

## Hubungan Antara Karakteristik Pertunasan dengan Ketahanan Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Terhadap Penyakit Pembuluh Kayu

### *Relationship Between Shoot Characteristics and Cocoa Resistance to Vascular-Streak Dieback*

Agung Wahyu Susilo dan Indah Anita-Sari<sup>1)</sup>

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

<sup>\*</sup>Corresponding author: soesiloiccri@yahoo.com

#### Abstrak

Penyakit pembuluh kayu [*Oncobasidium theobromae*/vascular streak dieback (VSD)] menyerang tanaman kakao dengan mengakibatkan kerusakan pada bagian-bagian vegetatif tanaman terutama cabang dan daun. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan karakteristik pertunasan kakao dengan ketahanan terhadap VSD sebagai upaya mengetahui respons tanaman terhadap perlakuan pemangkasan dalam pengendalian VSD serta pengembangan kriteria seleksi. Penelitian dilakukan di KP Kaliwining, Jember yang merupakan daerah endemik VSD dengan menggunakan 668 tanaman hasil persilangan antarklon yang berbeda sifat ketahanannya terhadap VSD. Ketahanan tanaman terhadap VSD dievaluasi berdasarkan skor kerusakan tanaman pada skala 0–6 saat musim kemarau tahun 2009 dan 2011. Karakteristik pertunasan dievaluasi dengan cara mengamati jumlah cabang yang bertunas, panjang tunas, diameter tunas, jumlah daun pada setiap individu tanaman yang diperlakukan pemangkasan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa peubah jumlah tunas, diameter cabang, jumlah daun, panjang tunas, dan diameter tunas tidak berkorelasi nyata dengan skor kerusakan akibat VSD. Demikian pula hasil pengelompokan berdasarkan kelas ketahanan tanaman (tahan, moderat tahan, moderat rentan, dan rentan) tidak ada perbedaan nyata peubah-peubah tersebut antarkelompok ketahanan namun persentase cabang bertunas semakin tinggi dengan semakin tinggi tingkat ketahanan tanaman (skor semakin rendah). Hasil penelitian ini membuktikan bahwa ketahanan VSD melibatkan mekanisme toleran melalui proses rejuvenasi cabang yang lebih cepat pada tanaman tahan.

**Kata kunci:** *vascular-streak dieback*, kakao, rentan, karakteristik pertunasan

#### Abstract

Vascular-streak dieback (VSD, *Oncobasidium theobromae*) is a serious disease on cocoa which may damage vegetative tissue especially on the branches and leaves. This research was aimed to identify the relationship between characteristics of sprouting ability and VSD resistance to confirm the response of cocoa to pruning treatment on VSD control and developing criteria for selection. Trial was carried out at Kaliwining Experimental Station of ICCRI, a VSD-endemic area using 668 plants of hybrid population which derived from the intercrossing among seven clones performing different response to VSD. The resistance was evaluated by scoring the plant damage with the scale of 0–6 on drought season in the year of 2009 and 2011. The characteristics of sprouting ability was assessed by recording the pruned trees for the variables of the number of re-growth shoot, shoot length, number of new shoots per pruned branch, shoot diameter and number of

*leaves per shoot. The results showed that the variables of the number of shoot per pruned branch, shoot diameter, shoot length and number of leaves per shoot were not significantly correlated to the score of VSD damage. Grouping of the resistance also performed similar results whereas the sprouting variables were not different among groups but the percentage of sprouted branches tended to be higher with higher of the resistance (lower score). This result confirmed any mechanism of tolerance on VSD resistance by accelerating shoot rejuvenation on resistant plant.*

**Keywords:** vascular-streak dieback, cocoa, resistance, characteristics of sprouting

## PENDAHULUAN

Penyakit pembuluh kayu (VSD) yang disebabkan oleh infeksi jamur *Oncobasidium theobromae* merupakan penyakit penting tanaman kakao yang menyebabkan kerusakan pada bagian-bagian vegetatif tanaman (Guest & Keane, 2007). Kerusakan tersebut mengakibatkan kerugian hasil yang besar sebab tanaman tidak dapat memproduksi secara optimal bahkan pada tingkat serangan lanjut dapat mengakibatkan kematian tanaman yang rentan. Sebaran serangan VSD sudah meluas ke daerah-daerah sentra produksi kakao di Indonesia, terutama di wilayah Sulawesi sehingga keberadaan VSD sebagai permasalahan serius yang harus segera diatasi untuk menjaga keberlanjutan produksi kakao nasional (Ditjenbun, 2008). Pengendalian VSD yang direkomendasikan adalah penggunaan bahan tanam tahan, perlakuan kultur teknis, dan perbaikan lingkungan tumbuh (Sri-Sukamto *et al.*, 2008). Bahan tanam tahan terbukti yang paling efektif untuk pengendalian VSD (Guest & Keane, 2007; Susilo *et al.*, 2009) namun pemanfaatannya tidak mudah sebab proses rehabilitasi atau peremajaan kakao memerlukan tambahan biaya investasi dan waktu yang relatif lama. Kendala lain dalam pemanfaatan bahan tanam tahan adalah keterbatasan sumber entres klon-klon tahan di setiap daerah pengembangan. Rekomendasi pemanfaatan bahan tanam tahan diarahkan

untuk pengendalian pada kasus serangan berat atau rehabilitasi tanaman yang tidak produktif, sedangkan pada kasus serangan ringan diterapkan pengendalian melalui kultur teknis dan perbaikan lingkungan tumbuh. Dalam hal ini pemanfaatan bahan tanam tahan merupakan bagian strategi pengendalian jangka panjang sedangkan perlakuan kultur teknis dan perbaikan lingkungan bagian strategi pengendalian jangka pendek atau jangka menengah.

Perlakuan kultur teknis diterapkan untuk pengendalian VSD dengan cara memotong cabang-cabang terinfeksi kemudian melindungi *flush* yang muncul dengan fungisida berbahan aktif Azoksistrobin secara rutin selama interval waktu  $\pm 1$  minggu (Febriantomo, 2012). Pemangkasan tersebut dimaksudkan untuk melakukan sanitasi cabang-cabang sakit agar infeksi VSD tidak sampai menjalar masuk ke bagian batang utama yang dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah atau bahkan kematian tanaman. Guest & Keane (2007) menyebutkan bahwa pengendalian VSD dengan cara pemangkasan cabang-cabang terinfeksi secara rutin pada setiap dua minggu sekali terbukti dapat menekan serangan VSD hingga tingkat serangan di bawah 1% sedangkan tanaman yang tidak dilakukan pemangkasan terjadi peningkatan intensitas serangan VSD dari 30% menjadi 90%. Pengendalian secara kultur teknis tersebut

supaya efektif harus dikombinasikan dengan perbaikan lingkungan tumbuh dengan menambahkan bahan organik dan perbaikan sistem drainase tanah, serta pemenuhan populasi tanaman penayang (Febriantomo, 2012). Meskipun demikian pemangkasan cabang-cabang terinfeksi VSD yang dilakukan secara intensif dapat menghambat pertumbuhan tanaman sebab perkembangan bagian-bagian vegetatif tanaman menjadi terganggu. Oleh karena itu kerusakan tanaman akibat VSD dapat saja terjadi sebagai pengaruh simultan pemangkasan yang dilakukan secara intensif karena tidak semua genotipe kakao toleran terhadap perlakuan pemangkasan cabang.

Respons tanaman terhadap pemangkasan sebagai bentuk reaksi fisiologis akibat adanya pelukaan bagian-bagian vegetatif tanaman yang dapat berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman apabila pemangkasan dilakukan secara berlebihan. Perlakuan pemangkasan pada tanaman akasia (*Acacia saligna*) dilaporkan dapat menekan perkembangan akar sehingga serapan beberapa jenis hara seperti  $\text{NO}_3$  dan Mn terhambat (Peter & Lehman, 2000). Balasimha (2009) juga melaporkan adanya perbedaan produksi kakao antarperlakuan pemangkasan bahwa tanaman yang dipangkas ringan (tajuk besar) menunjukkan tingkat produksi yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang dipangkas berat (tajuk pendek). Oleh karena itu upaya yang dilakukan untuk mengurangi dampak negatif pemangkasan sanitasi dalam pengendalian VSD adalah melalui penambahan bahan organik tanah dan pemupukan yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman agar proses pemulihan tanaman terjadi secara optimal. Apabila ditinjau dari aspek genetis tanaman maka terdapat perbedaan respons antargenotipe kakao terhadap tindakan pemangkasan sehingga tanaman-tanaman yang peka terhadap pemangkasan akan lebih

sulit melakukan pemulihan setelah dilakukan pemangkasan. Dalam hal ini klon-klon kakao mulia secara umum lebih peka terhadap perlakuan pemangkasan dibandingkan kakao lindak sehingga tindakan pemangkasan yang tidak tepat pada kakao mulia dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Susilo & Suhendi (2001) melaporkan adanya hubungan negatif antara kemampuan rejuvinasi cabang dengan tingkat kematian cabang setelah dipangkas yang menunjukkan bahwa tanaman-tanaman dengan tingkat rejuvinasi tinggi lebih toleran terhadap perlakuan pemangkasan. Dilaporkan juga terdapat perbedaan nyata tingkat rejuvinasi cabang antargenotipe kakao yang cenderung berkorelasi negatif dengan skor serangan VSD. Adanya perbedaan tanggapan kakao terhadap perlakuan pemangkasan diduga terkait dengan ketahanan tanaman terhadap VSD dan secara faktual di lapangan diketahui bahwa tanaman-tanaman tahan VSD (Sulawesi 01, KEE 2) menunjukkan tingkat pertumbuhan vegetatif yang lebih gigas (*vigorous*) dibandingkan tanaman yang rentan.

Karakteristik pertunasan merupakan indikator yang mudah diamati untuk mengetahui respons tanaman terhadap perlakuan pemangkasan. Evaluasi karakteristik pertunasan kakao diperlukan untuk mengetahui tanggapan genotipe kakao terhadap perlakuan pemangkasan yang dihubungkan dengan ketahanannya terhadap VSD. Informasi ini akan bermanfaat sebagai dasar dalam melakukan evaluasi keefektifan rekomendasi pemangkasan cabang terinfeksi dalam pengendalian VSD serta untuk pengembangan kriteria seleksi genotipe tahan VSD. Penelitian ini untuk mengetahui hubungan karakteristik pertunasan kakao dengan tingkat ketahanan terhadap serangan VSD dengan menggunakan populasi dasar hasil persilangan antarklon tua yang berbeda sifat ketahanannya terhadap VSD. Pemanfaatan

populasi dasar sebagai bahan penelitian diharapkan dapat mencerminkan tingkat keragaman genetik yang luas untuk sifat ketahanan VSD sehingga hasil penelitian dapat lebih akurat merepresentasikan hubungan antara karakteristik pertunasan dengan ketahanan VSD.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Kaliwining, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember pada ketinggian tempat 45 m dpl. dengan kondisi tipe iklim D (klasifikasi Schmidt & Ferguson) dan merupakan daerah endemik VSD. Bahan tanam yang digunakan adalah populasi dasar kakao hasil persilangan antarklon yang berbeda sifat ketahanannya terhadap VSD, yaitu TSH 858, Sulawesi 01, KEE 2, NIC 7, ICS 13, Sulawesi 02, dan KW 165 yang disusun secara faktorial sebagaimana dilaporkan Susilo & Anita-Sari (2011). Total jumlah tanaman populasi persilangan tersebut sebanyak 668 individu yang ditanam pada jarak tanam 3 m x 3 m tahun tanam 2001.

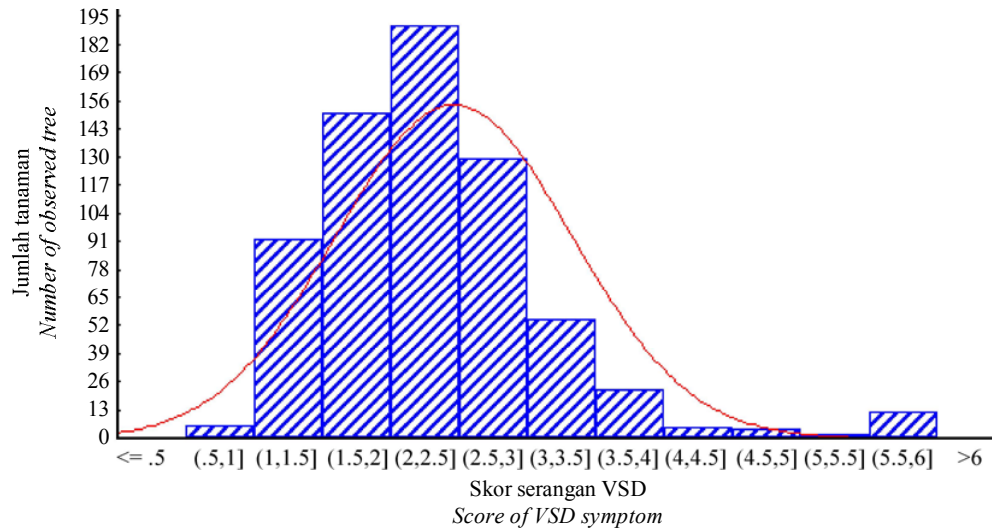
Perlakuan diterapkan dengan cara melakukan pemangkasan contoh cabang-cabang tersier pada setiap individu tanaman, masing-masing dipilih 4 cabang contoh per tanaman yang posisinya saling berlawanan arah atau sesuai arah mata angin. Cabang-cabang contoh tersebut kemudian dipotong pada bagian  $\pm 10$  cm dari ujung. Tiga bulan setelah pemotongan kemudian dilakukan pengamatan karakteristik pertunasan berdasarkan peubah jumlah cabang bertunas, jumlah tunas per cabang, panjang tunas, dan diameter tunas. Tingkat ketahanan tanaman terhadap VSD dievaluasi berdasarkan skor kerusakan tanaman akibat VSD pada skala 0–6 (Susilo & Anita-Sari, 2011) yang dilakukan pada saat musim kemarau tahun 2009 dan 2011.

Berdasarkan data peubah pengamatan tersebut maka dilakukan analisis distribusi ketahanan VSD pada populasi dasar kakao, korelasi antarpeubah karakteristik pertunasan dengan ketahanan VSD, dan pengelompokan kelas ketahanan tanaman untuk mengetahui pola hubungan antarkelompok ketahanan VSD dengan karakteristik pertunasan. Pengelompokan ketahanan tanaman berdasarkan skor serangan VSD dibagi dalam 4 kelas ketahanan VSD, yaitu tahan (skor 1,0–1,9), agak tahan (skor 2,0–2,9), agak rentan (skor 3,0–3,9), dan rentan (skor 4,0–6,0). Melalui pengelompokan tersebut maka dilakukan penghitungan persentase cabang bertunas berdasarkan kelompok ketahanan tanaman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Variasi ketahanan VSD

Hasil evaluasi ketahanan VSD berdasarkan skor kerusakan tanaman menunjukkan bahwa variasi ketahanan VSD pada populasi dasar kakao mendekati distribusi normal (Gambar 1). Rendahnya proporsi tanaman dengan nilai skor lebih dari 4 akibat banyak tanaman rentan yang sudah mati sehingga tidak teramati pada penelitian ini. Apabila seluruh populasi tanaman hasil persilangan masih tumbuh dan berhasil diamati maka kemungkinan sebaran ketahanan VSD tersebut akan mengikuti distribusi normal sesuai kaidah hukum segregasi bebas menurut Mendel (Crowder *et al.*, 1990). Rancangan persilangan antarklon tetua dengan latar belakang sifat ketahanan VSD yang berbeda terbukti berhasil membentuk rekombinasi genetik dengan sebaran normal meskipun ada perbedaan pola pewarisan sifat ketahanan VSD antarklon tahan (Sulawesi 01 dan KEE 2) (Susilo & Anita-Sari 2011). Populasi dasar hasil persilangan ini merupakan materi genetik yang dapat dimanfaatkan untuk seleksi genotipe unggul tahan VSD.



Gambar 1. Distribusi skor serangan VSD hasil evaluasi pada populasi dasar kakao di KP Kaliwining, Jember  
 Figure 1. Distribution of VSD score on cocoa population tested in Kaliwining Experimental Station, Jember

Populasi dasar tanaman selain dapat dimanfaatkan untuk seleksi genotipe unggul juga dapat digunakan untuk studi keragaman genetik tanaman. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa keragaman ketahanan VSD yang terbentuk bervariasi sangat luas antara tahan hingga sangat rentan. Proses segregasi dalam persilangan antarklon tetua yang memiliki perbedaan sifat ketahanan VSD terbukti dapat membentuk keragaman genetik yang luas. Susilo & Anita-Sari (2011) melaporkan bahwa meskipun persilangan dilakukan antarklon tahan VSD kemungkinan juga dapat terbentuk turunan yang rentan meskipun dengan proporsi rendah sebab gen pengendali ketahanan VSD tidak bersifat dominan penuh. Dengan demikian pemanfaatan populasi dasar untuk evaluasi karakteristik pertunasan tanaman terkait dengan ketahanan VSD dapat mencerminkan keragaman genetik sifat ketahanan tanaman terhadap VSD.

### Pertunasan dan ketahanan VSD

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada peubah karakteristik pertunasan yang berkorelasi nyata dengan skor serangan VSD (Tabel 1) meskipun ada kecenderungan skor serangan VSD berkorelasi negatif dengan diameter cabang, jumlah daun, dan panjang tunas (Gambar 2). Hasil pengelompokan ketahanan tanaman berdasarkan skor serangan VSD juga menunjukkan tidak ada perbedaan peubah karakteristik pertunasan antarkelompok ketahanan kecuali persentase cabang bertunas (Tabel 2). Persentase cabang bertunas semakin rendah dengan semakin tinggi skor serangan VSD atau semakin rendah tingkat ketahanannya terhadap VSD. Dengan demikian dapat diketahui bahwa kemampuan rejuvenasi cabang berhubungan dengan ketahanan VSD sebab semakin tinggi kemampuan tanaman dalam merejuvenasi cabang rusak akibat VSD menunjukkan

tingkat ketahanan yang lebih baik terhadap VSD. Meskipun demikian tampak bahwa kualitas pertunasan yang ditunjukkan oleh peubah jumlah tunas, diameter tunas, dan panjang tunas tidak berbeda nyata antarkelompok ketahanan VSD tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan kakao terhadap VSD dapat melibatkan mekanisme toleran melalui proses rejuvinasi cabang yang rusak akibat infeksi VSD. Dalam hal ini ditunjukkan oleh persentase cabang bertunas yang semakin tinggi dengan semakin rendah skor kerusakan tanaman akibat VSD (Tabel 2). Mekanisme toleran semacam ini juga dilaporkan dalam ketahanan batang bawah jeruk (*Citrus sp.*) terhadap *Phytophthora nicotianae* melalui proses regenerasi akar yang lebih cepat pada tanaman tahan (Graham, 1995). Axelsson & Hjältén (2012)

membuktikan adanya tanggapan pertumbuhan yang lebih cepat sebagai aksi toleransi terhadap tindakan pemangkasan daun pada tanaman *Populus sp.* Niinemet (2010) menyimpulkan bahwa tanaman memiliki mekanisme toleransi terhadap kondisi stress lingkungan melalui peningkatan pembentukan biomassa, khususnya dalam hal peningkatan jumlah cadangan karbon non-struktural.

Mekanisme ketahanan kakao terhadap VSD belum banyak terungkap. Ketahanan kakao terhadap VSD diduga melibatkan mekanisme antibiosis dan struktural serta mekanisme toleran sebagaimana hasil penelitian ini. Prawoto *et al.* (2013) melaporkan bahwa kandungan metabolit sekunder kelompok terpenoid dan polifenol pada klon-klon tahan VSD lebih tinggi dibandingkan klon rentan, dan di samping itu juga dilaporkan bahwa ketebalan lapisan

Tabel 1. Hubungan antara karakteristik pertunasan dengan skor serangan VSD

Table 1. The relationship among variables of sprouting ability with the score of VSD symptom

|     | [A] | [B]     | [C]                  | [D]                 | [E]                 | [F]                  |
|-----|-----|---------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| [A] |     | 0.210 * | -0.040 <sup>ns</sup> | 0.040 <sup>ns</sup> | 0.013 <sup>ns</sup> | 0.012 <sup>ns</sup>  |
| [B] |     |         | -0.003 <sup>ns</sup> | 0.096 <sup>ns</sup> | 0.012 <sup>ns</sup> | -0.019 <sup>ns</sup> |
| [C] |     |         |                      | 0.570 *             | 0.630 *             | -0.047 <sup>ns</sup> |
| [D] |     |         |                      |                     | 0.770 *             | -0.035 <sup>ns</sup> |
| [E] |     |         |                      |                     |                     | 0.054 <sup>ns</sup>  |

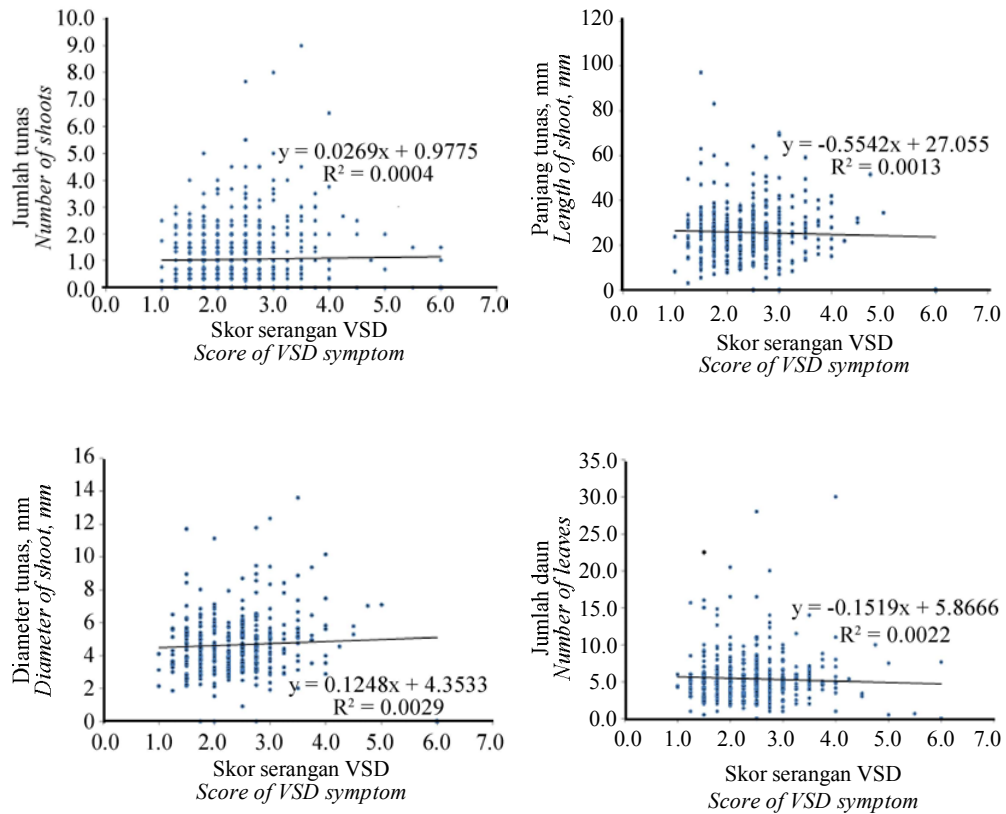
Keterangan (Notes): [A] jumlah tunas (*number of re-growth shoot*), [B] diameter cabang, mm (*diameter of pruned branches, mm*), [C] jumlah daun (*number of leaves*), [D] panjang tunas, cm (*shoot length, cm*), [E] diameter tunas, mm (*diameter of sprouted branches, mm*), [F] skor VSD (*score of VSD symptom*).

Tabel 2. Karakteristik pertunasan kakao berdasarkan kelompok skor VSD

Table 2. Shoot characteristics of cocoa related to VSD symptoms

| Rentang nilai skor VSD | Persentase cabang bertunas      | Diameter cabang                           | Jumlah tunas           | Jumlah daun               | Panjang tunas               | Diameter tunas            |
|------------------------|---------------------------------|---|------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Range of VSD score     | Percentage of sprouted branches | Diameter of pruned branches <sup>a)</sup> | Number of shoot        | Number of emerge leaves   | Shoot length (cm)           | Diameter of shoot (mm)    |
|                        |                                 | (mm)                                      |                        |                           |                             |                           |
| 1.0 – 1.9              | 76.16                           | 20.5                                      | 1.0 ± 0.92<br>(0–0.92) | 5.6 ± 3.25<br>(0.50–3.25) | 26.3 ± 14.13<br>(3.0–14.13) | 4.4 ± 1.66<br>(0–1.66)    |
| 2.0 – 2.9              | 72.02                           | 20.6                                      | 1.0 ± 1.12<br>(0–7.67) | 5.4 ± 3.24<br>(0–28.0)    | 25.2 ± 10.23<br>(0–64.0)    | 4.6 ± 1.68<br>(0–11.78)   |
| 3.0 – 3.9              | 68.80                           | 20  | 1.2 ± 1.47<br>(0–9.0)  | 5.3 ± 2.08<br>(1.0–14.0)  | 27.0 ± 14.14<br>(0–70.0)    | 5.3 ± 2.25<br>(1.9–13.59) |
| 4.0 – 6.0              | 48.57                           | 21  | 0.9 ± 1.37<br>(0–6.50) | 5.4 ± 6.45<br>(0–30.0)    | 23.0 ± 16.3<br>(0–51.5)     | 4.3 ± 3.09<br>(0–10.14)   |

Keterangan (Notes): <sup>a)</sup> nilai ± adalah standar deviasi rerata, angka di dalam kurung adalah rentang nilai minimal–maksimal (*value of ± is standard deviation of mean, number in the bracket are the range of minimum and maximum values*).



Gambar 2. Hubungan antara skor serangan VSD dengan beberapa karakteristik pertunasan  
 Figure 2. Correlation between score of VSD symptoms and some shoot characteristics

kutikula, epidermis dan jaringan palisade daun pada klon-klon tahan VSD lebih tinggi dibandingkan klon rentan. Senyawa-senyawa kelompok metabolit sekunder tersebut diduga berperan dalam mekanisme antibiosis sedangkan ketebalan lapisan kutikula dan epidermis tersebut berperan dalam ketahanan struktural. Di samping itu juga dilaporkan adanya perbedaan kepadatan dan karakteristik stomata daun antara klon tahan dan klon rentan (Prawoto *et al.*, 2013; Anita-Sari & Susilo, 2013). Klon-klon tahan VSD dilaporkan memiliki tingkat kepadatan stomata yang lebih rendah dengan ukuran stomata (diameter, lebar bukaan) yang lebih kecil dibandingkan klon rentan. Adanya

beberapa perbedaan karakteristik antara klon tahan dan klon rentan tersebut dapat diduga bahwa ketahanan kakao terhadap VSD dikendalikan lebih dari satu faktor, baik faktor fisik maupun kimiawi. Mekanisme toleran merupakan salah satu faktor yang diduga berperan penting dalam ketahanan VSD karena klon-klon tahan VSD di lapangan tampak menunjukkan adanya gejala serangan VSD meskipun dengan intensitas ringan serta pertunasan yang lebih intensif. Dalam hal ini masih perlu dikaji lebih lanjut bentuk mekanisme toleran dalam ketahanan VSD.

Hasil penelitian ini mendapatkan informasi bahwa kemampuan rejuvinasi cabang tergantung pada tingkat ketahanan

tanaman terhadap VSD. Tanaman-tanaman tahan menunjukkan tingkat toleransi yang lebih baik terhadap kerusakan akibat VSD karena memiliki kemampuan rejuvinasi cabang yang lebih tinggi dibandingkan tanaman rentan. Rekomendasi pemangkasan sanitasi dalam pengendalian VSD perlu disesuaikan dengan kondisi ketahanan tanaman sebab pemangkasan cabang-cabang pada tanaman yang rentan justru akan memperparah kerusakan tanaman karena tanaman rentan memiliki kemampuan rejuvinasi cabang yang rendah. Rekomendasi pemupukan dan pemenuhan tanaman penanung merupakan salah satu upaya untuk menekan dampak pemangkasan tersebut dengan cara meningkatkan tingkat pertumbuhan vegetatif tanaman sehingga dampak buruk pemangkasan sanitasi dapat diminimalisasi.

## KESIMPULAN

Karakteristik pertunasan kakao yang ditunjukkan oleh peubah jumlah tunas per cabang, diameter tunas, panjang tunas, dan jumlah daun tidak berkorelasi nyata dengan skor kerusakan akibat VSD. Meskipun demikian presentase cabang bertunas cenderung semakin meningkat dengan semakin rendah skor serangan VSD menunjukkan bahwa tanaman tahan lebih toleran terhadap perlakuan pemangkasan cabang sehingga diduga bahwa mekanisme toleran berperan penting dalam ketahanan VSD.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anita-Sari, I. & A.W. Susilo (2013). Investigation of different characters of stomata on three cocoa clones with resistance level difference to VSD (vascular-streak dieback) disease. *Journal of Agricultural Science and Technology A.*, 3, 703–710.
- Axelsson, E.P. & J. Hjältén (2012). Tolerance and growth responses of populus hybrids and their genetically modified varieties to simulated leaf damage and harvest. *Forest Ecology and Management*, 276, 217–223.
- Balasimha, D. (2009). Effect of spacing and pruning regimes on photosynthetic characteristics and yield of cocoa in mixed cropping with arecanut. *Journal of Plantation Crops*, 37, 9–14.
- Crowder, L.V.; L. Kusdiarti & Soetarso (1990). *Genetika Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan (2008). *Pedoman Umum Gerakan Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Nasional 2009–2011*. Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian RI, Jakarta.
- Febriantomo, A. (2012). Pengalaman pengendalian penyakit VSD (*vascular-streak dieback*) di Kebun Kendenglembu. p. 148–159. Misnawi & A.W. Susilo (Eds.). *Prosiding Simposium Kakao 2012, Padang 5–8 November 2012*.
- Graham, J.H. (1995). Root regeneration and tolerance of citrus rootstocks to root rot caused by *Phytophthora nicotianae*. *Phytopathology*, 85, 111–117.
- Guest, D. & P. Keane (2007). Vascular-streak dieback: A new encounter disease of cacao in Papua New Guinea and Southeast Asia caused by the obligate basidiomycete *Oncobasidium theobromae*. *Phytopathology*, 97, 1654–1657.
- Niimets, Ü. (2010). Review: Responses of forest trees to single and multiple environmental stresses from seedlings to mature plants: Past stress history, stress interactions, tolerance and acclimation. *Forest Ecology and Management*, 260, 1623–1639.
- Peter, I. & J. Lehman (2000). Pruning effect on root distribution and nutrient dynamic in an acacia hedgerow planting in northern Kenya. *Agroforestry System*, 50, 59–75.
- Prawoto, A.A.; T.I. Santoso; Marifah; L. Hartanto & Sutikno (2013). Terpene profile, leaf



- anatomy, and enzyme activity of resistant and susceptible cocoa clones to vascular-streak dieback disease. *Pelita Perkebunan*, 29, 197–209.
- Sri-Sukanto; A.W. Susilo; S. Abdoellah; T.I. Santoso & F. Yuliasmara (2008). Perkembangan teknik pengendalian penyakit pembuluh kayu (VSD) pada tanaman kakao. p. 152–173. **In:** T. Wahyudi; S. Abdoellah; A.A. Prawoto; J.B. Baon; S. Mawardi & Sri-Mulato (Eds.). *Prosiding Simposium Kakao 2008, Denpasar 28–30 Oktober 2008*.
- Susilo, A.W. & D. Suhendi (2001). Respons beberapa populasi hibrida F1 kakao terhadap penyakit *vascular-streak dieback* (VSD). p. 380–383. **In:** A. Purwantara; D. Sitepu; I. Mustika; K. Mulya; M.S. Sudjono; M. Machmud, S.H. Hidayat; Supriadi & Widodo (Eds.). *Prosiding Kongres XVI dan Seminar Nasional Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Bogor, 22–24 Agustus 2001*.
- 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.
- Susilo, A.W.; S. Mawardi & Soedarsianto (2009). Keragaan dayahasil klon kakao (*Theobroma cacao* L.), Sca 6 dan DRC 15, tahan penyakit pembuluh kayu. *Pelita Perkebunan*, 25, 76–85.

\*\*0\*\*