clones from *Eucalyptus globulus* and hybrid seedlings by stem cuttings propagation. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 28(3), 293–30.

