

Seleksi Genotipe Unggul Harapan Tahan Penyakit VSD dan Toleran Kekeringan pada Populasi Dasar Kakao (*Theobroma cacao L.*)

*Selection of Superior Genotypes for VSD Resistance and Drought Tolerance in Cocoa Base Populations (*Theobroma cacao L.*)*

Abdul Malik^{1*}, Indah Anita Sari¹, Bayu Setyawan¹, Agung Wahyu Susilo¹

¹Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia

Jl. PB Sudirman 90 Jember 68118, Jawa Timur Indonesia

*Penulis untuk korespondensi. E-mail : abdulmalik@iccri.net

Sitasi : Malik A. *et.al*, 2022. Seleksi Genotipe Unggul Harapan Tahan Penyakit VSD dan Toleran Kekeringan pada Populasi Dasar Kakao (*Theobroma cacao L.*). Kongres & Seminar Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia 2022

ABSTRACT

The challenge for cocoa development today is to obtain superior planting material that has high productivity, is resistant to pests and diseases, and is tolerant of dry climates due to climate change. One of the strategies to obtain superior cocoa planting material is the formation of a basic population from crosses of superior clones for the subsequent selection of individual plants. Resilient this study aimed to obtain superior genotypes of cocoa that are resilient to climate change, especially those that are resistant to pests. and major diseases, tolerant of dry climates. This research was conducted at the Kaliwining Experimental Garden, the Indonesian Coffee and Cocoa Research Center, which is endemic to VSD attacks and a dry climate. The research design used a combination treatment of crosses between superior cocoa clones, namely Sulawesi 01, Sulawesi 03, TSH 858, MCC 01, KEE 2, ICCRI 03, ICCRI, 09 and several promising superior clones that formed 38 combinations of crosses with 4345 genotypes. plant. Parameters observed were growth power, resistance to Vascular Streak Dieback (VSD) disease and production potential. The results showed that the plant growth power of crosses varied between 17 – 75%. The hybrids that were suspected to be drought resistant were Sulawesi 01 x Sulawesi 03 (F1 and reciprocal), TSH 858 (♀) x MCC 01 (♂) and Sulawesi 03 (♀) x ICCRI 09 (♂) with an average growth rate of 3% . The hybrids that were suspected to be VSD resistant were the combination of ICCRI 03 (♀) x Sulawesi 01 (♂) crosses, TSH 858 (♀) x MCC 01 (♂) and TSH 858 (♀) x KW 264 (♂). The results of individual selection obtained 10 genotypes based on index pod values, among others : G47 (Sulawesi 01 x Sca 6) : 13,9 ; G38 (ICCRI 03 x MCC 01) : 14,35 ; G7 (TSH 858 x Sulawesi 01) 15,34, G56 (Sulawesi 01 x KW 516) : 16,07 ; G57 (Sulawesi 01 x Sulawesi 03), G52 (Sulawesi 03 x Sulawesi 01) ; G48 (KW 516 x Sulawesi 01) : 16,28.

Keywords : *basic population, selection, Theobroma cacao L.*

ABSTRAK

Tantangan pengembangan kakao saat ini adalah mendapatkan bahan tanam unggul yang produktivitasnya tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit, dan toleran iklim kering akibat perubahan iklim. Salah satu strategi untuk mendapatkan bahan tanam kakao unggul tersebut adalah pembentukan populasi dasar dari persilangan klon-klon unggul untuk

selanjutnya dilakukan seleksi individu tanaman. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan genotipe unggul kakao yang tangguh (*resilience*) terhadap perubahan iklim, terutama bersifat tahan terhadap hama dan penyakit utama, toleran iklim kering. Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Kaliwining Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang merupakan endemik serangan VSD dan iklim kering. Rancangan penelitian menggunakan perlakuan kombinasi persilangan antar klon unggul kakao yaitu Sulawesi 01, Sulawesi 03, TSH 858, MCC 01, KEE 2, ICCRI 03, ICCRI 09 dan beberapa klon unggul harapan yang membentuk 38 kombinasi persilangan dengan 4345 genotipe tanaman. Parameter yang diamati adalah daya tumbuh, ketahanan terhadap penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD) dan potensi produksi. Hasil penelitian menunjukkan daya tumbuh tanaman hasil persilangan bervariasi antara 17 – 75%. Hibrida yang diduga tahan kering yaitu Sulawesi 01 x Sulawesi 03 (F1 dan resiprok), TSH 858 (♀) x MCC 01 (♂) dan Sulawesi 03 (♀) x ICCRI 09 (♂) dengan rata-rata persentase daya tumbuh sebesar 73%. Hibrida yang diduga tahan VSD yaitu kombinasi persilangan ICCRI 03 (♀) x Sulawesi 01 (♂), TSH 858 (♀) x MCC 01 (♂) dan TSH 858 (♀) x KW 264 (♂). Hasil seleksi individu diperoleh 10 genotipe berdasarkan nilai pod indeks buah antara lain : G47 (Sulawesi 01 x Sca 6) : 13,9 ; G38 (ICCRI 03 x MCC 01) : 14,35 ; G7 (TSH 858 x Sulawesi 01) 15,34, G56 (Sulawesi 01 x KW 516) : 16,07 ; G57 (Sulawesi 01 x Sulawesi 03), G52 (Sulawesi 03 x Sulawesi 01) ; G48 (KW 516 x Sulawesi 01) : 16,28.

Kata kunci : populasi dasar, seleksi, *Theobroma cacao L.*

PENDAHULUAN

Permasalahan utama perkebunan kakao Nasional saat ini salah satunya adalah masih rendahnya produktivitas tanaman kakao. Produktivitas petani kakao hanya sebesar 723 to/ha/tahun, jauh dari potensi maksimalnya yaitu lebih dari 2 ton/ha/tahun. Data produksi kakao menunjukkan 3 tahun terakhir produksi kakao Nasional terus menurun, data terakhir pada tahun 2020 produksi kakao sebesar 720.660 ton, dengan luas lahan sebesar 1.508.956 ha. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab impor kakao dilakukan yaitu sebesar 243.330 ton (BPS, 2020).

Rendahnya produktivitas tanaman kakao merupakan akibat dari peristiwa pemanasan global (*global warming*). Dampak pemanasan global tersebut menyebabkan perubahan iklim global antara lain adalah munculnya musim kemarau panjang atau biasa disebut sebagai efek *El Nino*. Kondisi tersebut secara nyata mengakibatkan lingkungan tempat tumbuh tanaman menjadi tidak ideal, sehingga hal tersebut memberikan pengaruh terhadap menurunnya produksi dan produktivitas tanaman kakao (ICCO, 2016).

Tanaman kakao merupakan tanaman tahunan yang tidak tahan terhadap cekaman air, baik secara langsung maupun tidak langsung. Kondisi tersebut memiliki efek negatif langsung pada fisiologi daun, buah dan benih/biji (Carr & Lockwood, 2011). Tanaman Kakao yang tidak tahan terhadap cekaman kekeringan akan menurunkan kandungan klorofil daun (Zakariyya, 2018) dan meningkatkan produksi Reactive Oxygen Species (ROS) yang dapat menghambat proses fotosintesis dan proses fisiologi lainnya. (Sade et al., 2011).

Pada dasarnya iklim merupakan faktor penentu pertumbuhan tanaman kakao, Selain itu perubahan iklim juga dapat menyebabkan lonjakan serangan hama dan penyakit tanaman (Yadav *et al*, 2013) dan mengubah ketahanan inang (Argote, 2013). Salah satu penyakit yang utama pada tanaman kakao adalah Vascular Streak Dieback (VSD) yang

disebabkan oleh jamur basidiomycetes *Ceratobasidium theobromae* (syn. *Oncobasidium theobromae*, *Thanatephorus theobromae*) (Samuels dkk. 2012; McMahon & Purwantara, 2016). Penyakit VSD telah menyebar di berbagai daerah di Indonesia antara lain : Papua, Sulawesi, Kalimantan, Jawa Timur, Bali, Barat, Sumatera (Rosmana, 2005; Samuel et al., 2012; Trisno dkk., 2016)

Tingkat serangan penyakit VSD di pengaruhi oleh kondisi agroklimat khususnya faktor ketinggian dan curah hujan pada suatu lokasi. Serangan VSD akan meningkat pada wilayah di dataran rendah dengan jumlah bulan kering yang banyak (Anita-Sari, 2017). Salah satu pengendalian penyakit VSD adalah dengan penggunaan bahan tanam unggul kakao yang resistan (Susilo, 2012).

Hingga saat ini Puslitkoka telah melepas beberapa varietas unggul kakao dan memiliki koleksi plasma nutfah kakao terlengkap di Indonesia. Strategi pemuliaan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan persilangan antar tetua dari berbagai genotipe unggul kakao sehingga terbentuk populasi dasar baru F1 kakao, kemudian dilakukan seleksi dengan memperhatikan daya tumbuh, mutu buah (Susilo & Anita-Sari, 2011) dan ketahanan terhadap penyakit VSD.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan sejak tahun 2013 di Kebun Percobaan Kaliwining, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Lokasi tersebut terletak pada ketinggian ± 45 mdpl, dengan kondisi iklim tergolong C ke D menurut klasifikasi Schimdt & Ferguson. Kegiatan Penelitian ini merupakan kegiatan seleksi yang dilakukan di kebun tanam rapat (jarak tanam 1m x 0,5m) sebagai representatif dari kondisi lingkungan yang marginal. Rancangan penelitian menggunakan perlakuan kombinasi persilangan antar klon unggul kakao yaitu Sulawesi 01, Sulawesi 03, TSH 858, MCC 01, KEE 2, ICCRI 03, ICCRI 09, KEE 02, SCA 6, KW 516, KW 264, KKM 22, dan DRC 15.

Tabel 1. Asal u3 klon kakao yang digunakan dalam penelitian (Anita-Sari, 2013) sul 1

No	Klon	Asal Usul	Keterangan
1	Sulawesi 01	Seleksi di Hasfarm	Toleran VSD
2	Sulawesi 03	Eksplorasi di Sulawesi Selatan	Toleran PBK
3	TSH 858	Introduksi	Produksi Tinggi
4	MCC 01	Seleksi di Sulawesi Selatan	Produksi Tinggi
5	ICCRI 03	Hasil Persilangan DR2 x Sca	Tahan Busuk Buah
6	ICCRI 09	Seleksi di Kaliwining, Jember	Harapan Tahan VSD
7	KEE 02	Introduksi	Toleran VSD
8	SCA 6	Introduksi	Tahan VSD & Busuk Buah
9	KW 516	Eksplorasi di Sumatra Utara	Harapan Tahan VSD
10	KW 264	Eksplorasi Kalikempit	Produksi Tinggi
11	KKM 22	Introduksi	Produksi
12	DRC 15	Seleksi di Djati Roenggo, Jateng	Tahan VSD

Beberapa klon unggul tersebut kemudian disilangkan menjadi 38 kombinasi persilangan yang kemudian menghasilkan 4345 genotipe tanaman. Berikut ini daftar kombinasi persilangan dalam pembentukan populasi dasar kakao :

Tabel 2. Kombinasi Persilangan Populasi Dasar Kakao

Kode	Kombinasi Persilangan	Kode	Kombinasi Persilangan
S1	TSH 858 x Sulawesi	S21	Sulawesi 1 x M 01
S2	TSH 858 x KEE 2	S22	M01 x KW 264
S3	Sulawesi 1 x KEE 2	S23	Sulawesi 3 x KW 516
S4	Sulawesi 1 x Sulawesi 3	S24	Sca 6 x KW 264
S5	Sulawesi 3 x KW 617	S25	Sulawesi 3 x Sca 6
S6	ICCRI 03 x M 01	S26	Sulawesi 1 x KW 264
S7	TSH 858 X SULAWESI 1	S27	TSH 858 x KW 264
S8	Sulawesi 1 x ICCRI 03	S28	TSH 858 x KW 516
S9	Sulawesi 1 x Sca 6	S29	KW 617 x KW 264
S10	Sulawesi 3 x Sul 1	S30	Sulawesi 3 x KW 264
S11	ICCRI 03 X Sulawesi 3	S31	Sca 6 x M01
S12	Sulawesi 1 x KW 516	S32	Sulawesi 3 x KKM 22
S13	TSH 858 x ICCRI 03	S33	ICCRI 03 x DRC 15
S14	KW 516 x KW 264	S34	KW 516 x Sul 1
S15	KW 516 x Sca 6	S35	ICCRI 03 x Sca 6
S16	ICCRI 03 X KW 516	S36	ICCRI 03 x Sulawesi1
S17	TSH 858 x Sca 6	S37	Sulawesi 3 x M01
S18	TSH 858 x M 01	S38	KW 516 x M01
S19	ICCRI 03 X KW 264		
S20	TSH 858 x Sulawesi 3		

Pengamatan seleksi tanaman meliputi pengamatan kualitatif yaitu ketahanan penyakit VSD dan Pengamatan kuantitatif yaitu daya tumbuh & mutu buah. Pengamatan ketahanan VSD didasarkan pada skor gejala kerusakan tanaman sebagai berikut :

Tabel 3. Skor kerusakan tanaman kakao akibat serangan VSD untuk evaluasi ketahanan tanaman di lapangan (Nur 'Aini, 2014)

Skor	Gejala kerusakan tanaman
0	Tanaman sehat, tidak ditemukan gejala serangan VSD
1	< 5 % Daun terinfeksi
2	5-10 % Daun terinfeksi, klorosis/nekrosis, belum ada daun gugur, sudah ada pembengkakan lentisel
3	10 – 25 % Daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, sudah ada daun gugur dan

- terjadi pembengkakan lentisel
- 4 25 – 50 % Daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, daun gugur lentisel membengkak
 - 5 50 – 75 % Daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, daun gugur lentisel membengkak
 - 6 > 75 % daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, daun gugur, lentisel membengkak, terdapat badan buah, terdapat ranting mati/kering.
-

Intensitas serangan penyakit VSD berdasarkan skor kerusakan tanaman dihitung menggunakan rumus intensitas serangan Mayee dan Datar (1986) :

$$I = \frac{\sum (n.v)}{Z.N} \times 100\%$$

Keterangan : I : Intensitas Serangan

n : Jumlah tanaman yang terserang

v : Nilai skala pada setiap kategori serangan

Z : Nilai skala yang tertinggi

N : Jumlah tanaman yang diamati

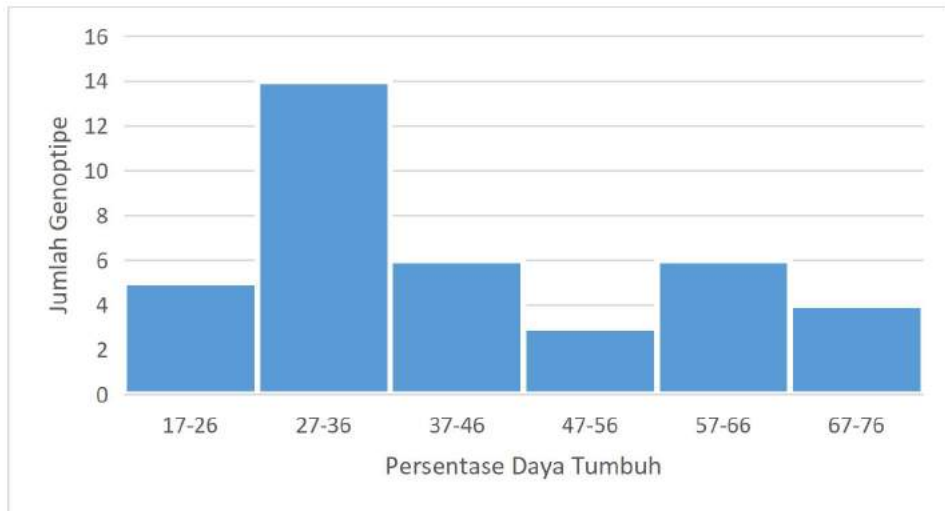
Pengamatan daya tumbuh dilakukan berdasarkan persentase jumlah tanaman yang mampu hidup di lingkungan yang marginal dengan kondisi kering dan jarak tanam rapat.

$$\text{Daya Tumbuh} = \frac{\text{Jumlah Tanaman yang Hidup}}{\text{Jumlah Tanaman Awal}} \times 100\%$$

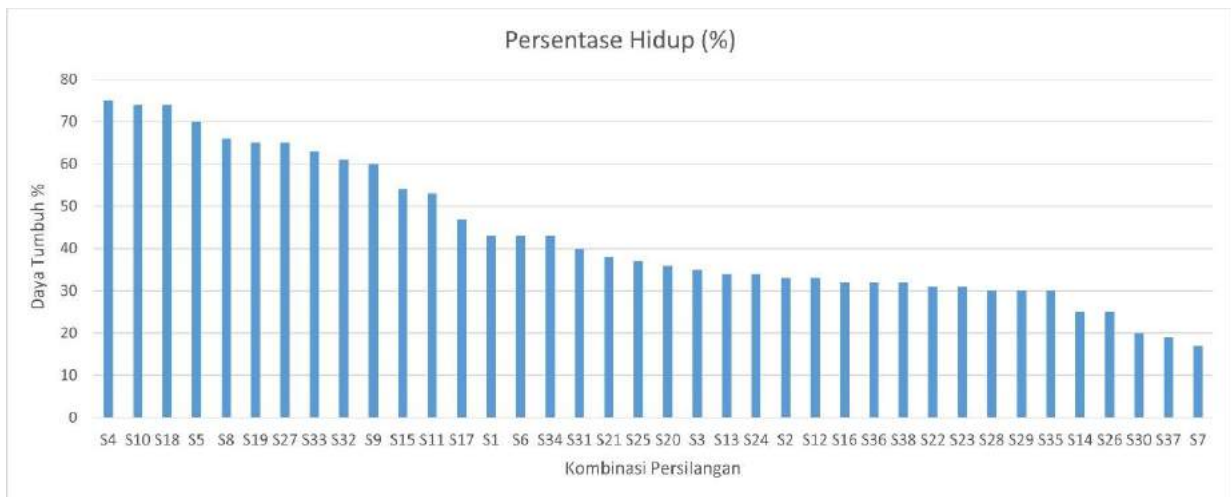
Seleksi individu dilakukan untuk mendapatkan kakao unggul harapan dengan pengamatan karakter mutu buah salah satunya adalah nilai *Pod Index* setiap genotipe dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Pod Index} = \frac{1000 \text{ (gr)}}{\text{Berat Biji Kering per Pod (gr)}}$$

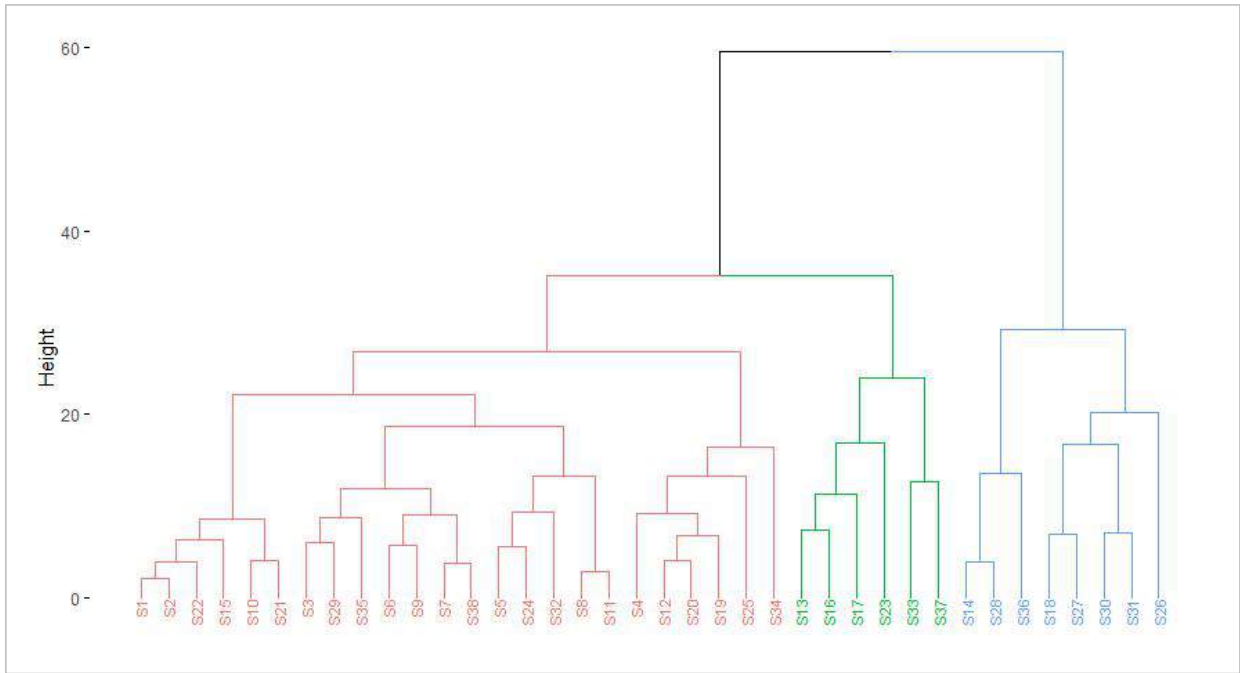
HASIL



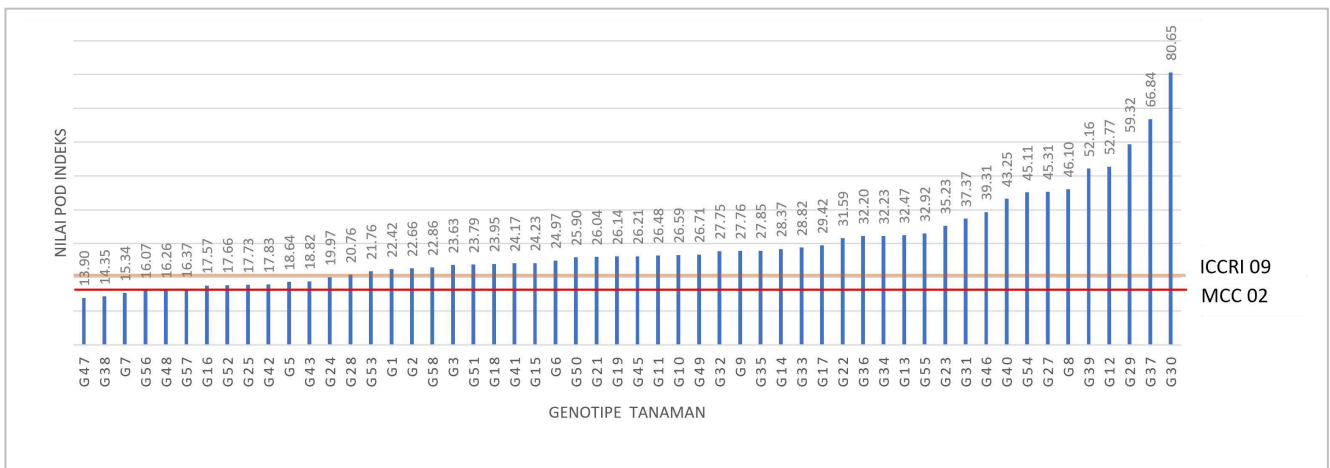
Gambar 1. Histogram Distribusi Frekuensi Daya Tumbuh Populasi Dasar Berdasarkan Kemampuan Bertahan Hidup (Jumlah Tanaman yang Hidup)



Gambar 2. Histogram Persentase Daya Tumbuh Populasi Dasar di Setiap Kombinasi Persilangan



Gambar 3. Diagram Kluster Kombinasi Persilangan Berdasarkan Skor Ketahanan Penyakit VSD



Gambar 4. Histogram Pod Indeks Genotipe Hasil Kombinasi Persilangan Populasi Dasar Kakao

PEMBAHASAN

Strategi program pemuliaan tanaman dalam menghadapi tantangan pemanasan global salah satunya adalah dengan merakit bahan tanam unggul atau varietas yang memiliki sifat *resilience* terhadap lingkungan tempat tumbuh yang marginal, sehingga dapat berproduksi dengan maksimal (Fischer & Knutti, 2015). Perakitan bahan tanam unggul kakao ditempuh melalui pendekatan seleksi dan hibridisasi. Adanya keragaman genetik pada populasi hasil persilangan dapat dimanfaatkan untuk tujuan seleksi kakao unggul harapan tahan iklim kering dan tahan organisme pengganggu tanaman (OPT). Keragaman genetik tersebut terjadi akibat adanya proses rekombinasi pada populasi hibrida F₁ (Wood, 1975). Melalui kegiatan seleksi plasma nutfah kakao berhasil diperoleh beberapa klon yang memiliki produksi tinggi yaitu dan tahan terhadap VSD antara lain : TSH 858, MCC 01, KW 264, KKM 22, kemudian klon yang tahan VSD antara lain : Sulawesi 01, KEE 2, , ICCRI 09, KEE 02, , KW 516, , dan DRC 15. Sedangkan klon yang tahan busuk buah yaitu SCA 6 dan ICCRI 03, dan yang tahan PBK yaitu klon Sulawesi 03.

Berdasarkan hasil persilangan dari berbagai klon unggul tersebut, diperoleh genotipe baru yang menunjukkan ketahanan terhadap iklim kering. Adaptasi di sini dapat dinilai dari kemampuan berproduksi suatu tanaman di lahan yang memiliki kondisi di luar normalnya (Akçura *et al*, 2011). Ketahanan terhadap iklim kering ditunjukkan oleh daya tumbuh tanaman yang baik (Avivi, 2014). Menurut Taufik (2007) tanaman kakao merupakan tanaman *indeterminate* yang mengalami pertumbuhan vegetatif dan generatif secara bersamaan, sehingga tanaman yang memiliki daya tumbuh yang bagus di fase vegetatif juga mencerminkan pertumbuhan yang bagus di fase generatif. Pertumbuhan tanaman selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan juga dipengaruhi oleh faktor genetik, sehingga setiap bahan tanam memiliki pertumbuhan yang berbeda (Abdul Salam, 2003).

Pada Gambar 1. menunjukkan distribusi frekuensi daya tumbuh setiap kombinasi persilangan pada populasi dasar kakao cukup merata mulai dari yang rendah (17-26%) sejumlah 5 kombinasi persilangan hingga yang tertinggi (67-76%) sejumlah 4 kombinasi persilangan. Berdasarkan rekapitulasi persentase daya tumbuh kakao tersebut data yang paling tinggi sejumlah 14 kombinasi dengan persentase sebesar 27-36%. Sedangkan kombinasi persilangan yang dapat tumbuh dengan baik sejumlah 13 kombinasi dengan persentase >57%. Berikut ini ada beberapa kombinasi persilangan yang menunjukkan persentase daya tumbuh tertinggi :

Tabel 4. Kelompok Kombinasi Persilangan dengan Persentase Daya Tumbuh Tertinggi

No	Kombinasi Persilangan	Persentase (%)
1	Sulawesi 1 x Sulawesi 3	75
2	Sulawesi 3 x Sulawesi 1	74
3	TSH 858 x MCC 01	74
4	Sulawesi 3 x KW 617	70

Populasi tanaman yang memiliki persentase daya tumbuh yang baik tersebut diduga menunjukkan ketahanan terhadap iklim kering karena lokasi penelitian merupakan daerah tipe iklim kering. Salah satu cara yang efektif untuk menghadapi tantangan perubahan iklim adalah dengan menanam klon kakao tahan kering (Abdoellah, 1997; Sakiroh *et al.*, 2015).

Parameter pengamatan pada seleksi klon unggul harapan selain ketahanan terhadap kekeringan juga ketahanan terhadap penyakit VSD (*Vascular Streak Dieback*). Serangan

VSD hingga saat ini masih menjadi OPT utama pada tanaman kakao (Harni, 2019) yang menyebabkan kerugian 30-45% dari produksi (Anita-Sari dan Soesilo 2013). Serangan berat VSD pada tanaman kakao dapat menyebabkan kematian baik pada tanaman (Halimah & Sri Sukamto, 2007). Penyakit VSD disebabkan oleh cendawan *Ceratobasidium theobromae* (Samuels et al. 2012). Cendawan ini sebelumnya dikenal dengan nama *Oncobasidium theobromae* (Semangun, 2000; Baloiloi dan Akanda, 2013; Soetanto, 2008; McMahan dan Purwantara, 2016). Cendawan tersebut cepat tumbuh dan tersebar pada kondisi suhu 26°C dan kelembapan 95% (Harni, 2013, Harni dan Baharudin 2014).

Tanaman yang terserang VSD memiliki gejala yaitu muncul noktah cokelat pada bekas duduk daun, klorosis dan nekrosis pada daun, pembesaran lentisel dan terdapat warna cokelat pada jaringan xilem (Nur'Aini, 2014).

Berdasarkan hasil pengamatan skor VSD pada populasi dasar diketahui bahwa terdapat variasi tingkat serangan mulai dari skor 1 (ringan) dengan intensitas serangan <5% hingga skor 4 (sedang) dengan intensitas serangan 25-50%. Berdasarkan skoring tersebut kemudian dihitung persentase intensitas serangan VSD disetiap populasi kombinasi persilangan dan diperoleh hasil klasifikasi sifat ketahanan terhadap serangan VSD, seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Diagram Kluster Kombinasi Persilangan Berdasarkan Skor Ketahanan Penyakit VSD. Terdapat 6 (enam) kelas pengelompokan populasi berdasarkan persentase intensitas serangan VSD, namun berdasarkan kedekatan jarak terhadap data intensitas serangan dalam diagram tersebut dapat diringkas menjadi 3 kelas ketahanan yaitu rentan dengan interval intensitas serangan 64-82%, moderat dengan interval intensitas serangan 54-65% dan tahan dengan interval intensitas serangan 35-52%. Terdapat 8 kombinasi persilangan yang bersifat tahan, 6 kombinasi persilangan yang bersifat moderat dan 28 kombinasi persilangan bersifat rentan. Berikut ini adalah pengelompokan kombinasi persilangan berdasarkan karakter ketahanan terhadap serangan VSD :

Tabel 3. Pengelompokan Kombinasi Persilangan Berdasarkan Karakter Ketahanan VSD

Rentan	Moderat	Tahan
TSH 858 x Sulawesi	TSH 858 x ICCRI 03	KW 516 x KW 264
TSH 858 x KEE 2	TSH 858 x Sca 6	Sulawesi 3 x KW 264
TSH 858 x Sulawesi1	ICCRI 03 X KW 516	Sulawesi 1 x KW 264
TSH 858 x Sulawesi 3	ICCRI 03 x DRC 15	TSH 858 x KW 264
Sulawesi 1 x KEE 2	Sulawesi 3 x KW 516	TSH 858 x KW 516
Sulawesi 1 x Sulawesi 3	Sulawesi 3 x MCC01	TSH 858 x MCC01
Sulawesi 1 x ICCRI 03		Sca 6 x MCC01
Sulawesi 1 x Sca 6		ICCRI 03 x Sulawesi1
Sulawesi 1 x KW 516		
Sulawesi 1 x M 01		
Sulawesi 3 x ICCRI 09		
Sulawesi 3 x Sulawesi 1		
Sulawesi 3 x KW 516		
Sulawesi 3 x Sca 6		
Sulawesi 3 x KKM 22		
Sulawesi 3 x MCC01		
ICCRI 03 x MCC01		
ICCRI 03 x Sulawesi1		
ICCRI 03 x Sulawesi 3		
ICCRI 03 x Sca 6		

ICCRI 03 x KW 264
 ICCRI 03 x DRC 15
 KW 516 x Sca 6
 KW 516 x Sulawesi 1
 KW 516 x MCC01
 MCC01 x KW 264
 Sca 6 x KW 264
 ICCRI 09 x KW 264

Hasil diatas menunjukkan bahwa berdasarkan karakter ketahanan serangan VSD, setiap klon memiliki kombinasi persilangan yang spesifik. Kombinasi persilangan tersebut yang memiliki sifat ketahanan VSD berdasarkan nilai intensitas serangan yang paling rendah antara lain kombinasi persilangan ICCRI 03 x Sulawesi 01 sebesar 35%, TSH 858 x MCC 01 sebesar 45% dan TSH 858 x KW 516 dan Sulawesi 03 x KW 264 sebesar 46%.

Salah satu parameter penting dalam seleksi unggul harapan kakao adalah karakter produksi atau mutu buah. Pada gambar 4 yaitu Histogram Pod Indeks Genotipe Hasil Kombinasi Persilangan Populasi Dasar Kakao menunjukkan hasil seleksi individu tanaman kakao berdasarkan karakter mutu buah (nilai *pod index*). Apabila individu tanaman di setiap kombinasi persilangan dibandingkan dengan varietas kontrol yaitu MCC 02 (*pod index* 16) dan ICCRI 09 (*pod index* 20-21) diperoleh beberapa individu yang memiliki pod indek lebih baik antara lain G47 (Sulawesi 01 x Sca 6) : 13,9 ; G38 (ICCRI 03 x MCC 01) : 14,35 ; G7 (TSH 858 x Sulawesi 01) 15,34, G56 (Sulawesi 01 x KW 516) : 16,07 ; G57 (Sulawesi 01 x Sulawesi 03), G52 (Sulawesi 03 x Sulawesi 01) ; G48 (KW 516 x Sulawesi 01) : 16,28.

Hasil diatas dapat diduga bahwa diantara genotipe – genotipe tanaman yang memiliki mutu buah yang baik tersebut menunjukkan bahwa klon Sulawesi 1 memberikan kontribusi dominasi yang cukup besar dalam menghasilkan tanaman yang berpotensi memiliki produksi yang tinggi, tahan VSD dan tahan terhadap iklim kering. Sebagai mana pada varietas ICCRI 06H yang merupakan hasil persilangan TSH 858 x KW 162 (Sulawesi 01) dengan potensi hasil 1,99kg/pohon (Susilo, 2011) dan juga pada varietas ICCRI 08H yang berasal dari kombinasi persilangan Sulawesi 01 x KEE 2 dengan potensi hasil antara 2,24 – 2,47 kg/pohon (Susilo, 2018).

Seleksi populasi dasar dalam penelitian ini dapat menjadi dasar dalam program pemuliaan tanaman untuk merakit varietas unggul kakao yang baru. Perlu penelitian lanjutan untuk mengevaluasi produkivitas tanaman dan juga beberapa karakter ketahanan lainnya yaitu ketahanan terhadap busuk buah, helopelti dan penggerek buah kakao (PBK), diharapkan seleksi kakao dimasa depan diperoleh varietas bahan tanam kakao yang memiliki sifat *resilience* atau tangguh terhadap perubahan iklim.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan hasil penelitian sebagai Berikut :

1. Terdapat beberapa kombinasi persilangan yang menunjukkan karakter ketahanan meliputi ketahanan terhadap iklim kering, ditunjukkan oleh persentase daya tumbuh tanaman. Berikut ini kombinasi persilangan yang menunjukkan persentase daya tumbuh tertinggi dengan rerata sebesar : Sulawesi 1 x Sulawesi 3 dan resiproknya, TSH 858 x MCC 01 serta Sulawesi 3 x KW 617 dengan rerata persentase sebesar : 73%. Sedangkan kombinasi persilangan yang menunjukkan sifat ketahanan terhadap serangan VSD

- antara lain KW 516 x KW 264, Sulawesi 3 x KW 264, Sulawesi 1 x KW 264, TSH 858 x KW 264, TSH 858 x KW 516, TSH 858 x MCC01, Sca 6 x MCC01, dan ICCRI 03 x Sulawesi1 dengan rerata sebesar : 46%
2. Berdasarkan karakter mutu buah (*pod index*) diperoleh beberapa genotipe yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol (varietas MCC 02 dan ICCRI 09) antara lain : G47 (Sulawesi 01 x Sca 6) : 13,9 ; G38 (ICCRI 03 x MCC 01) : 14,35 ; G7 (TSH 858 x Sulawesi 01) 15,34, G56 (Sulawesi 01 x KW 516) : 16,07 ; G57 (Sulawesi 01 x Sulawesi 03), G52 (Sulawesi 03 x Sulawesi 01) ; G48 (KW 516 x Sulawesi 01) : 16,28.
 3. Berdasarkan pertimbangan karakter daya tumbuh dan ketahanan terhadap VSD maka kombinasi persilangan antara TSH 858 dan MCC 01 menjadi yang terbaik, sedangkan genotipe yang memiliki karakter mutu buah yang terbaik masih didominasi dari tetua Sulawesi 01.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh tim peneliti dan teknisi pemuliaan tanaman kakao Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang telah membuat penelitian ini berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah, S. 1997. Ancaman cekaman air di musim kemarau panjang pada tanaman kopi dan kakao. *Warta Pusat PenelitianKopi dan Kakao*, 13 : 77– 82.
- Anita- Sari, I. & A.W. Susilo. 2013. Investi-gation on different characters of stomataon three cocoa clones with resistancellevel different to vascular streak dieback(VSD) disease. *Journal of AgriculturalScience and Technology*, 3 : 41-48
- Anita-Sari, I; A.W. Susilo; N. Puspitasari,F. Nuraini, B. Setyawan, P. McMahan &P. Keane. 2017. Intensity of vascularstreak dieback in different cocoa clonesand various agro-climatic conditions. *Pelita Perkebunan*, 33 : 1–9.
- Baloiloi, D.S. & Akanda, A. 2013. Screening of cocoa seedlings for resistance to vascular streak dieback through leaf disc inoculation. *Niugini Agrisaiens* (5) : 19-27
- BPS. 2020. Statistik Kakao Indonesia. Badan Pusat Statistik. BPS – *Statistics Indonesia*
- Carr, M. K. V., & Lockwood, G. 2011. The water relations and irrigation requirements of cocoa (*Theobroma Cacao L.*): A review. *Experimental Agriculture*, 47 : 653–676.
- Febrilia Nur Aini. 2014. Pengendalian Penyakit Pembuluh Kayu (Vascular Streak Dieback) pada Tanaman Kakao Menggunakan Fungisida Flutriafol. *Pelita Perkebunan* 30(3) : 229—239
- Fischer, E. M., & Knutti, R. 2015. Anthropogenic contribution to global occurrence of heavy-precipitation and high-temperature extremes. *Nature Climate Change*, 5 : 560–564.
- Halimah & Sri-Sukanto. 2007. Intensitaspenyakit vascular streak dieback pada sejumlah klon kakao koleksi PusatPenelitian Kopi dan Kakao Indonesia. *Pelita Perkebunan*, 23 : 118–128.
- ICCO. 2016. Overview of cocoa supply and demand. In ICCO Cocoa Market Outlook Conference. London

- McMahon, P., & Purwantara, A. (2016). Vascular streak dieback (*Ceratobasidium theobromae*): History and biology. In *Cacao Diseases: A History of Old Enemies and New Encounters*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24789-2_9
- Rosmana, A. 2005. Vascular streak dieback: Penyakit baru pada tanaman kakao di Sulawesi. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI KomdaSul-Sel*, 2005 :1-7
- Sakiroh, I.; Sobari & M. Herman. 2015. Teknologi mengurangi dampak perubahan iklim pada kakao di lahan kering. *Sirinov*, 3 : 55–66.
- Samuels, G. J., Ismaiel, A., Rosmana, A., Junaid, M., Guest, D., McMahon, P., Keane, P., Purwantara, A., Lambert, S., RodriguezCarres, M., & Cubeta, M. A. 2012. Vascular Streak Dieback of cacao in Southeast Asia and Melanesia: in planta detection of the pathogen and a new taxonomy. *Fungal Biology*, 116(1) : 11–23. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2011.07.009>
- Semangun, H. 2000. Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. 807 hal.
- Susilo, A.W. 2011. Analisis Stabilitas Daya Hasil Beberapa Hibrida Unggul Harapan Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Lokasi Tumbuh Berbeda. *Pelita Perkebunan* 27(3) : 168-180
- Susilo, A.W.; I. Anita-Sari & S. Mawardi. 2012. Seratus Tahun Pemuliaan Kakao di Indonesia. *Simposium Kakao 2012*, Padang 5-8 November 2012.
- Susilo, A.W. 2018. Yield Performance of the Promising Cocoa Hybrids (*Theobroma cacao* L.) at Dry Climate Condition. *Pelita Perkebunan* 34 (1) : 11-22
- Susilo, A.W. & I. Anita-Sari. 2011. Responsketahanan beberapa hibrida kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap seranganpenyakit pembuluh kayu (*vascular-streak dieback*). *Pelita Perkebunan*,27 : 77–87
- Taufik M. 2007. Characterization of High Yielding Cacao Seedlings. *Jurnal Akta Agrosia Edisi Khusus*. (1) : 67 - 70
- Trisno, J., Reflin, & Martinius. 2016. Vascular streak dieback: Penyakit baru tanaman kakao di Sumatera Barat. *J Fitopatol Indonesia* 12(4) : 142-147 DOI:10.14692/jfi.12.4.142
- Wood, G.A.R. 1975. Cocoa. *Tropical Agriculture Series*, 3rd Edition, Longman Group Limited, London.
- Yadav RC, Solanke AU, Pattanaya D, Yadav NR., Kumar PA. 2013. Genetic Engineering for tolerance to climate change-related traits. In *Genomics and Breeding for Climate Resilient Crops. Vol.1. Concepts and Strategies*. Springer.
- Zakariyya, F., Bayu S. and Agung S. 2017. Stomata, Prolina and Leaf Water Status Characters of Some Cocoa Clones (*Theobroma cacao* L.) on Prolonged Dry Season. *Pelita Perkebunan* 33 (1) : 109-117