

Analisis Sifat-Sifat Pertumbuhan Setek pada Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre.)

Analysis of Cutting Growth Characteristics in Robusta Coffee (Coffea canephora Pierre.)

Ucu Sumirat^{1*)}, Fitria Yuliasmara¹⁾, dan Priyono¹⁾

¹⁾Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman No. 90, Jember, Indonesia

^{*)}Alamat penulis (*corresponding author*): ucu_sumirat@yahoo.com

Naskah diterima (*received*) 28 Januari 2013, disetujui (*accepted*) 28 Februari 2013

Abstrak

Dalam pengembangan klon-klon kopi Robusta sangat diperlukan informasi karakteristik genetik batang bawah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pertumbuhan setek pada kopi Robusta sebagai akibat pengaruh genetik. Penelitian dilaksanakan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dan menggunakan 269 progeni hasil persilangan resiprokal antartiga tetua yaitu BP 409, BP 961, dan Q 121. Klon BP 308 sebagai penanda genotipe yang mudah tumbuh digunakan sebagai kontrol. Percobaan disusun menggunakan rancangan acak kelompok, tiga ulangan dengan 10 setek tiap ulangan. Setiap ruas setek ditanam tunggal pada polibeg yang berukuran 15 cm x 25 cm tanpa menggunakan hormon. Hasil analisis gerombol menunjukkan bahwa karakteristik perakaran setek kopi Robusta dapat dikelompokkan menjadi tiga berdasarkan variabel proporsi setek berakar, jumlah akar primer dan panjang akar, yaitu masing-masing mudah berakar (85,3%; 3,82 dan 6,68 cm), moderat (57,6%; 1,73 dan 4,01 cm) dan sulit berakar (25,1%; 0,58 dan 1,44 cm). Di sisi lain, pertumbuhan tunas pada setek kopi Robusta menunjukkan sifat dapat bertunas dengan baik yang ditunjukkan dengan persentase setek bertunas mencapai 98%. Berdasarkan pertumbuhan tunas dan akar setek progeni dapat dibagi menjadi dua kelompok, pertama yang cenderung dominan pada pertumbuhan pertunasannya dan kedua yang hampir mendekati keseimbangan pertumbuhan antara akar dan tunasnya. Berdasarkan hasil proporsi setek bertunas yang hampir mencapai 100% dan proporsi setek berakar yang sangat bervariasi, dapat diduga kuat bahwa pertumbuhan setek dimulai dan didominasi oleh pertumbuhan tunas.

Kata kunci: *Coffea canephora*, progeni, keragaman genetik, setek, perakaran, pertunasan

Abstract

Development of Robusta coffee clones needs special characteristics for rootstock. This research was aimed to study the characteristics of cutting growth of Robusta coffee as influenced by genetic factor. The research was conducted at Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute using 269 progenies originated from reciprocal crossing populations among three parentals, namely BP 409, BP 961, and Q 121. BP 308 an easy cutting-propagated genotype was used as control. The research was arranged in three replications of randomized completely block design with 10 cuttings per replication. Each cutting was single planted in plastic polybag of 15 cm x 25 cm without any growth-regulator treatment. Cluster analysis procedure showed root growth characteristics which could be divided into three groups namely easy (85.3%, 3.82 and 6.68 cm), moderate

(57.6%, 1.73 and 4.01 cm) and difficult (25.1%, 0.58 dan 1.44 cm) based on proportion of rooted cuttings, number of primary root and length of root, respectively. On the other side, growth of sprout showed good homogenous characteristic, mainly indicated by proportion of sprouted cuttings which generally achieved up to 98% in average. Study on shoot-root ratio of cuttings resulted in two groups of progenies, namely the first which tended to be dominant on sprout growth and the second which tended to balance their root and sprout growth. Based on proportion of sprouted cuttings which almost achieved up to 100% and various proportion of rooted cutting, it could be indicated that growth of cuttings was started and dominated by the growth of sprout.

Key words: Coffee canephora, progeny, genetic variation, cutting, rooting, sprouting

PENDAHULUAN

Perbanyak secara vegetatif pada kopi Robusta ditujukan untuk menjaga kemurnian genetik suatu klon sebagai konsekuensi sifat tanaman yang menyerbuk silang, terutama untuk kegiatan perbanyak klon-klon unggul dan pelestarian plasma nutfah. Kopi komersial terutama Robusta, merupakan salah satu spesies yang mudah diperbanyak secara vegetatif dan telah dapat diaplikasikan dalam produksi massal. Beberapa teknik perbanyak secara vegetatif yang kini umum dilakukan pada tanaman kopi dalam skala luas adalah penyambungan, setek (Wintgens & Zamarripa, 2004; Gatut-Suprijadi & Mubiyanto, 1998) dan secara modern menggunakan teknik *in vitro* dengan metode embriogenesis somatik (Kumar *et al.*, 2006; Ducos *et al.*, 2007).

Perbanyak secara konvensional melalui setek terutama digunakan karena mudah dilaksanakan terutama oleh produsen bibit skala kecil ataupun oleh para petani. Namun demikian, setiap spesies memiliki metode khusus tersendiri untuk mendapatkan tanaman hasil perbanyak secara setek. Menurut Hamilton & Midcap (2003), secara umum bahan untuk setek dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu cabang, mata tunas, dan

akar. Untuk mendapatkan hasil terbaik, Pijut & Espinosa (2004) menyarankan perlunya diketahui faktor-faktor yang menunjang keberhasilan setek seperti bagian tanaman yang akan digunakan, waktu pengambilan bahan setek, perlakuan tanaman induk atau bahan setek, perlakuan penyetekan, dan kondisi lingkungan penyetekan.

Perbanyak kopi dengan cara setek merupakan cara perbanyak yang sederhana dan tidak memerlukan keahlian khusus bagi pelakunya. Namun demikian, selain harus diketahui faktor-faktor manipulasi yang menunjang keberhasilan setek seperti yang disampaikan di atas, diketahui bahwa respons pertumbuhan setek antargenotipe menunjukkan keragaman (Purwadi & Taqwim, 1995; Madjid, 2007), sebagaimana pada spesies lain seperti cemara (Panetsos *et al.*, 1994), kakao (Winarno, 2001), jeruk (Bhusal *et al.*, 2001), dan *Eucalyptus* (Titon *et al.*, 2006) yang pada akhirnya akan mempengaruhi target jumlah bibit yang ingin dicapai. Terdapatnya keragaman respons pertumbuhan setek antargenotipe menunjukkan terdapatnya keragaman faktor-faktor internal setek pendukung kemampuan tumbuh yang kemungkinan dapat terkait dengan sifat-sifat agronomis maupun fisiologis yang dikendalikan secara genetik.

Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan genetik pertumbuhan setek kopi Robusta tanpa melibatkan zat pemacu pertumbuhan sehingga dapat diketahui seberapa besar sebenarnya keragaman pertumbuhan pada perbanyakannya secara setek tersebut. Informasi yang didapat dalam studi ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk pengembangan klon-klon yang memiliki karakteristik khusus untuk batang bawah. Informasi ini juga dapat digunakan sebagai acuan strategi teknik perbanyak kopi Robusta secara setek terutama pada genotipe-genotipe dengan produksi tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Kaliwining (45 m dpl.) yang memiliki tipe iklim D menurut Schmidt & Ferguson (1951). Studi dilakukan pada populasi yang dibentuk dari hasil persilangan resiprokal tiga genotipe tetua kopi Robusta yang mempunyai jarak genetik jauh berdasarkan hasil pengujian Priyono *et al.* (1999) yaitu BP 409, BP 961, dan Q 121, yang merupakan koleksi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. BP 409 merupakan klon komersial yang sulit untuk diperbanyak secara setek (Purwadi & Taqvim, 1995), sedangkan dua tetua lain tidak diketahui kemampuan pertumbuhan seteknya. Selain itu, klon BP 308 diikuti sebagai kontrol dan penciri klon yang mudah berakar. Klon BP 308 merupakan klon komersial yang ditujukan sebagai batang bawah yang tahan terhadap nematoda parasit (Mawardi *et al.*, 2004).

Populasi bastar yang digunakan pada penelitian ini sebagian telah diverifikasi kemurniannya secara molekuler oleh Priyono *et al.* (2001) menggunakan teknik *restriction fragments length polymorphism* (RFLP) sehingga genotipe-genotipe kontaminan telah

dikeluarkan dari populasi. Jumlah progeni yang digunakan sebanyak 269 genotipe yang terdiri atas tiga kelompok hasil persilangan resiprok yaitu BP 961 x Q 121 sebanyak 87 nomor (kode progeni "A"), BP 409 x Q 121 sebanyak 96 nomor (kode progeni "B") dan BP 961 x BP 409 sebanyak 86 nomor (kode progeni "C").

Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Setek yang digunakan berupa wiwilan tanaman muda berasal dari KP Sumber Asin, Malang. Bahan entres yang digunakan adalah cabang semi berkayu yang ditandai dengan bagian kulit masih berwarna hijau tetapi telah kaku. Setek yang digunakan berupa setek ruas tunggal dengan sepasang buku. Jumlah ruas setek yang digunakan sebanyak 10 tiap ulangan. Setiap ruas setek ditanam tunggal pada polibeg yang berukuran 15 cm x 25 cm tanpa menggunakan hormon. Tidak digunakannya hormon dimaksudkan agar kemampuan pertumbuhan pada setek hanya dipengaruhi oleh kemampuan genetiknya. Media tanam yang digunakan berupa campuran yang dihomogenkan antara tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3 : 1. Setelah ruas tertanam, dilakukan penyungkupan massal menggunakan plastik tranparan di bawah naungan buatan dari daun kelapa yang meneruskan cahaya difus kira-kira 75%. Penyiraman dilakukan seminggu sekali dengan cara membuka sungkup sesaat, kemudian menutupnya kembali.

Peubah-peubah yang diamati pada penelitian ini yaitu jumlah tunas per setek, proporsi setek yang bertunas, proporsi setek yang berakar, proporsi setek yang bertunas-berakar, jumlah akar primer per setek, panjang akar per setek dan rerata panjang tunas per setek. Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur tiga bulan. Waktu pengamatan tiga bulan setelah penyetekan

merupakan waktu standar yang secara umum digunakan dalam kegiatan penyetekan kopi Robusta karena pada saat itu akar setek telah muncul (Wintgens & Zamarripa, 2004). Untuk mengetahui respons dan karakteristik pertumbuhan setek, dilakukan analisis gerombol (Johnson & Wichern 1992) dengan metode *complete linkage*, yang meliputi tiga karakteristik pertumbuhan yaitu pertumbuhan akar, pertumbuhan tunas dan perimbangan antara pertumbuhan akar-tunas. Karakteristik pertumbuhan akar dianalisis dari peubah proporsi setek yang berakar, jumlah akar primer per setek, dan panjang akar per setek.

Karakteristik pertumbuhan tunas dianalisis dari peubah proporsi setek bertunas, jumlah tunas per setek, dan panjang tunas per setek. Karakteristik perimbangan pertumbuhan akar dan tunas dianalisis dari peubah proporsi setek bertunas-berakar, rasio panjang akar-panjang tunas, dan nisbah jumlah akar-jumlah tunas. Sebelum analisis dilakukan, data distandarisasi terlebih dahulu dengan cara membagi nilai peubah dengan standar deviasinya. Selain itu, prosedur analisis komponen utama juga dilakukan untuk memaksimalkan penggerombolan terbaik. Analisis sifat-sifat pertumbuhan setek kopi Robusta pada penelitian ini dilakukan sekaligus pada tiga populasi yang digunakan agar didapat interpretasi data yang sama untuk ketiga populasi tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

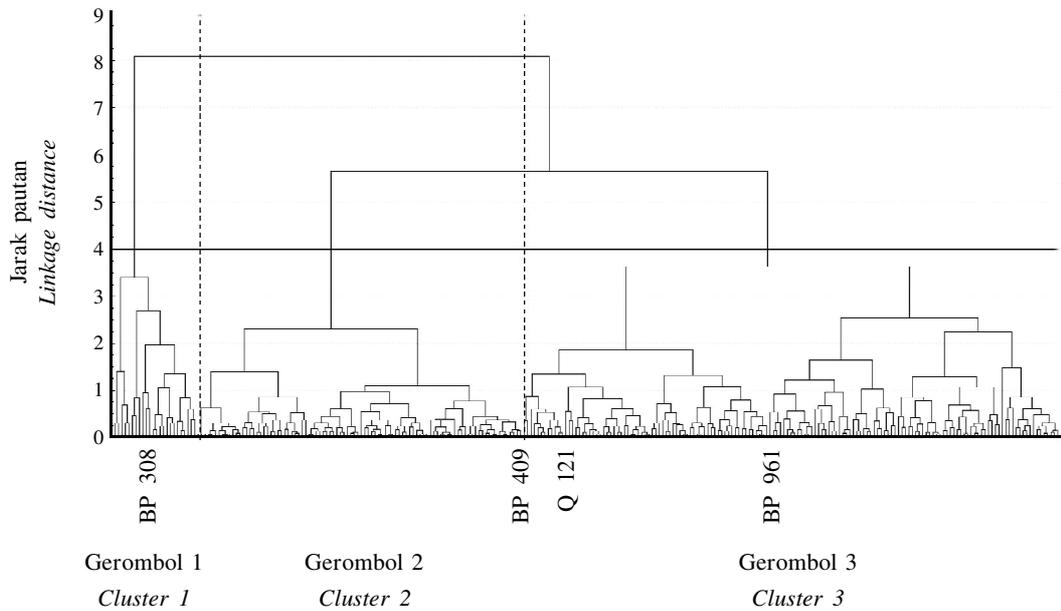
Respons pertumbuhan setek pada kopi Robusta dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu respons pertumbuhan pada bagian akar, bagian tunas dan perimbangan pertumbuhan antara akar dan tunas. Pembagian ini dimaksudkan agar karakteristik respons pertumbuhan pada bagian tersebut dapat terlihat dengan jelas dari beberapa sudut

peubah yang mewakili, yang hal ini kadang kurang dapat terbaca bila analisis dilakukan tiap peubah, sehingga diharapkan pembahasan akan lebih komprehensif.

Karakteristik Perakaran

Hasil analisis menunjukkan terdapat tiga kelompok pertumbuhan perakaran setek seperti yang terlihat pada Gambar 1, dari hasil pemotongan gerombol pada jarak 4,0. Semua klon tua berada dalam satu gerombol, sementara klon pembanding BP 308 berada pada gerombol lain. Karakteristik perakaran pada tiap gerombol disajikan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa gerombol pertama yang beranggotakan genotipe-genotipe yang seteknya mudah berakar dibanding dengan dua gerombol lain, terlebih BP 308 yang selama ini dikenal sebagai klon yang mudah berakar juga termasuk dalam gerombol ini. Gerombol kedua merupakan gerombol yang beranggotakan genotipe-genotipe yang sulit berakar, sedangkan gerombol ketiga merupakan gerombol yang beranggotakan genotipe-genotipe dengan kemampuan berakar sedang. Kemampuan berakar terutama diindikasikan dari proporsi setek yang telah berakar.

Genotipe-genotipe yang mudah berakar akan menghasilkan proporsi setek telah berakar yang tinggi (85,3%). Pada genotipe-genotipe yang sulit berakar, proporsi setek yang telah berakar hanya mencapai 25,1%. Dengan demikian, pada saat tersebut hanya sebagian kecil setek yang baru berakar, selain itu terlihat akar yang keluar merupakan akar inisiasi yang panjangnya hanya 1,44 cm. Pada penelitian ini, sebagian besar genotipe yang diuji memiliki kemampuan berakar sedang. Pada tiga bulan saat pengamatan, panjang akar setek mencapai 4,01 cm. Kemudahan dalam menumbuhkan akar pada



Gambar 1. Dendrogram pengelompokan karakteristik pertumbuhan perakaran setek (berdasar peubah proporsi setek berakar, jumlah akar primer dan panjang akar)

Figure 1. Cluster dendrogram of root growth characteristic of cuttings (based on variables of proportion of rooted cutting, number of primary root and length of primary root)

setek juga cenderung diindikasikan oleh banyaknya akar primer yang tumbuh. Genotipe-genotipe yang mudah berakar akan menghasilkan akar primer, yang merupakan akar tunggang semu, yang banyaknya empat buah dengan panjang akar mencapai 6,68 cm. Di sisi lain, klon-klon yang sulit berakar rata-rata memiliki jumlah akar primer kurang dari satu atau dengan kata lain banyak setek yang pada saat pengamatan tidak memiliki akar. Sementara itu genotipe-genotipe yang mempunyai kemampuan tumbuh akar sedang telah memiliki akar primer sebanyak satu hingga dua buah. Hasil ini sejalan dengan penemuan Purwadi & Taqwim (1995), Budijanto (2004) dan Madjid (2007) yang memperlihatkan keragaman pertumbuhan akar pada genotipe-genotipe kopi Robusta yang diujikan.

BP 409 merupakan klon yang dikenal sulit berakar pada perbanyakannya secara setek (Purwadi & Taqwim, 1995), bertolak-

belakang dengan BP 308 yang dikenal mudah berakar. Kedua tetua yang lain, BP 961 dan Q 121, tidak pernah diketahui kemampuan berakar pada setek sebelumnya, namun berdasarkan hasil yang telah dicapai pada penelitian ini diketahui bahwa kedua tetua tersebut berada dalam satu gerombol yaitu pada gerombol ketiga. Kemampuan berakar tiap tetua serta genotipe pembanding seperti yang tertera pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa proporsi setek berakar pada Q 121 adalah yang terendah di antara semua tetua. Selain itu jumlah akar primer yang dihasilkan juga sedikit, namun memiliki panjang akar primer yang lebih panjang daripada BP 409. Klon BP 961 merupakan tetua yang memiliki kemampuan setek berakar paling tinggi di antara semua tetua, begitu juga jumlah dan panjang akar primer yang dihasilkan. Namun, kemampuan berakarnya terlihat masih lebih rendah dibanding genotipe pembanding klon BP 308.

Tabel 1. Karakteristik pertumbuhan perakaran setek umur tiga bulan berdasarkan hasil analisis gerombol

Table 1. Root growth characteristic of three-month old cuttings based on cluster analysis

Peubah Variables	Populasi (Population)		
	Gerombol pertama First cluster 24 genotypes	Gerombol kedua Second cluster 94 genotypes	Gerombol ketiga Third cluster 155 genotypes
Proporsi setek berakar, % <i>Proportion of rooted cutting, %</i>	85.3	25.1	57.6
Jumlah akar primer <i>Number of primary root</i>	3.82	0.58	1.73
Panjang akar, cm <i>Length of primary root, cm</i>	6.68	1.44	4.01

Tabel 2. Karakteristik pertumbuhan perakaran setek umur tiga bulan pada genotipe tetua dan pembanding

Table 2. Root growth characteristic of three-month old cuttings of parental genotypes and control

Peubah Variables	Genotipe (genotypes)			
	Tetua BP 409 Parental BP 409	Tetua BP 961 Parental BP 961	Tetua Q 121 Parental Q 121	Kontrol BP 308 Control BP 308
Proporsi setek berakar, % <i>Proportion of rooted cutting, %</i>	58.3	75.0	47.8	96.6
Jumlah akar primer <i>Number of primary root</i>	1.4	2.1	0.8	5.6
Panjang akar, cm <i>Length of primary root, cm</i>	2.3	4.6	4.1	6.9

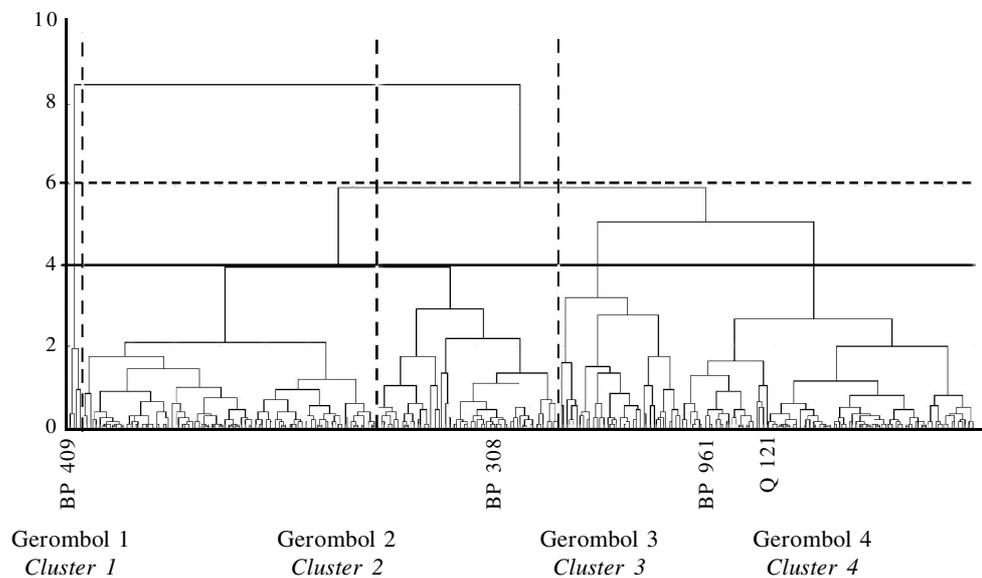
Karakteristik Pertunasan

Hasil analisis menunjukkan terdapat empat kelompok pertumbuhan pertunasan setek seperti yang terlihat pada Gambar 2, dari hasil pemotongan gerombol pada jarak pautan 4.0. Berbeda dengan karakter pertumbuhan perakaran, tidak semua klon tetua berada dalam satu gerombol. BP 409 berada pada gerombol pertama, sedangkan kedua tetua lain berada pada gerombol keempat, sementara klon pembanding BP 308 berada pada gerombol kedua. Karakteristik pertunasan pada tiap gerombol disajikan pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa gerombol pertama merupakan gerombol yang relatif sulit membentuk pertunasan, di sisi lain ketiga gerombol lainnya relatif mudah membentuk pertunasan. Namun demikian, walaupun gerombol pertama terlihat yang paling sulit membentuk pertunasan tetapi secara keseluruhan semua genotipe yang diujikan menunjukkan pertumbuhan pertunasan yang baik.

Perbedaan yang paling mencolok terletak pada karakter proporsi setek bertunas antara gerombol pertama dengan gerombol lainnya. Pada karakter jumlah tunas, relatif tidak ada perbedaan yang berarti. Jumlah tunas lebih dari satu serta adanya setek yang belum bertunas menunjukkan bahwa jumlah tunas yang dihasilkan per setek telah bertunas dapat mencapai dua atau lebih. Pada karakter panjang tunas, gerombol pertama dan gerombol ketiga serta gerombol kedua dan gerombol keempat memiliki nilai yang relatif tidak jauh berbeda. Berdasarkan hal-hal tersebut, terlihat bahwa pemotongan pada jarak 4,0 relatif sulit menginterpretasikan karakteristik gerombol yang dihasilkan. Karakter yang menjadi pembeda pertumbuhan pertunasan lebih terinterpretasi dengan mudah pada karakter proporsi setek bertunas, sehingga pemotongan gerombol lebih baik dilakukan pada jarak 6,0 yang menghasilkan dua gerombol besar. Karakteristik pertunasan tiap gerombol pada jarak 6,0 dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil pemotongan gerombol pada jarak 6,0 memperlihatkan perbedaan yang lebih mudah diinterpretasikan daripada sebelumnya. Proporsi setek bertunas menunjukkan perbedaan pada kedua gerombol seperti yang telah diuraikan sebelumnya. Demikian juga jumlah tunas pada kedua gerombol tersebut juga tetap relatif tidak berbeda. Perbedaan yang lebih menonjol terletak pada karakter panjang tunas yang menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik pada gerombol kedua. Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan pertumbuhan pertunasan pada hampir semua genotipe yang diujikan menunjukkan pertumbuhan yang baik.

Hasil penelitian Purwadi & Taqwim (1995) menunjukkan bahwa pertumbuhan setek untuk karakter jumlah tunas pada beberapa genotipe kopi Robusta tidak berbeda, namun sebaliknya berbeda nyata pada karakter panjang tunas dan berat kering tunas. Hasil ini juga diperkuat oleh Budijanto (2004) dan Madjid (2007) yang memperlihatkan hasil yang tidak berbeda pada karakter jumlah tunas, dan sebaliknya menunjukkan berbeda pada karakter panjang tunas. Selanjutnya, dinyatakan bahwa karakter pertumbuhan jumlah tunas setek tampaknya tidak banyak dipengaruhi oleh faktor genetik. Hasil penelitian Purwadi & Taqwim (1995) juga menemukan hal yang sama bahwa BP 409 merupakan genotipe



Gambar 2. Dendrogram pengelompokan karakteristik pertumbuhan pertunasan setek (berdasar peubah proporsi setek bertunas, jumlah tunas dan panjang tunas)

Figure 2. Cluster dendrogram of root growth characteristic of cuttings (based on variables of proportion of sprouted cutting, number of sprout, and length of sprout)

Tabel 3. Karakteristik pertumbuhan pertunasan setek umur tiga bulan berdasarkan hasil analisis gerombol pada jarak pautan 4,0
 Table 3. Sprout growth characteristic of three-month old cuttings based on cluster analysis at linkage distance of 4.0

Populasi <i>Population</i>	Peubah <i>Variables</i>	Rerata <i>Average</i>
Gerombol pertama, 4 genotipe <i>First cluster, 4 genotypes</i>	Proporsi setek bertunas, % <i>Proportion of sprouted cutting, %</i>	77.4
	Jumlah tunas <i>Number of sprout</i>	1.47
	Panjang tunas, cm <i>Length of sprout, cm</i>	3.46
Gerombol kedua, 144 genotipe <i>Second cluster, 144 genotypes</i>	Proporsi setek bertunas, % <i>Proportion of sprouted cutting, %</i>	99.6
	Jumlah tunas <i>Number of sprout</i>	1.85
	Panjang tunas, cm <i>Length of sprout, cm</i>	7.02
Gerombol ketiga, 88 genotipe <i>Third cluster, 88 genotypes</i>	Proporsi setek bertunas, % <i>Proportion of sprouted cutting, %</i>	99.3
	Jumlah tunas <i>Number of sprout</i>	1.64
	Panjang tunas, cm <i>Length of sprout, cm</i>	3.74
Gerombol keempat, 37 genotipe <i>Fourth cluster, 37 genotypes</i>	Proporsi setek bertunas, % <i>Proportion of sprouted cutting, %</i>	93.2
	Jumlah tunas <i>Number of sprout</i>	1.60
	Panjang tunas, cm <i>Length of sprout, cm</i>	6.41

Tabel 4. Karakteristik pertumbuhan tunas umur tiga bulan berdasarkan hasil analisis gerombol pada jarak pautan 6,0
 Table 4. Sprout growth characteristic of three-month old cuttings based on cluster analysis at linkage distance of 6.0

Peubah <i>Variables</i>	Populasi (<i>Population</i>)	
	Gerombol pertama, 4 genotipe <i>First cluster, 4 genotypes</i>	Gerombol kedua, 269 genotipe <i>Second cluster, 269 genotypes</i>
Proporsi setek bertunas, % <i>Proportion of sprouted cutting, %</i>	77.4	98.6
Jumlah tunas <i>Number of sprout</i>	1.47	1.75
Panjang tunas, cm <i>Length of sprout, cm</i>	3.46	5.86

yang panjang tunasnya pendek, bahkan berat kering tunas BP 409 merupakan yang paling ringan.

Perimbangan Akar-Tunas

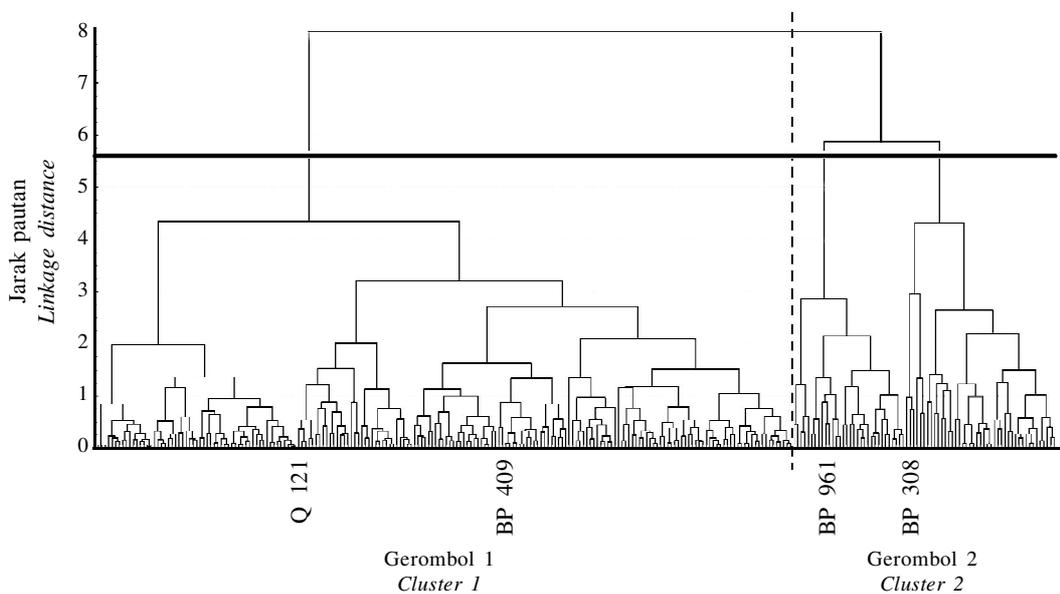
Karakteristik perimbangan pertumbuhan akar-tunas setek kopi diwakili oleh peubah proporsi setek yang bertunas-berakar, nisbah

jumlah akar-jumlah tunas, dan nisbah panjang akar-panjang tunas. Hasil analisis sebagaimana yang terlihat pada Gambar 3, dari hasil pemotongan gerombol pada jarak 6,0. Tetua BP 409 dan Q 121 terlihat berada pada posisi yang sama yaitu gerombol pertama, sedangkan tetua lain yaitu BP 961 berada pada gerombol kedua, bersama dengan klon pembanding BP 308. Karakteristik

pertumbuhan akar-tunas setek pada tiap gerombol disajikan pada Tabel 5.

Hasil penggerombolan menunjukkan bahwa gerombol pertama merupakan gerombol yang memuat anggota dengan kemampuan perimbangan pembentukan tunas dan akar yang rendah. Rendahnya proporsi setek yang bertunas-berakar dipengaruhi oleh rendahnya jumlah setek yang berakar seperti yang terlihat pada pembahasan sebelumnya yang memper-

lihatkan pertumbuhan tunas lebih serempak dibandingkan dengan pertumbuhan akar. Dalam hal ini, secara tidak langsung juga terindikasi dengan nilai nisbah jumlah akar-jumlah tunas yang rendah kurang dari satu dan nisbah panjang akar-panjang tunas yang hanya mencapai 0,53. Dengan demikian, gerombol pertama merupakan gerombol dengan karakteristik anggota yang cenderung dominan dalam pertumbuhan pertunasan daripada pertumbuhan perakaran seteknya.



Gambar 3. Dendrogram pengelompokan karakteristik perimbangan pertumbuhan perakaran dan pertunasan setek (berdasar peubah proporsi setek bertunas-berakar, nisbah jumlah akar primer-jumlah tunas dan nisbah panjang akar-panjang tunas)

Figure 3. Cluster dendrogram of balancing root and sprout growth characteristic of cuttings (based on variables of proportion of rooted-sprouted cutting, number of primary root-number of sprout ratio and length of primary root-length of sprout ratio)

Tabel 5. Karakteristik pertumbuhan tunas dan akar setek umur tiga bulan berdasarkan hasil analisis gerombol pada jarak pautan 6,0

Table 5. Sprout and root growth characteristic of three-month old cuttings based on cluster analysis at linkage distance of 6.0

Peubah Variables	Populasi (Population)	
	Gerombol pertama, 198 genotipe First cluster, 198 genotypes	Gerombol kedua, 75 genotipe Second cluster, 75 genotypes
Proporsi setek bertunas-berakar, % Proportion of sprouted-rooted cutting, %	39.0	74.9
Nisbah jumlah akar-tunas Number of root-sprout ratio	0.63	1.71
Nisbah panjang akar-tunas Length of root-sprout ratio	0.53	0.98

Pada gerombol kedua, pertumbuhan tunas dan akar lebih mendekati keseimbangan. Proporsi setek yang bertunas dan berakar lebih tinggi hampir dua kali lipat daripada gerombol pertama. Di sisi lain, jumlah akar yang dihasilkan juga jauh lebih banyak dan bahkan cenderung lebih banyak daripada jumlah tunas yang terbentuk, namun demikian pertumbuhan akar dan tunas cenderung relatif seimbang dengan nisbah panjang akar-panjang tunas yang mendekati nilai 1. Dengan demikian, gerombol kedua merupakan gerombol dengan karakteristik anggota yang cenderung mendekati keseimbangan pertumbuhan antara tunas dan akarnya walaupun dalam artian bukan perimbangan sebenarnya karena dominansi pertumbuhan setek secara umum adalah tetap pada pertumbuhan tunasnya, yang terindikasi dari proporsi setek bertunas-berakar yang hanya mencapai 74,9%. Namun demikian, setek yang telah berakar cenderung mendominasi dalam pertumbuhan akarnya terutama dalam pembentukan akar-akar primer.

Berdasarkan hasil-hasil tersebut terlihat bahwa pertumbuhan setek pada kopi Robusta diawali dengan pertumbuhan tunasnya, selanjutnya diikuti dengan pertumbuhan akar. Hal ini berarti setek yang bertunas belum tentu telah memiliki akar. Pertumbuhan tunas yang lebih dahulu daripada pertumbuhan akar diduga terjadi karena pada setek telah memiliki mata tunas, sebaliknya tidak terdapat suatu jaringan bahkan sel yang langsung mengarah pada pertumbuhan akar. Pada kondisi ini, diduga energi yang diperlukan untuk mendorong pertumbuhan tunas lebih kecil diperlukan daripada untuk mendorong pertumbuhan akar, karena untuk memulai pertumbuhan akar diperlukan tahap diferensiasi sel pada batang setek menjadi jaringan akar dan selanjutnya diikuti dengan perkembangannya. Oleh sebab itu, panjang

akar akan lebih pendek daripada panjang tunas pada masa-masa awal pertumbuhan setek karena waktu yang diperlukan untuk pertumbuhan akar lebih lama daripada untuk pertumbuhan tunas.

Lebih jauh, untuk mengetahui karakteristik kedua gerombol tersebut lebih terperinci dapat dilakukan pemisahan lagi pada jarak 4,0 untuk gerombol pertama dan pada jarak 5,0 untuk gerombol kedua, yang masing-masing menghasilkan dua gerombol baru. Karakteristik gerombol yang telah dipisah tersebut tercantum pada Tabel 6. Pada tabel tersebut terlihat bahwa hasil pemecahan gerombol pertama menghasilkan nilai yang semakin menguatkan pembahasannya sebelumnya bahwa anggota pada gerombol pertama merupakan genotipe-genotipe dengan kemampuan perimbangan pertumbuhan tunas dan akar yang rendah. Kedua gerombol tampak lebih dominan dalam pembentukan tunas daripada pembentukan akar, namun gerombol pecahan kedua memiliki keseimbangan pertumbuhan yang jauh lebih baik daripada gerombol pecahan pertama. Pada Tabel 6 tampak perbedaan utama gerombol pecahan dengan gerombol asalnya terletak pada karakter nisbah jumlah akar-jumlah tunas dan nisbah panjang akar-panjang tunas. Pada gerombol pecahan pertama terlihat bahwa anggota-anggotanya memiliki kecepatan tumbuh akar yang tinggi sehingga panjang akarnya dapat melebihi panjang tunasnya, walaupun tunas lebih dahulu tumbuh. Selain itu, jumlah akar primer yang terbentuk juga lebih banyak daripada jumlah tunasnya. Dengan demikian, gerombol pecahan pertama menunjukkan pertumbuhan akar yang lebih dominan daripada tunasnya namun hal ini hanya berlaku bagi setek yang telah berakar saja karena hanya 71,9% dari populasi tersebut yang sudah membentuk akar. Lain halnya dengan gerombol pecahan kedua yang lebih menonjol pada pembentukan akar primernya

Tabel 6. Karakteristik pertumbuhan tunas dan akar setek umur tiga bulan pada pecahan gerombol pertama pada jarak pautan 4,0 dan pecahan gerombol kedua pada jarak pautan 5,0

Table 6. Sprout and root growth characteristics of three-month old cuttings by separating first cluster at linkage distance of 4.0 and second cluster at linkage distance of 5.0

Peubah (Variables)	Jarak pautan 4,0 Linkage distance 4.0		Jarak pautan 5,0 Linkage distance 5.0	
	Gerombol 1 ^a Cluster 1 ^a	Gerombol 2 ^b Cluster 2 ^b	Gerombol 1 ^c Cluster 1 ^c	Gerombol 2 ^d Cluster 2 ^d
Proporsi setek bertunas-berakar, % Proportion of sprouted-rooted cutting, %	19.9 ± 9.8	46.3 ± 12.8	71.9 ± 9.6	77.1 ± 10.5
Nisbah jumlah akar-tunas Number of root-sprout ratio	0.28 ± 0.18	0.77 ± 0.32	1.26 ± 0.33	2.06 ± 0.62
Nisbah panjang akar-tunas Length of root-sprout ratio	0.24 ± 0.13	0.65 ± 0.23	1.24 ± 0.26	0.79 ± 0.21

Keterangan (Notes): ^a= dicirikan dengan anggota Q 121 (55 genotipe); ^b= dicirikan dengan anggota BP 409 (143 genotipe); ^c= dicirikan dengan anggota BP 961 (32 genotipe); ^d= dicirikan dengan anggota BP 308 (43 genotipe)
[^a= marked by Q 121 as a member (55 genotypes); ^b= marked by BP 409 as a member (143 genotypes); ^c= marked by BP 961 as a member (32 genotypes); ^d= marked by BP 308 as a member (43 genotypes)].



Gambar 4. Respons pertumbuhan setek kopi Robusta pada umur tiga bulan, A) setek yang bertunas tapi tidak berakar dan B) setek yang telah tumbuh tunas dan berbagai kondisi pertumbuhan akarnya

Figure 4. Growth response of Robusta coffee cuttings of three months old, A) rootless sprouted cuttings and B) rooted sprouted cuttings

yang banyak sedangkan pemanjangan akarnya relatif lambat dibandingkan pertumbuhan tunasnya. Hal ini terjadi mungkin karena pertumbuhan akar relatif baru sehingga terlihat pertumbuhan tunas masih mendominasi. Sama halnya dengan gerombol pecahan pertama, fenomena ini hanya berlaku bagi setek yang telah berakar saja. Hasil ini menguatkan indikasi sebelumnya bahwa pertumbuhan tunas mendominasi pertumbuhan pada setek daripada pertumbuhan akarnya pada awal perkembangan setek. Perkembangan

setek selanjutnya akan didominasi oleh akar setelah akar terbentuk. Hasil penelitian Budijanto (2004) dan Madjid (2007) memperlihatkan bahwa pada umur empat bulan setelah penyetekan, panjang akar telah melebihi panjang tunas dari seluruh genotipe yang diamati.

Meskipun genotipe berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan penyetekan seperti yang ditunjukkan pada penelitian ini, namun mengetahui faktor-faktor teknis yang menunjang keberhasilan seperti yang diungkapkan oleh Pijut & Espinosa (2004)

tetap merupakan faktor yang juga berperan besar untuk memaksimalkan keberhasilan penyetekan. Musim pada saat dilakukannya penyetekan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyetekan (Bhusal *et al.*, 2001; Madjid, 2007). Pada kopi Robusta sebagaimana yang dipaparkan oleh Madjid (2007), pertumbuhan setek akan lebih baik jika dilakukan pada awal musim hujan daripada awal musim kemarau. Oleh karena itu, kegiatan penelitian ini dilakukan pada awal musim hujan dengan harapan potensi pertumbuhan setek akan maksimal. Selain itu, Agbo & Obi (2007) melaporkan bahwa umur bahan tanaman setek juga berpengaruh terhadap keberhasilan penyetekan, seperti halnya ukuran bahan setek (Kathiravan *et al.*, 2009), bagian tanaman penyerta bahan setek misalnya keberadaan daun atau cabang tambahan (Ho *et al.*, 2010), modifikasi lingkungan penyetekan (Pipattanawong *et al.*, 2008; Hussain *et al.*, 2012), pengaturan suhu (Zobolo, 2010), pengaturan intensitas cahaya (Zobolo, 2010), medium penyetekan (Winaryo *et al.*, 1996), ketersediaan air selama penyetekan (Winaryo *et al.*, 1996) dan perlakuan tanaman sumber bahan setek (Panetsos *et al.*, 1994; Apine & Kondratovičs, 2005).

Keberhasilan penyetekan terutama diukur dari seberapa besar proporsi setek yang telah berakar. Beberapa karakteristik pertumbuhan lain secara umum lebih banyak digunakan sebagai data penunjang. Namun demikian, beberapa karakter pertumbuhan lain tersebut pada akhirnya juga akan mempengaruhi pertumbuhan setek berikutnya sebagai bibit (Budijanto, 2004) dan mungkin pada akhirnya sebagai tanaman dewasa. Terdapatnya keragaman pertumbuhan setek, khususnya pada bagian perakaran mengindikasikan kuatnya faktor genotipe dalam mempengaruhi

kapasitas penimbunan karbohidrat dalam bahan setek. Hal ini mengingat bahwa karbohidrat merupakan sumber energi pertumbuhan bahan setek (Apine & Kondratovičs, 2005). Keragaman kemampuan tumbuh pada setek ini dapat dimanfaatkan oleh para pemulia sebagai dasar seleksi (Bhusal *et al.*, 2001) untuk sifat-sifat tertentu, misalnya untuk mencari klon unggul yang mudah diperbanyak secara vegetatif atau untuk klon unggul khusus batang bawah, terlebih respons pertumbuhan setek pada penelitian ini dihasilkan dari perlakuan setek tanpa bantuan bahan pemacu pertumbuhan akar.

Penggunaan bahan pemacu pertumbuhan akar pada klon-klon yang mudah diperbanyak tidak akan banyak berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan setek (Winarno, 2001; Koch *et al.*, 2001), begitu juga bila metode penyetekan yang tepat telah ditemukan sehingga penggunaannya akan menjadi pemborosan input produksi (Blythe & Sibley, 2009). Di samping untuk kepentingan seleksi, hasil penelitian ini juga dapat dijadikan acuan sebagai bahan pertimbangan apakah perbanyak klon-klon kopi Robusta tertentu dapat secara ekonomis diperbanyak melalui setek atau cara perbanyak lain. Penggunaan bahan pemacu pertumbuhan akar lebih tepat diaplikasikan pada klon-klon yang tingkat keberhasilannya rendah hingga moderat seperti yang disampaikan sebelumnya. Namun demikian, dalam kasus tertentu persentase keberhasilan pada klon-klon yang sulit diperbanyak dengan bantuan bahan pemacu pertumbuhan akar tidak akan drastis, seperti yang ditunjukkan oleh Winarno (2001) pada tanaman kakao. Dengan demikian untuk produksi massal perlu menggunakan teknik lain seperti penyambungan, atau memanfaatkan teknik setek *in vitro*, atau langsung menggunakan teknik embrio genesis somatik (Wintgens & Zamarippa, 2004).

KESIMPULAN

1. Karakteristik perakaran setek kopi Robusta dapat dikelompokkan menjadi tiga berdasarkan variabel proporsi setek berakar, jumlah akar primer dan panjang akar, yaitu mudah berakar (85,3%; 3,82 dan 6,68 cm), moderat (57,6%; 1,73 dan 4,01 cm) dan sulit berakar (25,1%; 0,58 dan 1,44 cm).
2. Pertumbuhan tunas pada setek kopi Robusta tergolong baik terutama dalam keserempakan sifat proporsi setek bertunas yang secara umum mencapai 98%.
3. Kajian perimbangan pertumbuhan tunas dan akar menunjukkan terdapat dua kelompok yaitu kelompok yang dominan pada pertumbuhan pertunasan dan kelompok yang mendekati keseimbangan pertumbuhan akar dan tunasnya.
4. Proporsi setek bertunas yang hampir mencapai 100% dan proporsi setek berakar yang sangat bervariasi menunjukkan bahwa pertumbuhan setek dimulai dan didominasi oleh pertumbuhan tunas, namun keberhasilan setek ditentukan oleh tingkat keberhasilan perakaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, dan Direktur Nestle Research and Development Center, Tours, France. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bpk. Ir. Bambang Purwadi dan Dr. Surip Mawardi yang merancang persilangan ini. Rasa terima kasih juga disampaikan kepada Sdr. Buniman atas bantuannya dalam kegiatan pengamatan dan koleksi data.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbo, C.U. & I.U. Obi (2007). Variability in propagation potentials of stem cuttings of different physiological ages of *Gongronema latifolia* Benth. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3, 576-581.
- Apine, I. & U. Kondratovičs (2005). Effect of environmental factors on propagation of deciduous azalea by cuttings. I. Influence of stock plant management on rooting and carbohydrate status. *Acta Universitatis Latviensis*, 691, 31-40.
- Bhusal, R.C.; F. Mizutani.; D. Moon & K.L. Rutto (2001). Propagation of citrus by stem cuttings and seasonal variation in rooting capacity. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4, 1294-1298.
- Blythe, E.K. & J.L. Sibley (2009). Winter stem cutting propagation of 'Dwarf Buxford' holly without use of a conventional auxin treatment. *Horttechnology*, 19, 130-132.
- Budijanto (2004). *Analisis Daya Gabung dan Korelasi Genotipik Sifat Perakaran dan Pertunasan Setek dengan Sifat Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta*. Tesis, Magister Pertanian, Universitas Jember.
- Ducos, J.; C. Lambot & V. Petiard (2007). Bioreactors for coffee mass propagation by somatic embryogenesis. *International Journal of Plant Developmental Biology*, 1, 1-12.
- Gatut-Supriyadi & B.O. Mubiyanto (1998). Beberapa alternatif teknik perbanyakan vegetatif tanaman kopi. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*, 14, 139-145.
- Hamilton, D.F. & J.T. Midcap (2003). *Propagation of Woody Ornamentals by Cuttings*. The Institute of Food and Agricultural Sciences, CIR 415, University of Florida, United States.
- Ho, K-Y.; S-D Wei & M-J Lee (2010). Cutting propagation by water culture of *Casuarina equisetifolia*. *Taiwan Journal Forest Science*, 25, 191-199.

- Hussain, I.; A.M. Khattak; N.U. Amin; F. Aman & M. Sajid (2012). Respon of different pomegranate cuttings types to different environmental conditions. *Sarhad Journal Agriculture*, 28, 15-18.
- Johnson, R.A. & D.W. Wichern (1992). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. 3rd eds. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Khatiravan, M.; A.S. Ponnuswamy & C. Vanitha (2009). Determination of suitable cutting size for vegetative propagation and comparison of propagules to evaluate the seed quality attributes in *Jatropha curcas* Linn. *Natural Product Radiance*, 8, 162-166.
- Koch, R.C.; L.A. Biasi; F. Zanette & J.C. Possamai (2001). Vegetative propagation of *Passiflora actinia* by semihardwood cuttings. *Seminar: Ci. Agrárias, Londrina*, 22, 165-167.
- Kumar, V.; M.M. Naidu & G.A. Ravishankar (2006). Development in coffee biotechnology in vitro plant propagation and crop improvement. *Plant Cellular Tissue Organic Culture*, 87, 49-65.
- Madjid, A. (2007). *Pendugaan Daya Gabung dan Ragam Genetik Sifat-Sifat Agronomi Setek Klon Kopi Robusta (Coffea canephora Pierre var. Robusta Cheval.)*. Tesis, Magister Pertanian, Universitas Jember.
- Mawardi, S.; R. Hulupi; Priyono; Gatut-Suprijadji; S. Wiryadiputra; A.M. Nur; Zaenudin; S. Hartobudoyo; Suhartono; Sudarsianto; A. Soedarsan & F.F. Leupen (2004). BP308 klon kopi Robusta tahan terhadap nematoda parasit. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 20, 1-20.
- Panetsos, K.; A. Scaltsoyiannes & P. Alizoti (1994). Effect of genotype and cutting type on the vegetative propagation of the pine hybrid (*Pinus brutia* (Ten) x *Pinus halapensis* (Mill)). *Annual Science Forest*, 51, 447-454.
- Pijut, P. M. & C. Espinosa (2004). Development of a rooted cutting propagation method for *Prunus serotina*. *Combined Proceedings of The International Plant Propagators Society*, 54, 129-131.
- Pipattanawong, N.; S. Tiwong; B. Thongyeay, R. Darak; P. Thamin & W. Techa (2008). Improvement of propagation by hardwood cuttings with and without using plastic pavilions in fig (*Ficus carica* L.). *Kasetsart Journal Natural Science*, 42, 207-214.
- Priyono; A. Henry; A. Deshayes; B. Purwadi & S. Mawardi (1999). The polymorphism level of *Coffea canephora* in several clone couple, restriction enzymes and probe sources. *Pelita Perkebunan*, 15, 152-161.
- Priyono; A. Henry; A. Deshayes; B. Purwadi & S. Mawardi (2001). Verification of hybrid progenies by using RFLP technique on *Coffea canephora* Pierre. *Pelita Perkebunan*, 17, 1-9.
- Purwadi, B. & M. Taqwim (1995). Kajian keragaman genetik sifat perakaran setek kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre var. *Robusta* Cheval.). *Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman III*, Jember, 47-52.
- Schmidt, F.H. & J.H.A. Ferguson (1951). *Rainfall Types Based On Wet And Dry Period Ratios For Indonesia With Western New Guinea*. Verhandelingen. No. 42, Kementerian Perhubungan Djawatan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
- Titon, M.; A. Xavier & W.C. Otoni (2006). Clonal propagation of *Eucalyptus grandis* using the mini-cutting and micro-cutting techniques. *Scientia Forestalis*, 71, 109-117.
- Winarno, H. (2001). Kemampuan berakar setek beberapa klon kakao dan responsnya terhadap perlakuan bahan pemacu perakaran. *Pelita Perkebunan*, 17, 55-63.

- Winaryo; A.M. Nur & Junaidi (1996). Pengaruh komposisi medium dan interval penyiraman terhadap keberhasilan penyetekan lamtoro. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*, 12, 120-124.
- Wintgens, J.N. & A. Zamarripa (2004). Coffee propagation. p. 87-136. **In:** J.N. Wintgens (Eds). *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim.
- Zobolo, A.M. (2010). Effect of temperature, light intensity and growth regulators on propagation of *Ansellia africana* from cuttings. *African Journal of Biotechnology*, 9, 5566-5574.
- *****.