

Keragaan Beberapa Genotipe Harapan Kakao Mulia Hasil Seleksi di Kebun Penataran, Jawa Timur

Performance of Some Promising Genotypes of Fine-flavour Cocoa Selected at Penataran Estate, East Java

Indah Anita-Sari¹⁾ dan Agung Wahyu Susilo¹⁾

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

¹⁾Corresponding author: indah.sari83@yahoo.com

Abstrak

Hasil seleksi awal di Kebun Penataran, Jawa Timur ditemukan lima genotipe harapan kakao mulia (PNT 12, PT 16, PNT 17, PNT 18, dan PNT 33B) yang memiliki sifat produksi tinggi dan diduga toleran terhadap penyakit VSD. Evaluasi sifat-sifat unggul dari masing-masing aksesori tersebut diperlukan sebagai dasar pengembangannya untuk uji multilokasi. Penelitian ini dilakukan di Kebun Penataran, PTPN XII dengan menggunakan rancangan *single plot* yang terdiri dari lima genotipe harapan kakao mulia (PNT 12, PNT 16, PNT 17, PNT 18, dan PNT 33B) dan dua klon pembanding (DR 2 dan DRC 16). Masing-masing genotipe tersebut terdiri atas 33 tanaman yang berumur tujuh tahun. Parameter pengamatan dilakukan pada karakteristik potensi hasil, skor ketahanan penyakit VSD, mutu hasil dan pengamatan jumlah stomata pada daun muda (*flush*). Hasil analisis menunjukkan bahwa potensi hasil PNT 16 sebesar 1,46 kg/tanaman/tahun dan PNT 12 memiliki potensi sebesar 1,10 kg/tanaman/tahun. Selain itu, PNT 16 menunjukkan skor serangan VSD paling rendah dan stabil pada dua tahun pengamatan (2012-2013). Peningkatan potensi produksi tahun 2013 disebabkan oleh adanya pemulihan kesehatan tanaman akibat serangan VSD ditunjukkan dengan penurunan nilai skor VSD dibanding tahun 2012. Jumlah stomata daun muda PNT 16, PNT 17, PNT 18, dan PNT 33B lebih rendah dibanding dengan DR 2. Karakteristik ukuran stomata secara kualitatif berbeda antar genotipe harapan yang diuji. Sifat potensi mutu hasil meliputi panjang buah, berat buah dan lilit buah pada kelima genotipe harapan tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap kedua klon pembanding. Lima genotipe harapan kakao mulia memiliki persentase warna biji putih lebih dari 80 persen. Karakteristik bobot kering per biji pada lima genotipe harapan kakao mulia menunjukkan lebih kecil dari DR 2 tetapi tidak berbeda nyata dengan DRC 16.

Kata kunci: keragaan, kakao mulia, hasil seleksi, VSD, stomata

Abstract

Preliminary selection at Panataran Estate, East Java found five genotypes of promising fine flavor cocoa (PNT 12, PT 16, PNT 17, PNT 18, and PNT 33B) which had high yielding potency and estimated tolerant to VSD. Evaluation of superior characters in each accession was important as base to be developed in multilocation test. The research was conducted in Penataran Estate, PTPN XII using single plot design and consisted of five fine flavor cocoa genotypes (PNT 12, PNT 16, PNT 17, PNT 18, and PNT 33B) and two genotypes as control (DR 2 and DRC 16). Each genotype consisted 33 plants (seven years old). Yield potential,

score of VSD resistance, yield quality and morphology of stomata characters were observed. The analysis results showed that PNT 16 and PNT 12 had the highest of yield potential (1.46 and 1.10 kg/plant/year) respectively. PNT 16 also showed VSD scoring value low and stable on two years observation (2012-2013). Increasing pod number in 2013 was caused by recovery of the plant from VSD attack. Number of stomata on young leaf (flush) on PNT 16, PNT 17, PNT 18, and PNT 33B was lower than DR 2. Size of stomata qualitatively was different in each number. Characters of yield quality as pod length, pod weight, and pod girth on five promising clones were not as significantly different compared to control. Five fine flavor cocoa promising genotypes had white bean percentage more than 80 percent. Character of dry weight per bean on five fine flavour cocoa promising genotypes showed smaller than DR 2 but were not significantly different compared to DRC 16.

Key word: performance, fine-flavor cocoa, selected clones, VSD, stomata

PENDAHULUAN

Produk kakao mulia Indonesia yang dikenal dengan sebutan *Java cocoa* merupakan kakao yang menghasilkan biji berwarna putih. Kakao ini dihasilkan dari jenis Criollo dan Trinitario. Kakao mulia memiliki keunggulan dalam hal *flavor* atau citarasa sehingga juga sering disebut sebagai *fine-flavor cocoa*. Sebagai kakao yang memiliki citarasa dan mutu biji yang baik, kakao mulia secara ekonomi lebih tinggi dibanding dengan kakao lindak. Kebutuhan kakao mulia baik di pasar domestik maupun internasional tidak setinggi kakao lindak. Meskipun demikian, permintaan kakao mulia terus mengalami kenaikan setiap tahunnya. Peningkatan permintaan ini membuka peluang bagi produsen kakao mulia untuk kembali meningkatkan produksi kakao mulia dalam rangka memenuhi permintaan pasar. Kesukaan konsumen terhadap produk spesialti kakao dan produk coklat dikarenakan oleh adanya karakter yang unik seperti citarasa, kadar gula dan manfaat kesehatan meningkatkan permintaan kakao mulia setiap tahunnya (Gockowski & Afari-Sefa, 2011). Kendala yang dihadapi saat ini adalah terjadi penurunan produksi kakao mulia yang salah satunya disebabkan oleh serangan penyakit

pembuluh kayu (VSD, *vascular-streak die-back*). Pengendalian penyakit telah dilakukan baik melalui kultur teknis maupun secara kimiawi, namun belum mampu meningkatkan produksi akibat tingginya serangan penyakit tersebut. Bahan tanam tahan merupakan upaya pengendalian penyakit yang efektif dan efisien.

Penyediaan bahan tanam kakao mulia yang memiliki sifat ketahanan terhadap penyakit VSD merupakan tantangan di bidang pemuliaan tanaman kakao. Sumber genetik yaitu plasma nutfah kakao mulia merupakan syarat mutlak yang diperlukan dalam proses perakitan bahan tanam. Sasaran dari pemuliaan tanaman kakao sampai saat ini masih ditekankan pada sifat potensi hasil dan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Lopez *et al.*, 2011). Potensi sifat hasil (*yield*) biasa dilakukan dengan mengamati bobot kering biji, jumlah biji per buah dan bobot kering per biji. Sifat ketahanan tanaman terhadap penyakit utama di Indonesia dikonsentrasikan pada sifat ketahanan terhadap penyakit VSD dan dilakukan melalui pengamatan tingkat kerusakan tanaman. Sifat ketahanan tanaman terhadap penyakit VSD ini menjadi indikator penting dalam kegiatan seleksi

kakao mulia untuk menjaga keberlanjutan perkebunan kakao mulia di Indonesia. Menurut Anita-Sari *et al.* (2012), kerusakan tanaman kakao mulia di sebagian wilayah di Jawa Timur disebabkan oleh tingginya serangan penyakit VSD. Penyakit ini menyebabkan tanaman meranggas, daun menguning dan menghambat munculnya bunga dan buah.

Plasma nutfah kakao mulia saat ini jumlahnya sangat terbatas dan sebagian besar rusak akibat adanya serangan penyakit VSD (Anita-Sari *et al.*, 2012). Meskipun demikian, sumber genetik yang sangat terbatas ini merupakan aset berharga dalam kegiatan seleksi untuk mendapatkan sumber bahan tanam tahan. Seleksi secara individual telah dilakukan pada populasi tanaman asal semaian keturunan Trinitario tahun tanam 1938 dan diperoleh 14 genotipe kakao mulia harapan yang selanjutnya diperoleh empat genotipe yang berat biji keringnya mirip dengan DR 2 dan DRC 16. Pada tahun yang sama diperoleh 12 genotipe kakao mulia yang memiliki karakter buah dan biji serta ketahanan terhadap penyakit busuk buah (Mawardi, 1982). Seleksi individual juga dilakukan pada populasi tanaman keturunan Trinitario tahun tanam 1938 yang diremajakan pada tahun 2006 di Kebun Penataran sejumlah 42 nomor aksesori. Seleksi individu dimulai tahun 2010 dan dilakukan berdasar pada kriteria potensi hasil, ketahanan VSD dan mutu biji (warna biji). Hasil seleksi diperoleh enam nomor harapan dengan kode PNT 8, PNT 12, PNT 16, PNT 17, PNT 18, dan PNT 33B.

Evaluasi sifat yang diinginkan menjadi keharusan bagi pemulia tanaman untuk mengetahui sifat-sifat unggul yang dimiliki dari masing-masing aksesori plasma nutfah dan selanjutnya digunakan untuk perbaikan sifat tanaman yang sudah ada. Selama ini, bahan tanam kakao mulia yang dianjurkan untuk dikembangkan juga masih sangat terbatas dan

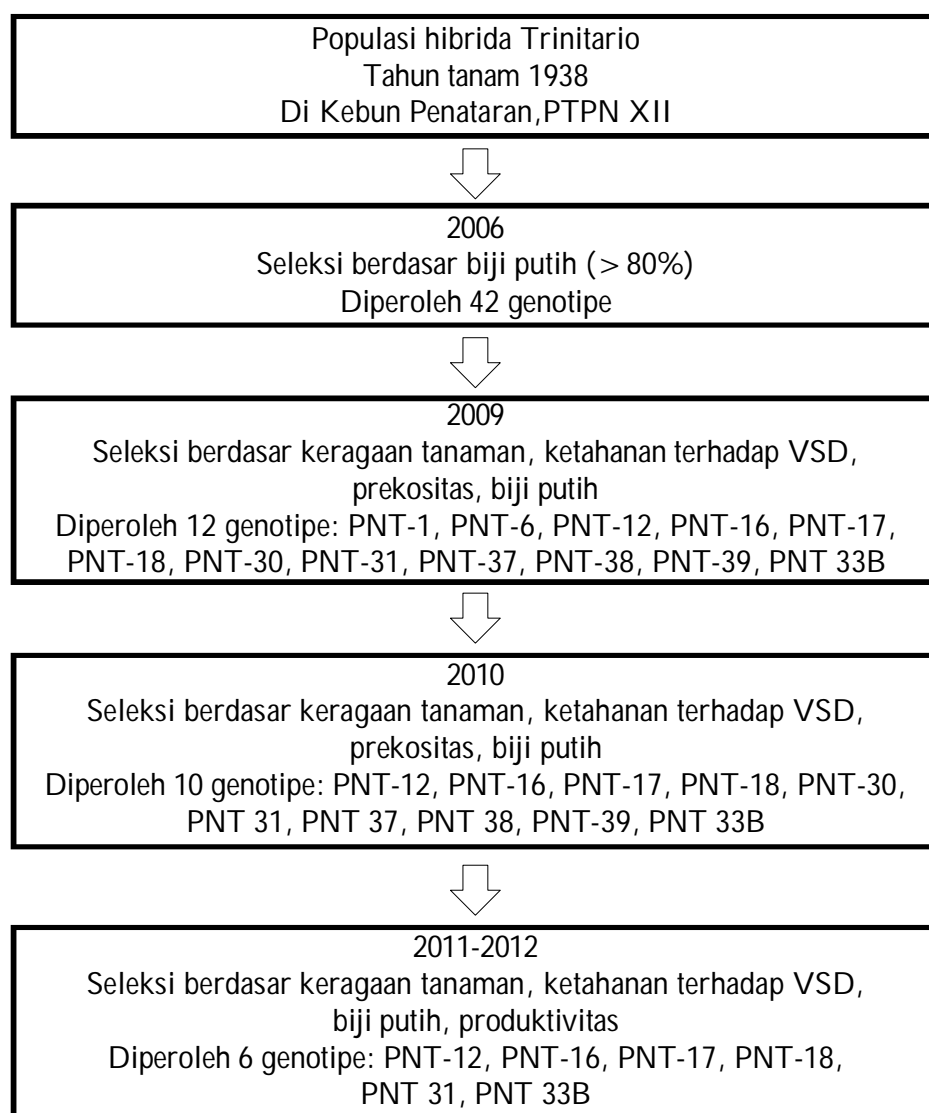
kurang toleran terhadap hama dan penyakit. Oleh karena itu, seleksi sebagai salah satu upaya untuk mendapatkan bahan tanam unggul perlu dilakukan. Hasil seleksi awal yang dilakukan oleh Anita-Sari *et al.* (2013), telah diperoleh enam genotipe harapan kakao mulia yang memiliki sifat produksi tinggi dan diduga lebih toleran terhadap penyakit VSD. Evaluasi sifat-sifat unggul dari masing-masing aksesori tersebut diperlukan sebagai sumber informasi pengembangan suatu bahan tanam sebelum disebarkan sebagai bahan tanam unggul. Enam genotipe harapan kakao mulia tersebut antara lain PNT 12, PNT 16, PNT 17, PNT 18, dan PNT 33B (Anita-Sari *et al.*, 2012). Informasi sifat-sifat unggul seperti potensi hasil, mutu hasil dan ketahanan tanaman diperlukan sebagai awal pengujian multilokasi sebelum tanaman tersebut dikembangkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan gambaran awal tentang genotipe harapan kakao mulia sehingga dapat dilakukan pengujian lebih lanjut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di kebun koleksi plasma nutfah kakao mulia di Kebun Penataran, Jawa Timur. Rancangan lapangan menggunakan rancangan *single plot* terdiri dari enam genotipe koleksi kakao mulia yang masing-masing terdiri dari 33 tanaman contoh. Budidaya tanaman mengikuti standar budidaya kakao di Kebun Penataran PTPN XII dengan jarak tanam menggunakan 3 m x 3 m. Enam genotipe tersebut berasal dari hasil seleksi awal yang dilakukan berdasar pada keragaan (*vigor*) tanaman, potensi produksi, persentase biji putih dan respons tanaman terhadap penyakit VSD. Evaluasi sifat-sifat penting dilakukan terhadap potensi hasil, toleransi tanaman terhadap penyakit VSD dan mutu buah serta mutu

bijinya. Evaluasi dilakukan selama dua tahun yaitu 2012 dan 2013. Sifat potensi hasil diamati dengan penghitungan jumlah buah pada masing-masing genotipe harapan meliputi buah kecil (< 5 cm), buah sedang (5–15 cm) dan buah besar (> 15 cm). Parameter mutu hasil yang diamati antara lain panjang buah, lilit buah, berat buah, jumlah biji per buah, persentase warna biji

putih dan berat kering per biji. Sifat ketahanan tanaman terhadap penyakit VSD diamati dengan menggunakan metode skoring menurut Susilo & Anita-Sari (2011) serta pengamatan jumlah stomata daun mengacu pada Anita-Sari & Susilo (2013). Analisa data menggunakan program SAS 9.1 dan Excell 2010. Alur pelaksanaan seleksi sebagai berikut (Anita-Sari & Susilo, 2013):



Gambar 1. Alur seleksi kakao mulia toleran terhadap VSD
 Figure 1. Selection process on fine flavour cocoa tolerant to VSD

HASIL DAN PEMBAHASAN

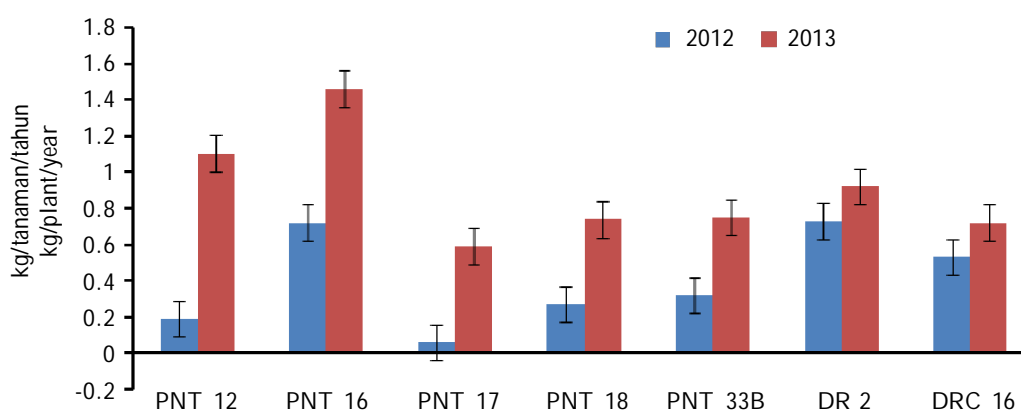
Hasil evaluasi awal sifat potensi hasil dari lima genotipe harapan kakao mulia pada dua tahun pengamatan (2012 dan 2013) ditunjukkan pada Tabel 1. PNT 16 menunjukkan potensi hasil paling tinggi dibanding dengan klon pembanding (DR 2 dan DRC 16) dan empat genotipe yang diuji pada dua tahun pengamatan yaitu sebesar 0,72 kg/tanaman/tahun (2012) dan 1,46 kg/tanaman/tahun (2013).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa potensi produksi pada tahun 2013 lebih tinggi dibanding dengan tahun 2012. Tingkat serangan penyakit VSD pada kelima genotipe harapan kakao mulia menunjukkan adanya peningkatan kesehatan tanaman pada tahun 2013 dibanding dengan tahun 2012 ditunjukkan dengan nilai skor VSD tahun 2013 lebih rendah dibanding tahun 2012 (Gambar 3).

PNT 16, PNT 17, dan PNT 33B menunjukkan tingkat ketahanan terhadap penyakit VSD lebih baik dibanding dengan klon kontrol (DR 2). Selain itu ketiga genotipe tersebut menunjukkan tingkat ketahanan yang relatif stabil pada dua tahun

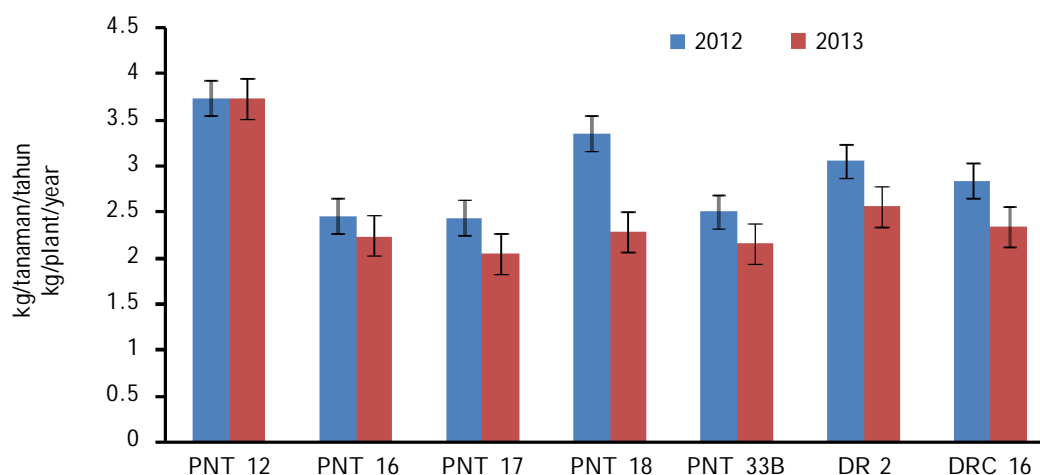
pengamatan. Peningkatan hasil tahun 2013 dimungkinkan berkaitan dengan pemulihan kondisi fisik tanaman akibat serangan penyakit VSD. Pemulihan kesehatan tanaman ditunjukkan dengan penurunan nilai skor VSD dan munculnya tunas-tunas (*flush*) baru yang sehat.

Hasil analisis korelasi sederhana menunjukkan bahwa tingkat serangan VSD (skor tinggi) memiliki korelasi negatif dengan jumlah buah ($r = -0,14$). Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat keparahan tanaman akibat serangan penyakit VSD akan menurunkan produksi atau jumlah buah. Menurut Keane (1972), penyakit VSD merupakan penyakit yang menyerang bagian pembuluh kayu tanaman (*xylem*), menyebabkan klorosis dan gugurnya daun serta ranting mengering. Dengan adanya pemulihan kondisi kesehatan tanaman, maka terjadi perbaikan kondisi daun serta pembuluh kayu sehingga mendukung terjadinya proses fotosintesis dan translokasi hara, air serta asimilat yang akan berpengaruh terhadap produksi buah dari tanaman. Produksi buah merupakan komponen utama yang mempengaruhi hasil dari tanaman kakao dan menentukan



Gambar 2. Potensi hasil lima genotipe harapan kakao mulia (2012-2013)

Figure 2. Yield potential on five promising genotypes of fine-flavour cocoa (2012-2013)



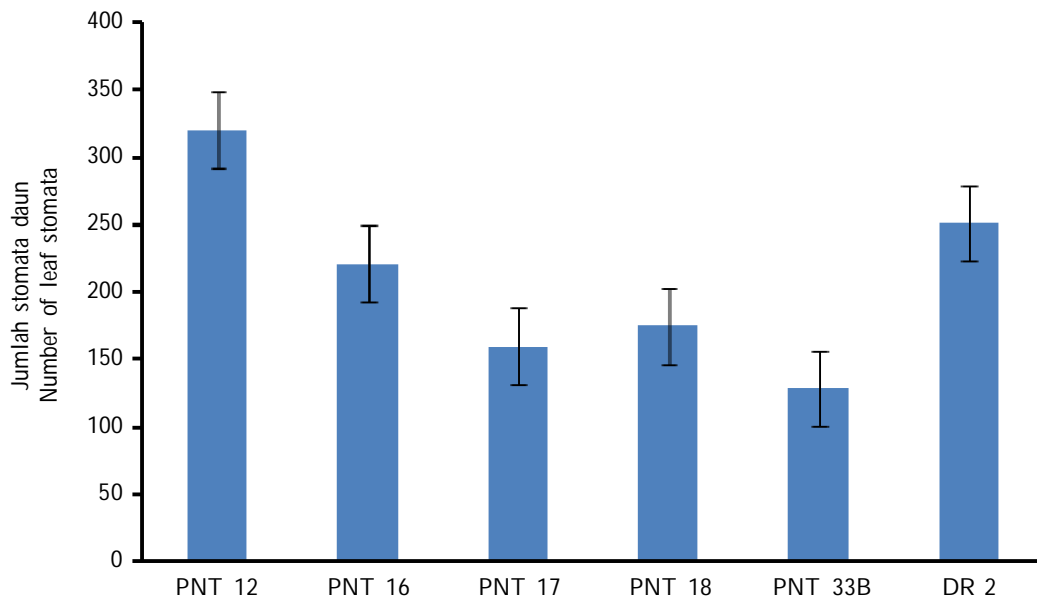
Gambar 3. Nilai skor VSD pada lima genotipe harapan kakao mulia (2012-2013)
 Figure 3. VSD scoring value on five promising genotypes of fine-flavour cocoa (2012-2013)

produktivitas tanaman (Tan, 1990). Menurut Keane & Brown (1997) penurunan hasil dapat disebabkan oleh adanya serangan hama dan penyakit yang biasa disebut dengan kehilangan hasil. Tingkat kehilangan hasil dapat dilakukan melalui pengamatan hasil dari satu tahun ke tahun berikutnya (Keane & Brown, 1997). Kehilangan hasil kakao di Kamerun setiap tahunnya berkisar lebih dari 40% dan salah satunya disebabkan oleh penyakit VSD (Bowers *et al.*, 2001; Hoopen *et al.*, 2011). Kehilangan hasil ini sebagai akibat dari kerusakan jaringan *xylem* dan organ daun akibat dari masuknya spora jamur tersebut. Terganggunya proses fotosintesis dan translokasi hara, air, dan asimilat berakibat pada pengurangan jumlah buah yang terbentuk atau produksi buah dari tanaman. Pengendalian dan pencegahan dapat meningkatkan produksi secara langsung.

Evaluasi sifat ketahanan tanaman terhadap penyakit VSD, selain dilakukan dengan menggunakan metode skoring juga dilakukan dengan mengamati struktur morfologi stomata daun pada *flush* sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh

Anita-Sari & Susilo (2013), bahwa karakter jumlah stomata pada *flush* merupakan salah satu kriteria yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat ketahanan penyakit VSD. Terdapat perbedaan karakter jumlah stomata pada *flush* terhadap klon yang diuji. Karakter jumlah stomata paling banyak ditunjukkan oleh PNT 12, sedangkan jumlah stomata pada PNT 16, PNT 17, PNT 18, dan PNT 33B lebih sedikit dibanding dengan DR 2 (Gambar 4).

Menurut Varquez *et al.* (1990), kerapatan stomata yang rendah akan memberikan sedikit peluang bagi spora untuk masuk ke dalam jaringan tanaman. Terdapat hubungan negatif antara kerapatan stomata dengan tingkat ketahanan tanaman. Semakin tinggi kerapatan stomata maka tanaman cenderung lebih rentan terhadap penyakit (Bisognin *et al.*, 2006; Bozoglu & Karayel, 2006). Jumlah stomata yang cukup banyak akan meningkatkan proses transpirasi dan juga berpengaruh terhadap penangkapan CO₂ di udara, sehingga peluang masuknya spora bersama dengan udara akan semakin tinggi. Menurut Craenen *et al.* (1997), ketahanan jamur



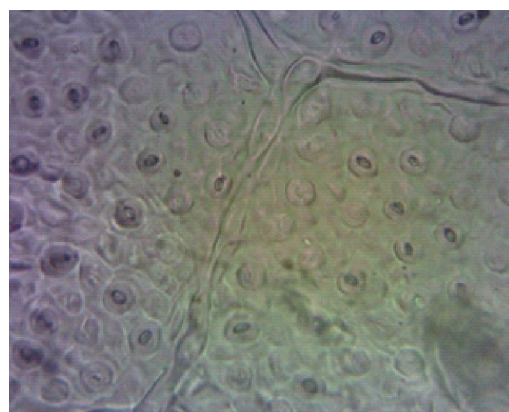
Gambar 4. Jumlah stomata daun pada PNT 12, PNT 16, PNT 17, PNT 18, PNT 33B, dan DR 2
 Figure 4. Number of leaf stomata on PNT 12, PNT 16, PNT 17, PNT 18, PNT 33B, and DR 2

Mycosphaerella fijiensis pada tanaman pisang disebabkan oleh lama siklus dari penyakit itu sendiri, sehingga stomata dan kutikula berperan selama masa inkubasi khususnya pada siklus sekunder. Sastra (2004) menyebutkan bahwa masa inkubasi adalah waktu terjadinya inokulasi sampai munculnya gejala. Kerapatan stomata sudah dijadikan indikator seleksi dalam pemuliaan ketahanan penyakit pada komoditas tembakau dan ketimun (Yang *et al.*, 2004). Karakteristik ukuran stomata daun muda (*flush*) pada beberapa nomor yang diuji secara kualitatif menunjukkan adanya perbedaan (Gambar 4).

Hasil analisis karakter mutu buah dan mutu biji pada beberapa genotipe harapan kakao mulia menunjukkan perbedaan pada karakter persentase warna biji putih dan bobot kering per biji, sedangkan karakter panjang buah, lilit buah dan berat buah pada lima klon yang diuji tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan klon pembandingan (DR 2 dan DRC 16) (Tabel 1).

Karakter mutu buah merupakan salah satu komponen utama yang diperhatikan dalam seleksi bahan tanam. Hasil penelitian Tan (1990), menunjukkan bahwa berat buah mempengaruhi jumlah biji per buah dan bobot biji. Sejalan dengan hasil penelitian Velayutham *et al.* (2013) dan Elain Apshara *et al.* (2009), bahwa potensi hasil (*yield*) pada kakao ditentukan oleh karakter jumlah buah per pohon, bobot kering biji per pohon dan nilai buah. Karakter ini dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan.

Persentase warna biji putih pada PNT 16 dan PNT 33B menunjukkan lebih rendah dan berbeda nyata dengan DRC 16 dan DR 2. Menurut Iswanto & Winarno (1997), DR 2 dan DR 38 secara genetik menghasilkan warna biji putih lebih tinggi dibanding dengan DR 1, meskipun warna biji segar kakao mulia juga dapat dipengaruhi oleh sumber polen yang menyerbuki. Menurut Anita-Sari *et al.* (2013), warna biji pada kakao mulia merupakan faktor paling penting dan berpengaruh terhadap mutu biji



PNT 12



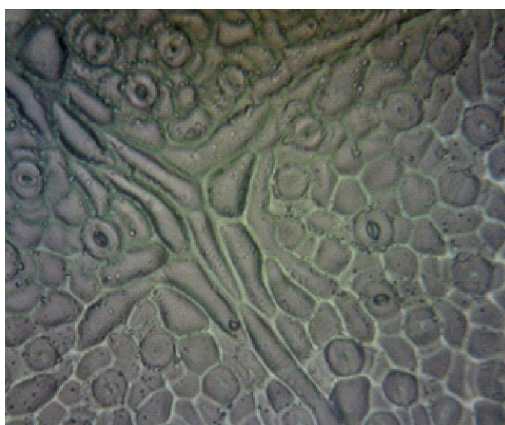
PNT 16



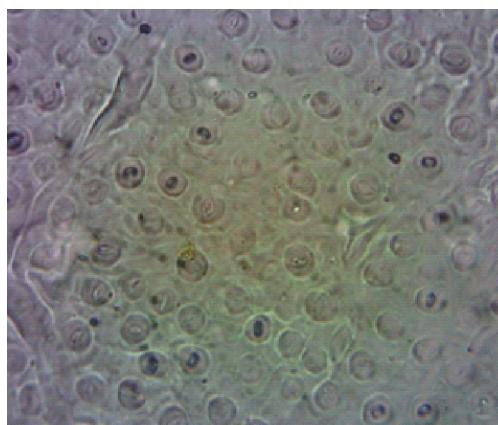
PNT 17



PNT 18



PNT 33B



DR 2

Gambar 5. Keragaan stomata pada lima genotipe harapan kakao mulia
Figure 5. Stomata performance of five promising genotypes of fine-flavor cocoa

Tabel 1. Karakter mutu buah dan mutu biji pada beberapa genotipe harapan kakao mulia

Table 1. Characters of pod and bean quality of some promising fine-flavor cocoa genotypes

| Akresi <i>Acessions</i> | Panjang buah, cm <i>Pod length, cm</i> | Lilit buah, cm <i>Pod girth, cm</i> | Berat buah, g <i>Pod weight, g</i> | Persentase warna biji putih <i>White bean percentage</i> | Bobot kering per biji, g <i>Dry weight per bean, g</i> |
|----------------------------|---|--|---------------------------------------|---|---|
| PNT-12 | 21.1 a | 25.0 a | 420.8 a | 97.6 a | 0.90 b |
| PNT-16 | 17.8 a | 20.1 a | 392.8 a | 83.0 b | 0.96 b |
| PNT-17 | 16.3 a | 25.3 a | 413.0 a | 96.0 a | 0.97 b |
| PNT-18 | 19.6 a | 25.5 a | 430.8 a | 99.6 a | 1.06 b |
| PNT-33B | 19.6 a | 27.7 a | 573.2 a | 89.5 ab | 1.09 b |
| DR 2 | 18.9 a | 25.9 a | 536.3 a | 95.2 a | 1.47 a |
| DRC16 | 20.0 a | 23.8 a | 471.5 a | 100.0 a | 1.01 b |

Keterangan (*Note*): Angka-angka pada kolom yang sama diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada aras 5% menurut uji Duncan (*Number within the column by the same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan test*).

yang dihasilkan. Adanya campuran warna biji gelap (ungu) akan menurunkan kualitas dari biji kakao mulia. Biji gelap (ungu) merupakan biji-biji yang mengandung antosianin yang cukup tinggi. Selain itu, perbedaan warna biji akan berpengaruh terhadap tingkat *flavonoid* dan polifenol yang akan mempengaruhi kualitas dari citarasa. Hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh Anita-Sari *et al.* (2013), menyebutkan bahwa PNT 16 secara kuantitatif memiliki tingkat kecerahan paling baik dan mendekati dengan DRC 16. Selain itu hasil uji spektrofotometri menunjukkan bahwa PNT 16 memiliki kandungan antosianin paling rendah dibanding dengan genotipe-genotipe kakao mulia yang lain, meskipun secara visual PNT 16 menunjukkan persentase warna biji putih paling rendah. Hasil analisis warna biji secara kuantitatif yang dilakukan oleh Anita-Sari *et al.* (2013), menunjukkan bahwa tingkat kecerahan warna biji PNT 16 mendekati dengan tingkat warna DRC 16, sedangkan PNT 12, PNT 17, dan PNT 18 mendekati dengan DR 2.

Karakter berat kering per biji pada beberapa genotipe harapan kakao mulia menunjukkan lebih rendah dan berbeda nyata dengan kontrol DR 2, tetapi tidak berbeda nyata dengan DRC 16. Klon DR 2 merupakan

klon kakao mulia yang memiliki karakter bobot kering per biji termasuk dalam kategori besar atau lebih dari 1,2 g/biji kering. Karakter berat biji kakao lebih ditentukan oleh induk (tetua betina), sehingga keragaan biji kering merupakan cerminan dari tanaman betina. Namun demikian, bobot kering per biji pada beberapa genotipe harapan kakao mulia yang diuji mendekati 1,00 g/biji kering. Anita-Sari & Susilo (2013) melaporkan bahwa untuk mendeteksi awal karakter bobot kering per biji dapat dilakukan melalui karakter berat buah dengan dasar nilai kemajuan genetik dan nilai pengaruh langsung yang relatif cukup nyata. Informasi keragaan sifat potensi hasil, mutu hasil, dan ketahanan tanaman pada klon harapan merupakan dasar untuk kegiatan perakitan bahan tanam kakao mulia unggul dengan sifat yang dikehendaki. Keberlanjutan pengujian dari klon-klon harapan ini menjadi salah satu tujuan utama yang perlu ditempuh untuk mendukung keberlanjutan dari produksi kakao mulia di Indonesia.

KESIMPULAN

1. PNT 16 menunjukkan potensi hasil paling tinggi dan tingkat serangan VSD paling rendah serta stabil selama dua tahun pengamatan.

2. Sifat potensi mutu hasil (panjang buah, berat buah dan lilit buah) kelima genotipe harapan tidak beda nyata dibanding klon pembanding (DR 2 dan DRC 16), sedangkan persentase warna biji putih lebih dari 80% dan memiliki bobot kering per biji lebih kecil dari DR 2.
3. Karakteristik jumlah stomata PNT 16, PNT 17, PNT 18, dan PNT 33B lebih sedikit dibanding dengan DR 2 dan secara kualitatif karakteristik ukuran stomata berbeda antarklon yang diuji.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih dan apresiasi yang besar kepada Manager Kebun Bantaran dan Afdeling Penataran, PTPN XII atas segala dukungan dan bantuannya sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita-Sari, I. & A.W. Susilo (2013). Investigation of differences characters of stomata on three cocoa clones with resistance level difference to VSD (*Vascular streak dieback*). *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 3, 703–711.
- Anita-Sari, I.; A.W. Susilo & Yusianto (2012). Pengkayaan materi genetik "A Java Light Breaking Cocoa" melalui kegiatan seleksi dan eksplorasi pada populasi kakao edel di wilayah Jawa Timur. *Seminar Nasional Insentif Riset Sinas*. Bandung. 29–30 November. 12–16.
- Anita-Sari, I.; A.W. Susilo; Yusianto & S. Wardani (2012). Karakterisasi dan penentuan warna biji pada beberapa genotipe kakao mulia (*Theobroma cacao* L.) sebagai kriteria seleksi. *Pelita Perkebunan*, 28, 136–144.
- Anita-Sari, I. & A.W. Susilo (2013). Pengembangan kriteria seleksi karakter berat biji pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) melalui pendekatan analisis sidik lintas. *Pelita Perkebunan*, 29, 174–182.
- Anita-Sari, I.; A.W. Susilo & Yusianto (2013). Metode penentuan warna biji dalam seleksi klon unggul kakao mulia. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 25, 6–11.
- Apshara, E.; V.R. Bhat; K.S. Ananda.; R.V. Nair & D. Suma (2009). Evaluation and identification of high yielding trees in Nigerian cocoa germplasm. *Journal Plantation Crops*, 37, 111–116.
- Bisognin, D.A.; F.B. Segatto.; P.A. Manfron.; D.R. Muller & M.V. Ranpelotto (2006). Leaf morpho-anatomical characteristics of five potato clones. *Ciencia Natura, UFSM*, 28, 29–41.
- Bowers, J.H.; B.A. Bailey; P.K. Hebbar; S. Sanogo & R.D. Lumsden (2001). The impact of plant diseases on world chocolate production. Online. *Plant Health Progress*. doi:10.1094/PHP-2001-0709-01-RV.
- Bozoglu, H. & R. Karayel (2006). Investigation of stomata densities in pea (*Pisum sativum* L.) lines cultivars. *Journal of Biological Sciences*, 6, 56–61.
- Brown, J. & P. Keane (1997). Assessment of diseases and effect on yield. *Plant Pathogens and Plant Diseases*. Rockvale Publications. Australia.
- Craenen, K.; J. Cooseman & R. Ortiz (1997). The role of stomata traits and epicuticular wax in resistance to *Mycosphaerella fijiensis* in banana and plantain (*Musa* spp.) *Tropicultura*, 15, 136–140.
- Gockowski, J.; V. Afari-sefa; D.B. Sarpong; Y.B. Osei-asare & A.K. Dziwornu (2011). Increasing income of Ghanaian cacao farmers: is introduction of fine flavour cocoa a viable alternative. *Quarterly Journal of International Agriculture*, 50, 175–200.
- Hoopen, G.M.T.; P. Deberdt; M. Mbenoun & C. Cilas (2012). Modelling cacao pod growth: implications for diseases

- control. *Annals of Applied Biology*, 260–272.
- Iswanto, A. & H. Winarno (1997). Potential fine-flavored cocoa clones to produce purple and necrotic beans. *Pelita Perkebunan*, 13, 1–7.
- Keane, P.J.; N.T. Flentje & K.P. Lamb (1972). Investigation of Vascular streak Dieback of Cocoa in Papua New Guinea. *Australian Journal of Biological Science*, 25, 553–564.
- Lopes, U.V.; W.R. Monteiro; J.L. Pires; D. Clement; M.M. Yamada & K.P. Gramacho (2011). Cocoa breeding in Bahia, Brazil-strategies and results. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* S1, 73–81.
- Mawardi, S. (1982). 1912-1981: Tujuh puluh tahun pemuliaan tanaman cokelat di Indonesia. *Menara Perkebunan*, 50, 17–22.
- Sastra, D.R. (2004). Masa inkubasi bakteri potogenik *Ralstonia solanacearum* RAS 3 pada beberapa klon kentang. *Jurnal Agronomi*, 8, 63–67.
- Susilo, A.W. & I. Anita-Sari (2011). Respons ketahanan beberapa hibrida kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap serangan penyakit pembuluh kayu (*Vascular Streak Dieback*). *Pelita Perkebunan*, 27, 77–87.
- Tan, G.Y. (1990). Combining ability analysis of yield and its components in cacao. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115, 509–512
- Varquez, N.; A.C. Tapia & J.J. Galindo (1990). Ultrastructural studies of infection process of *Mycosphaerella fijiensis*. *Proceeding of an International Workshop*. San Jose. Costa Rica. March 28–April 1. 199–200.
- Velayutham, T.; K. Rajamani; N. Shoba; A.J. Joel & N. Senthil (2013). Variability studies and identification of high yielding plus trees of cocoa (*Theobroma cacao* L.) in Tamil Nadu. *African Journal of Agricultural Research*, 8, 3444–3453.
- Yang, T.Z.; Y.Q. Yu; D.Y. Le & Z.Y. Mei (2004). Relationships between ozone injury and stoma parameters and activities of antioxidant enzyme. *Acta-Phytoecologica-Sinica*, 28, 672–679.

0